



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

WILIAM MICHEL DE MOURA ROMANHOLI

PRODUÇÃO DE BIOMETANO VEICULAR VIA BIODIGESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Rio de Janeiro
2023



UFRJ

WILIAM MICHEL DE MOURA ROMANHOLI

PRODUÇÃO DE BIOMETANO VEICULAR VIA BIODIGESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez

Rio de Janeiro
2023

CIP - Catalogação na Publicação

R758p Romanholi, William Michel de Moura
PRODUÇÃO DE BIOMETANO VEICULAR VIA BIODIGESTÃO
DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: REVISÃO SISTEMÁTICA /
William Michel de Moura Romanholi. -- Rio de
Janeiro, 2023.
133 f.

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Pós
Graduação em Engenharia Urbana, 2023.

1. Biometano. 2. Biodigestão. 3. Resíduos Sólidos
Urbanos. 4. Frota de Veículos. 5. Emissão de Gases
do Efeito Estufa. I. Vazquez, Elaine Garrido ,
orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.



UFRJ

PRODUÇÃO DE BIOMETANO VEICULAR VIA BIODIGESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Wiliam Michel de Moura Romanholi

Orientadora: Elaine Garrido Vazquez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

Prof^ª. Elaine Garrido Vazquez, D.Sc, PEU/POLI/UFRJ
(Presidente)

Prof^ª. Rosane Martins Alves, D.Sc, PEU/POLI/UFRJ

Prof^ª. Mayara Amario, D.Sc, PEA/POLI/UFRJ

Rio de Janeiro
2023

RESUMO

ROMANHOLI, Wiliam Michel de Moura. **Produção de biometano veicular via biodigestão de resíduos sólidos urbanos: Revisão Sistemática.** Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O biometano é um biocombustível renovável e de baixo impacto ambiental que possui aplicações robustas de longa data em países europeus e que pode ser gerado a partir de resíduos orgânicos diversos, entre eles os resíduos sólidos urbanos. No Brasil a sua regulamentação é recente, de tal modo que, os resultados das tecnologias associadas as potencialidades e restrições no cenário nacional ainda demandam investigações. Neste sentido o presente trabalho se dedica a realizar uma revisão sistemática sobre o uso do biometano veicular na redução das emissões de gases do efeito estufa e sobre a capacidade de atendimento de frotas de veículos diversos. A metodologia utilizada seguiu as diretrizes dos Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA/2020), que consiste em um protocolo de orientações que abrangem o planejamento, a condução e a redação de revisões sistemáticas. Foram selecionados artigos publicados e indexados em quatro bases de pesquisa: Portal de Periódicos CAPES, *ScienceDirect*, *Web of Science* e *Engineering Village*, todos entre os anos 2018-2022. Foram identificados 2.210 resultados, sendo 46 indicados como elegíveis pelo método PRISMA e dos quais 8 artigos foram selecionados para síntese quantitativa e qualitativa final. Alguns resultados desta pesquisa indicam que no México seria possível atender a uma frota de 25.026 ônibus urbanos a partir do biometano gerado a partir de resíduos sólidos urbanos, o que representaria uma redução associada a emissão de gases do efeito estufa de 17,91 MtCO²/ano, valor suficiente para atender a 6% da meta total de descarbonização previsto para o país até 2050. No contexto brasileiro observou-se que o biometano gerado no estado do Rio Grande do Sul por 115.069 habitantes seria suficiente para abastecimento de 16 ônibus e que uma população de 527.569 habitantes atenderia a 75 ônibus a partir dos resíduos sólidos urbanos.

Palavras-chave: *Biometano, Biodigestão, Resíduos Sólidos Urbanos, Frota de veículos, Emissão de gases do efeito estufa.*

ABSTRACT

ROMANHOLI, Wiliam Michel de Moura. **Production of vehicle biomethane generated by biodigestion of municipal solid waste: A Systematic Review.** Rio de Janeiro, 2023. Dissertation (Master) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Biomethane is a renewable biofuel with low environmental impact that has long-standing robust applications in European countries and can be generated from various organic waste, including municipal solid waste. In Brazil its regulation is recent in such a way that the results of the technologies associated with the potentialities and restrictions of the national scenario demand investigation. In this sense, the present work is dedicated to conduct a systematic review on the use of vehicular biomethane to reduce the emission of greenhouse gases and on the capacity of the various vehicle fleets. The methodology used followed the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA/2020), which consists of a protocol of guidelines covering the planning, conduct, and writing of systematic reviews. Articles published and indexed in four search bases were selected: CAPES Periodical Portal, ScienceDirect, Web of Science, and Engineering Village, all between the years 2018-2022. 2,210 results were identified, of which 46 were indicated as eligible by the PRISMA method and of which 8 articles for final quantitative and qualitative synthesis. Some results of this research indicate that in Mexico it would be possible to serve a fleet of 25,026 urban buses from biomethane generated from urban solid waste and what would represent an associated reduction in greenhouse gas emissions of 17.91 MtCO₂/year, a value sufficient to meet 6% of the total decarbonization target predicted for the country by 2050. In the Brazilian context it was observed that the biomethane generated in the state of Rio Grande do Sul by 115,069 inhabitants would be enough to supply 16 buses and that a population of 527,569 inhabitants would supply 75 buses from municipal solid waste.

Keywords: Biomethane, Biodigestion, Urban Solid Waste, Vehicle Fleet, Greenhouse Gas Emissions.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais normas referentes ao biogás e biometano no Brasil	24
Quadro 2– Produção de gases em aterros sanitários por tonelada de resíduo disposto.....	35
Quadro 3 – Principais componentes do biogás.....	38
Quadro 4 – Categorias de rendimento de biogás	41
Quadro 5 - Principais parâmetros operacionais de digestão anaeróbica	42
Quadro 6 – Critérios para classificação de biodigestores.....	44
Quadro 7 – Principais processos empregados para purificação do biogás	52
Quadro 8 – Tecnologias dos motores a gás	58
Quadro 9 – Características do Bio-GNC e Bio-GNL.....	59
Quadro 10 – Estratégia PICO adotada na pesquisa	67
Quadro 11 – Bases de Busca adotadas na pesquisa.....	68
Quadro 12 – Palavras-chaves selecionadas para busca	69
Quadro 13 – Estratégia de busca detalhada para a base <i>Engineering Village</i>	70
Quadro 14 - Estratégia de busca detalhada para a base do Portal Capes.....	70
Quadro 15 - Estratégia de busca detalhada para a base <i>Science Direct</i>	71
Quadro 16 - Estratégia de busca detalhada para a base <i>Web of Science</i>	71
Quadro 17 – Critérios de elegibilidade adotados.....	74
Quadro 18 – Critérios de Inclusão adotados na pesquisa	75
Quadro 19 – Critério e pontuações correspondentes para avaliação da qualidade dos artigos	76
Quadro 20 – Formulário padrão para extração de dados dos artigos selecionados.....	78
Quadro 21 – Artigos selecionados para discussão.....	86
Quadro 22 - Quadro síntese do artigo [1]	88
Quadro 23 - Quadro síntese do artigo [2].....	90
Quadro 24 - Quadro síntese do artigo [3].....	93
Quadro 25 - Quadro síntese do artigo [4].....	94
Quadro 26 - Quadro síntese do artigo [5].....	96
Quadro 27 - Quadro síntese do artigo [6].....	98
Quadro 28 - Quadro síntese do artigo [7].....	100
Quadro 29 - Quadro síntese do artigo [8].....	102
Quadro 30 – Síntese dos dados sobre emissão de poluentes	103
Quadro 31 - Síntese dos dados sobre atendimento de frotas	107
Quadro 32 – Temáticas das pesquisas sobre Biometano veicular no Brasil identificados.....	109
Quadro 33 – Quadro síntese final da Revisão Sistemática.....	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Método geral de investigação adotado nesta pesquisa.....	18
Figura 2 – Produção de biogás no Brasil segundo substrato utilizado e aplicação energética em 2015.....	26
Figura 3 – Previsão para o transporte rodoviário pesado 2020-2050.....	28
Figura 4 - Análise do Ciclo de Vida para a gestão de resíduos sólidos urbanos – Jaguari/RS	32
Figura 5 – Evolução temporal da composição do biogás de aterro sanitário.....	34
Figura 6 - Rotas de liberação do Biogás.....	35
Figura 7 – Etapas da digestão anaeróbia.....	38
Figura 8 – Determinação conteúdo de sólidos totais e sólidos voláteis.....	40
Figura 9 – Sequenciamento de processos usuais em uma planta de biogás.....	43
Figura 10 - Representação esquemática de biodigestores secos em batelada:.....	45
Figura 11 - Representação esquemática de Biodigestores <i>Plug Flow</i>	46
Figura 12 – Representação esquemática de um biodigestor CSTR.....	47
Figura 13 – Principais usos energéticos do biogás.....	48
Figura 14 – Principais contaminantes e usos do biogás.....	50
Figura 15 – Vapor de água no biogás de acordo com a temperatura (1 bar).....	53
Figura 16 – Remoção de H ₂ S através de adsorção por <i>Iron Sponge</i>	54
Figura 17 – Sistema <i>Water scrubbing</i>	56
Figura 18 – Sistema PSA.....	57
Figura 19 – Correspondência volumétrica do metano.....	60
Figura 20 – Balanço energético nacional 2018.....	61
Figura 21 – Maiores frotas mundiais a gás.....	62
Figura 22 – Diagrama de fluxo da literatura pesquisada.....	65
Figura 23 – Tela inicial do Parsifal.....	72
Figura 24 - Artigos excluídos na fase de Elegibilidade e respectivos critérios adotados.....	80
Figura 25 – Critério de inclusão principal aplicado aos artigos Inclusos.....	81
Figura 26 - Síntese dos resultados da Revisão Sistemática.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variação da composição do biogás de acordo com a tecnologia empregada.	15
Tabela 2 - Número de plantas e produção de biogás – 2015/2018.....	27
Tabela 3 - Quantidade de plantas no Brasil e volume de biogás segundo a origem do substrato	27
Tabela 4 - Quantidade de plantas e volume de biogás segundo aplicação energética.....	28
Tabela 5 - Infraestrutura de Biometano na Europa.....	29
Tabela 6 - População, quantidade de resíduos coletados e disposição de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	31
Tabela 7 -Taxa de produção de metano para diferentes resíduos.....	41
Tabela 8 - Requisitos para injeção de biogás nas redes de gás natural	51
Tabela 9 – Principais parâmetro para biometano brasileiro	52
Tabela 10 - Comparação de diferentes tecnologias de refino do biogás	55
Tabela 11 – Equivalência entre diversos combustíveis	59
Tabela 12 - Potencial de ônibus abastecidos no Brasil por biometano para diferentes resíduos	62
Tabela 13 – Total de artigos indicados retornados pelas bases de dados	79
Tabela 15 - Total de artigos aptos após as etapas de Seleção e Elegibilidade	80
Tabela 16 – Classificação de qualidade dos artigos (continua).....	82

LISTA DE SÍMBOLOS

ACV – Análise do ciclo de vida
C/N – Relação carbono nitrogênio
CH₄ – Gás metano
CHP - *Combined heat and power unit*
CO₂ – Dióxido de carbono
COV - Carga orgânica volumétrica: unidade usual [kg.SV/m³.dia]
CSTR - *Continuous stirred tank reactor*
DA – Digestão anaeróbia
FORSU – Fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos
GEE – Gases do efeito estufa
GgCO₂eq – Giga grama de dióxido de carbono equivalente
MSW - *Municipal solid waste*
MF – Matéria fresca
Nm³ - Normal metro cúbico: volume de gases em condições padrão (273K e 1 atm)
OFMSW - *Organic fraction of municipal solid waste* = FORSU
PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*
ppmv – Partes por milhão por volume
Relação C/N – Relação carbono/nitrogênio
RSU – Resíduos sólidos urbanos
ST - Sólidos totais
SV – Sólidos voláteis (= sólidos voláteis totais)
TRH – Tempo de retenção hidráulica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	APRESENTAÇÃO.....	13
1.2	OBJETIVO	16
1.3	METODOLOGIA.....	17
1.3.1	O método de pesquisa.....	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	HISTÓRICO DO BIOGÁS.....	21
2.1.1	Histórico do biogás no Brasil	22
2.1.2	Marcos regulatórios brasileiros	23
2.1.3	Panorama da produção de biogás no Brasil.....	26
2.1.4	Panorama do biometano veicular no mundo	28
2.2	BIOGÁS E A GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS	30
2.2.1	Limitações do reaproveitamento energético em aterros	33
2.2.2	Futuro alternativo para resíduos	36
2.3	O BIOGÁS.....	37
2.3.1	Fundamentos da digestão anaeróbia.....	37
2.3.2	Parâmetros técnicos de controle	42
2.3.3	Tecnologias para produção de biogás.....	43
2.3.3.1	Tecnologias dos biodigestores.....	45
2.3.4	Usos energéticos do biogás.....	47
2.4	O BIOMETANO	49
2.4.1	Tecnologias para beneficiamento do biogás a biometano	52
2.4.1.1	Purificação	52
2.4.1.2	Refino	55
2.4.2	Biometano como combustível veicular	57
2.4.2.1	Motores.....	57
2.4.2.2	Armazenamento e consumo veicular.....	59
2.4.3	Potencial de abastecimento de frota	61
3	METODOLOGIA.....	64
3.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA INTRODUÇÃO	64
3.2	PROTOCOLO PRISMA	64
3.2.1	Identificação	66
3.2.1.1	Estratégia PICO	66
3.2.1.2	Fontes de Informação	67
3.2.1.3	Estratégia de Busca.....	68
3.2.1.4	Remoção das duplicatas.....	71
3.2.2	Seleção.....	72
3.2.3	Elegibilidade.....	73
3.2.4	Inclusão.....	74
3.2.5	Avaliação de Qualidade.....	75
3.2.6	Coleta de dados.....	77
4	RESULTADOS	79
4.1	ARTIGOS IDENTIFICADOS.....	79

4.2	RANQUEAMENTO DAS PESQUISAS	81
4.3	SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	84
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO	86
5.1	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS.....	87
5.1.1	Artigo [1] - Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro – Brazil	87
5.1.2	Artigo [2] - A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply	89
5.1.3	Artigo [3] - Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitarylandfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil.....	91
5.1.4	Artigo [4] - Environmental sustainability of an integrate anaerobicdigestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italianplant in the circular bioeconomy strategy.....	93
5.1.5	Artigo [5] - An economic and carbon analysis of biomethane production from food wasteto be used as a transport fuel in Mexico.....	95
5.1.6	Artigo [6] - An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuelconversion for waste hauling operations	97
5.1.7	Artigo [7] - Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	99
5.1.8	Artigo [8] - Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration.....	101
5.2	SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS E DISCUSSÃO.....	103
5.2.1	Emissão de poluentes	103
5.2.2	Atendimento de Frotas	107
5.2.3	Estado da Arte das Pesquisas sobre o tema no Brasil	109
5.2.4	Quadro síntese final.....	110
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
	BIBLIOGRAFIA	114
	ANEXOS	121
	APÊNDICES	126

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Com uma população urbana superior a 160 milhões de habitantes o Brasil apresentou uma geração anual de resíduos sólidos urbanos avaliada em 78,4 milhões de toneladas dos quais apenas 42,3 milhões de toneladas tiveram tratamento adequado em 2017 (ABRELPE, 2018; IBGE, 2010). O aterramento, forma de destinação de resíduos mais antiga e comum entre as classificadas como adequadas, torna-se cada vez mais limitada devido à oferta restrita de espaço disponível, especialmente nas proximidades de grandes concentrações urbanas. Além disso, a disposição em solo, quando associada a falhas operacionais, pode fazer com que os resíduos sólidos produzam uma grande quantidade de chorume e gases ao longo de seu processo de decomposição, implicando na poluição dos solos, corpos d'água e da atmosfera. (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Dois fatores principais favorecem o aumento da geração de resíduos elevando os impactos negativos dos processos produtivos no meio ambiente, são eles: o aumento populacional e a intensificação do consumo per capita de produtos. Deste modo, a geração de resíduos tende a acompanhar o aumento do PIB de tal forma que é possível notar que o incremento da geração de resíduos ocorre de forma ainda mais acentuada nos países emergentes, agravando os desafios relacionados com a gestão dos resíduos sólidos urbanos. (SANTOS *et al.*, 2019).

O modelo de produção industrial vigente ainda é predominantemente linear, isto é, baseado na extração da matéria prima, transformação, consumo e descarte através de um fluxo unidimensional em que o aumento da produção implica no aumento da extração de recursos naturais e deposição de resíduos. Modelos modernos de negócio baseados na economia circular propõe a reinserção dos materiais no ciclo produtivo, minimizando tanto extração quanto descarte no ambiente e mitigando os impactos ambientais negativos (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016). Entretanto, no Brasil, a geração de recursos a partir dos resíduos sólidos tem sido pouco representativa frente ao volume de resíduo produzido, ocorrendo quase que exclusivamente a partir da recuperação da fração inerte reciclável.

A valorização energética dos resíduos tem sido associada sobretudo a técnicas de incineração, que demandam sistemas complexos e onerosos para o tratamento dos gases resultantes do processo, restringindo a viabilidade dos empreendimentos. No entanto a recuperação energética

pode se dar através de processos de tratamento de resíduos baseados na produção de biogás, gerado no processo de decomposição anaeróbia dos resíduos sólidos (KHAN; YASMIN; SHAKOOR, 2015). Neste sentido a tecnologia de biodigestão aplicada a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos tem sido proposta como uma alternativa viável e relativamente econômica capaz de gerar energia renovável através da produção controlada do biogás ao mesmo tempo que promove o tratamento de resíduos (XU *et al.*, 2018).

O biogás oriundo da biodigestão é uma mistura de gases constituída predominantemente por metano (CH₄), um gás de elevado poder calorífico, que pode ser extraído do biogás a partir de técnicas de refino e utilizado como combustível para diversas aplicações. Caso o gás resultante do processo do refino do biogás atenda aos parâmetros fixados pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) este produto passa a ser denominado biometano possuindo propriedades e valor de mercado análogos a do gás natural, podendo inclusive compartilhar a mesma infraestrutura de armazenamento e distribuição. Deste modo, o biometano proveniente da biodigestão de resíduos sólidos urbanos é considerado um biocombustível renovável, uma vez que a produção de resíduos em escala urbana é permanente e também pode ser considerado neutro em emissões de carbono, uma vez que não acrescenta carbono ao sistema atmosférico, utilizando exclusivamente carbono com origem na matéria orgânica já disponível no meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2018). Diferentemente de outras fontes renováveis como as eólicas e solares, que apresentam baixa confiabilidade de atendimento a demanda devido a geração intermitente, o biogás pode ser armazenado e sua energia processada e distribuída continuamente (ANGELIDAKI *et al.*, 2018).

O biogás tem sido aplicado prioritariamente como combustível para geração de calor e eletricidade em termoeletricas, mas espera-se gradualmente um avanço como combustível veicular (BHARATHIRAJA *et al.*, 2018) uma vez que a substituição do diesel por biometano no transporte urbano é capaz de promover uma expressiva redução na emissão de substâncias tóxicas e gases de efeito estufa, contribuindo para redução do impacto negativo do setor de transportes sobre o meio ambiente. No caso particular do abastecimento de frotas de ônibus observa-se a redução dos custos gerais associados a frotas movidas a biometano, fator crucial para determinar a viabilidade econômica dos investimentos no setor dos transportes (MAMBELI BARROS; TIAGO FILHO; DA SILVA, 2014).

A concentração de metano no biogás pode variar de acordo com diversos fatores, deste os quais se destacam a tecnologia de tratamento empregada (BHARATHIRAJA *et al.*, 2018). A Tabela 1 apresenta a diferença de composição do biogás produzido através da biodigestão e através da deposição dos resíduos em aterros sanitários.

Tabela 1 – Variação da composição do biogás de acordo com a tecnologia empregada.

Tratamento	CH₄ (%)	CO₂ (%)	N₂ (%)	O₂ (%)	H₂S (ppm)
Aterro sanitário	45-65	24-40	1-17	1-2,6	15-427
Biodigestão	60-70	30-40	1	1-5	1-180

Fonte: ULLAH KHAN *et al.*, (2017).

Observa-se que o biogás resultante da biodigestão apresenta uma maior concentração de metano quando comparado a disposição em aterros sanitários, elevando assim seu potencial como combustível. Adicionalmente, a implementação de sistemas de biodigestão para o tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos pode promover a redução da emissão de gás metano nos aterros sanitários, pois o biogás gerado na biodigestão é coletado com maior eficiência do que quando gerado em aterros, favorecendo a recuperação energética. (MARIANI, 2018).

Embora a biodigestão seja um processo limpo, racional e amplamente empregado na Europa esta tecnologia encontra-se em estado embrionário no Brasil, de tal forma que, estimar os resultados de uma planta de biodigestão em operação pode ser bastante desafiador face as restrições de equipamentos e serviços especializados (ABIOGÁS, 2018).

Este trabalho surge nesse contexto, buscando avaliar a biodigestão como uma alternativa para recuperação energética de resíduos, alicerçada na possibilidade de induzir a produção de biometano combustível antes do efetivo ingresso dos resíduos sólidos no circuito de disposição final em aterros sanitários, com vistas a promoção de um modelo de transporte urbano mais limpo, racional e menos dependente de combustíveis fósseis.

1.2 OBJETIVO

O objetivo geral da dissertação consiste em avaliar as potencialidades e limitações do uso de Biometano veicular gerados via biodigestão de resíduos sólidos urbanos, como uma alternativa a combustíveis fósseis sob a perspectiva de capacidade de atendimento de frota de veículos e avaliar seu impacto ambiental.

Os objetivos específicos são:

1. Investigar o impacto sobre emissões de gases do efeito estufa resultante da substituição do aterramento tradicional por biodigestão de resíduos sólidos urbanos.
2. Identificar o impacto de emissões de gases do efeito estufa resultante da substituição de combustíveis fósseis por biometano, sendo este gerado a partir da biodigestão de resíduos sólidos urbanos.
3. Identificar a capacidade de atendimento de frotas de veículo pela substituição de combustíveis fósseis por biometano gerados a partir da biodigestão de Resíduos Sólidos Urbanos.
4. Investigar a capacidade de atendimento de frotas de veículo movidas pelo biometano gerado via aterramento tradicional
5. Mapear o Estado da Arte dos temas associados as pesquisas sobre Biometano veicular proveniente da biodigestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

1.3 METODOLOGIA

A revisão da literatura é elemento essencial dos trabalhos acadêmicos em geral, mas é menos útil para orientar a política ou contribuir para um debate informado sobre as questões, uma vez que, a literatura selecionada como suporte nas revisões tradicionais tende a ser uma amostra enviesada de toda a literatura sobre o tema. Isso ocorre porque é frequente, e até natural, que elas sejam realizadas através da perspectiva do autor durante a seleção da literatura. Deste modo, a falta de clareza sobre as razões para incluir ou excluir informações pode implicar no favorecimento de artigos que apoiem a priori uma hipótese de interesse, enquanto outras referências, que contradigam a opinião do revisor sejam simplesmente excluídas da pesquisa. Além disso, uma estratégia de pesquisa que não apresente critérios de inclusão explícitos compromete a possibilidade de replicação do estudo por terceiros. Além disso, de modo geral, nas revisões da literatura tradicional, os estudos individuais não são avaliados em termos de qualidade antes da sua inclusão na revisão, não havendo diferenciação entre estudos metódicos sólidos e por vezes inconsistentes. Uma alternativa mais rigorosa à revisão de literatura tradicional é a revisão sistemática, que difere da primeira na medida em que os seus métodos são explícitos e abertos ao escrutínio o máximo possível. Além disso, as revisões sistemáticas têm como orientação central buscar incluir todos os estudos de determinado campo, o que inclui estudos que apoiem ou neguem a hipótese investigada pelo pesquisados. Partindo-se destas premissas para coletar informação pretende-se oportunizar conclusões menos suscetíveis a enviesamentos quando comparada com a revisão tradicional ou não sistemática. A metodologia das revisões sistemáticas tem a capacidade de gerir "quantidades potencialmente incontroláveis de informação", e de racionalizar eficazmente os dados existentes, avaliando se os resultados são coerentes e generalizáveis. Frequentemente, estudos semelhantes podem ser reunidos, estatisticamente, numa meta-análise. As meta-análises¹ podem ser utilizadas para aumentar a precisão da análise (TORGERSON, 2003).

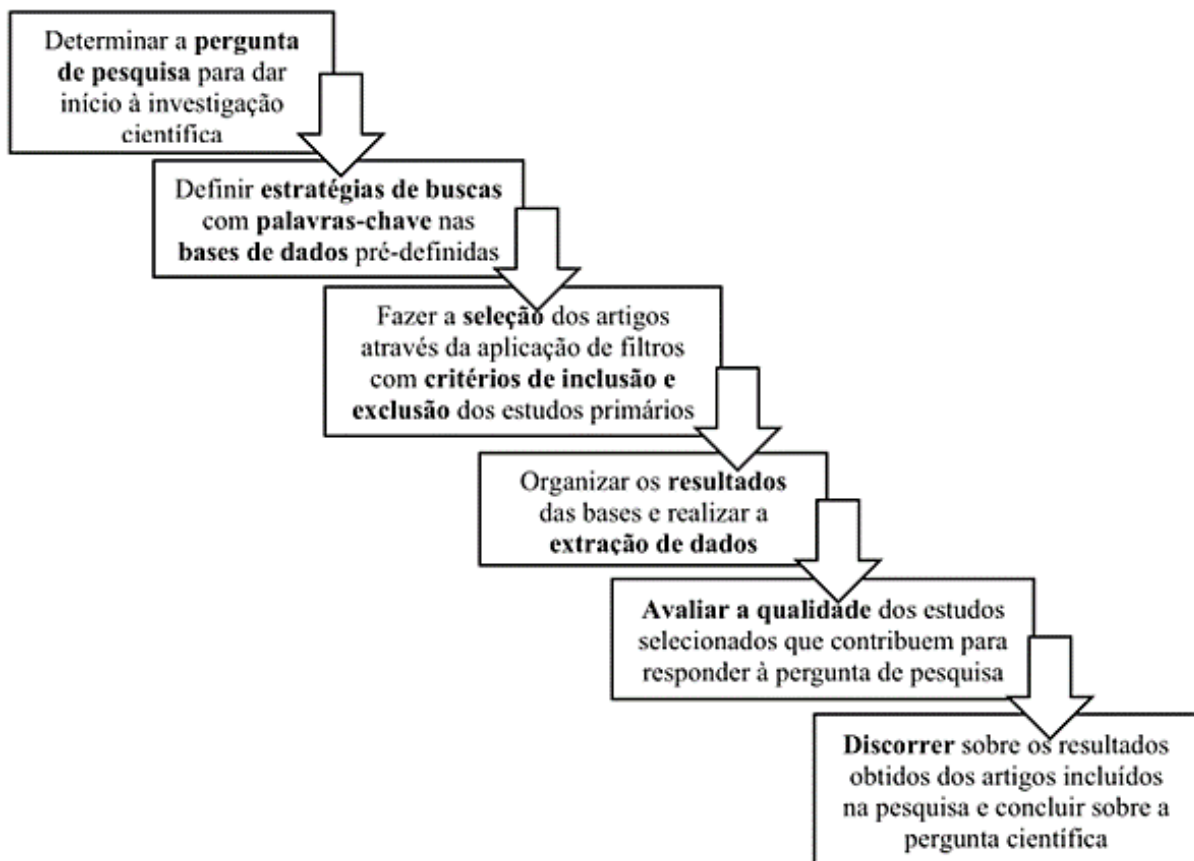
¹ Definições úteis de 'revisão sistemática' e 'meta-análise' são citadas em Chalmers et al. 2002 citado por TORGERSON, 2003 - REVISÃO SISTEMÁTICA: A aplicação de estratégias que limitam o enviesamento na montagem, avaliação crítica e síntese de todos os estudos relevantes sobre um tópico específico. A meta-análise pode ser, mas não é necessariamente, utilizada como parte deste processo. META-ANÁLISE: A síntese estatística dos dados de estudos separados, mas semelhantes, ou seja, estudos comparáveis, que conduzem a um resumo quantitativo dos resultados agrupados.

A fundamentação para a realização de uma revisão sistemática foi bem ensaiada nos campos dos cuidados de saúde, investigação social e educacional. Em engenharia o uso desta abordagem é muito discreto mais seu uso tem emergido sobretudo nas engenharias de software e engenharia de produção sendo mais frequentemente utilizadas para reunir conhecimentos sobre um determinado campo de estudo, identificar recomendações para investigação futura, estabelecer o contexto de um tópico ou problema de investigação ou ainda identificar as principais metodologias e técnicas de investigação utilizadas num determinado tópico ou campo de investigação. (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016).

As etapas de uma revisão sistemática estão bem estabelecidas, em termos de procedimentos, através da composição e adoção de protocolos específicos. Por mais que existam particularidades entre os diversos protocolos, grande parte das revisões sistemáticas se desenvolve através de uma sequência lógica nuclear em comum. Esta sequência lógica compõe a metodologia desta pesquisa e é apresentada na

Figura 1.

Figura 1 – Método geral de investigação adotado nesta pesquisa.



Fonte: LANDIM, (2020).

A figura anterior apresenta de forma simplificada os principais elementos e relações envolvidas na condução desta revisão sistemática. Cada uma destas etapas representa um dos processos a ser realizado, seguindo um procedimento pré-definido que será descrito de modo mais completo no capítulo 3 - Metodologia.

1.3.1 O método de pesquisa

Particularmente o método de pesquisa empregado neste trabalho seguiu a lógica proposta pelo protocolo PRISMA, que recomenda a adoção de quatro etapas para a consecução de revisões sistemáticas, a saber: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

A etapa de identificação, inicia-se com a formulação de uma pergunta de pesquisa que irá orientar a busca por estudos relevantes. Esta pergunta constitui o núcleo do objetivo geral da pesquisa e influencia também a tomada de decisão sobre diversos recursos importantes, como por exemplo a escolha das bases de pesquisa mais apropriadas para o tema em questão, palavras-chave e estratégias de busca. Em seguida foi utilizada a Estratégia PICO para identificar os termos estruturantes em torno das questões de interesse da revisão sistemática, permitindo uma busca mais eficaz e direcionada pelos artigos relevantes através de palavras-chave. Adicionalmente, nota-se que os objetivos específicos da pesquisa emergem naturalmente a partir da aplicação da Estratégia PICO. Ainda nesta etapa foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas seguindo os critérios pré-estabelecidos na metodologia. Deste modo, como produto da primeira etapa foram identificados os estudos potencialmente relevantes para a revisão sistemática por meio de buscas em bases de dados eletrônicas.

Na etapa de seleção foram excluídos os estudos que claramente se mostraram irrelevantes ou que não atenderam adequadamente a critérios mínimos, como por exemplo aqueles que não abordavam o uso do biometano veicular ou que não apresentavam dados relevantes sobre as emissões de gases do efeito estufa.

Na etapa de elegibilidade, foram aplicados critérios pré-definidos para avaliar a relevância dos estudos encontrados na busca inicial e aprovados na etapa de seleção anterior. Assim foram

avaliados os estudos selecionados com base em critérios específicos relacionados à qualidade metodológica e relevância para o tema da pesquisa e foram excluídos os estudos que apresentavam limitações metodológicas significativas ou que não eram relevantes para o objetivo da revisão sistemática.

Por fim, na etapa de inclusão, foram incluídos os estudos que atenderam a todos os critérios definidos nas etapas anteriores e continham elementos relevantes para atender a pelo menos uma das questões específicas de pesquisa.

Adicionalmente foram implementadas duas outras etapas: Extração de dados e Avaliação de Qualidade. Na etapa de extração de dados, as informações pertinentes de cada artigo foram sintetizadas em tabelas para análise posterior quantitativa e qualitativa. A etapa de avaliação da qualidade dos artigos foi realizada mediante atribuição de pontuação numérica de acordo com a adequação aos interesses da pesquisa. A pontuação é justificada por critérios estabelecidos na metodologia, o que incluem questões relacionadas à clareza da pergunta de pesquisa, à adequação da metodologia utilizada e à validade dos resultados obtidos. Foram selecionados apenas os artigos com pontuação de qualidade igual ou superior a metade dos pontos máximos para serem incluídos na análise e discussão dos resultados.

A análise e discussão dos resultados foi executada em duas etapas: "Apresentação e Análise dos Artigos" e "Síntese dos Artigos Selecionados e Discussão". Na primeira etapa da discussão, promoveu-se uma descrição sucinta artigo-a-artigo, bem como a coleta padronizada e síntese de dados. Na segunda etapa apresentou-se uma síntese dos resultados obtidos visando atender as questões de interesse da pesquisa, isto é, uma síntese orientada para avaliar a contribuição dos resultados obtidos na revisão sistemática para o atendimento às questões específicas de pesquisa, sendo estas resultantes da aplicação da Estratégia PICO.

Por fim, os resultados obtidos foram analisados e sintetizados em um quadro final, que apresentou as principais conclusões da revisão sistemática sobre o uso do biometano veicular na redução das emissões de gases do efeito estufa e sobre a capacidade de atendimento da frota de veículos diversos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção tem por objetivo desenvolver brevemente a evolução sobre entendimento e perspectivas associadas ao biogás e biometano. Apresenta-se uma evolução histórica em termos de desenvolvimento de cadeia de valor e arcabouços legais que amparam o biometano como fonte energética no Brasil. São apresentados ainda exemplos do uso destas tecnologias em diversos países.

2.1 HISTÓRICO DO BIOGÁS

O biogás é uma mistura inflamável de gases inicialmente identificado como “gás de pântano”, devido a sua ocorrência em ambientes naturais e já era usado no preparo de banhos quentes desde o século 10 a.C. na antiga Assíria (GUO; SONG; BUHAIN, 2015). Em 1776, o cientista italiano Alessandro Volta observou que sua produção era proporcional a quantidade de matéria orgânica disponível. Em 1808, o químico inglês Sir.Humphry Davy determinou que o gás inflamável dos tanques de estrume de gado era constituído de metano. Em 1884, Louis Pasteur conclui que seria possível gerar biogás suficiente para atender as necessidades de iluminação pública em Paris a partir de excrementos de cavalo disponíveis na cidade (GUO; SONG; BUHAIN, 2015; TIMMERBERG *et al.*, 2018).

No século XIX, foram desenvolvidos os primeiros sistemas sanitários centralizados onde o biogás passou a ser coletado em estações de tratamento de esgoto e utilizado na iluminação. Em 1895, na Inglaterra o biogás foi coletado de uma estação de tratamento de esgoto para iluminação pública de uma rua na cidade de Exeter, entretanto até este momento o biogás era visto apenas como um subproduto do tratamento de águas residuais. Foi em Bombaim, Índia, no ano de 1897 que o primeiro digestor anaeróbico foi dimensionado e construído especificamente para produzir biogás a partir de resíduos humanos visando a iluminação pública (GUO; SONG; BUHAIN, 2015; HILIGSMANN; HILIGSMANN, 2018; TIMMERBERG *et al.*, 2018).

Somente após a segunda guerra as usinas de biogás experimentaram de fato um ciclo consistente de expansão. Contemporaneamente, estima-se a existência de mais de 100 mil unidades de produção de biogás em todo o mundo. Suas escalas, níveis de tecnologia e possibilidades de

uso também foram ampliadas podendo ser utilizadas tanto para uso residencial, em pequena escala, quanto em grande escala para fornecimento de calor ou para a produção combinada de calor e eletricidade (TIMMERBERG *et al.*, 2018).

A partir do desenvolvimento, em nível comercial de técnicas de refino do biogás, foi possível elevar sua qualidade a níveis equivalentes ao do gás natural, ampliando ainda mais suas aplicações, o que inclui a possibilidade de uso como combustível veicular². As experiências com uso do biogás em veículos urbanos datam da década de oitenta na cidade de Modesto, no estado da Califórnia (NADALETTI *et al.*, 2015).

2.1.1 Histórico do biogás no Brasil

A história do biogás no Brasil apresenta como marco simbólico a instalação de um biodigestor na Granja do Torto, em novembro de 1979. Este fato marca o início de uma política de incentivos do governo federal para o financiamento de biodigestores como forma de reduzir a dependência do petróleo ocorrida após o segundo choque do seu preço em 1973. Esses incentivos foram responsáveis pelo início do reaproveitamento energético do biogás no país principalmente a partir de biodigestores destinados a tratamento de resíduos agropecuários. Estima-se que durante os cinco anos seguintes foram instalados 3.000 biodigestores no país (BLEY, 2015; MARIANI, 2018).

Segundo Bley, a década de 1970³ marca a primeira geração do biogás do Brasil. Apesar de exitosa enquanto impulso inicial, esta geração apresentou diversos problemas dos quais podemos citar como principais: a falta de cuidado com a biomassa (os biodigestores recebiam dejetos dos animais, águas pluviais e materiais de limpeza) e uso de materiais inadequados (estruturas em materiais ferrosos, passíveis de corrosão pelo gás sulfídrico presente no biogás). Frente ao desconhecimento destes processos as instalações demandavam elevada manutenção

²Em 1862 Étienne Lenoir adaptou o primeiro motor a gás de um cilindro a um veículo percorrendo 18 km. Este foi o primeiro veículo a gás conhecido e antecede os primeiros veículos movidos a gasolina. (TIMMERBERG *et al.*, 2018).

³A primeira iniciativa de aproveitamento de biometano ocorreu na década de 1970 implantada pela COMLURB no lixão do Caju. O sistema forneceu 20 milhões de metros cúbicos de biogás para a rede de gás natural e a partir de 1980 passou a abastecer parte da frota da COMLURB. (MUYLAERT, 2000 *apud* NASCIMENTO *et al.*, 2019).

e baixo rendimento, inviabilizando o retorno dos investidores em biodigestores (BLEY, 2015; MARIANI, 2018).

Entre os anos 1990 e 2000, as deficiências físicas das instalações de biodigestores já estavam bem compreendidas, e os avanços nas questões ambientais nesta década favoreceram o surgimento de modelos de negócios fundamentados na venda de créditos de carbono, como forma de reduzir as emissões de gases do efeito estufa. Os créditos poderiam ser computados a partir da simples queima do biogás ou associada a conversão em energia, sendo a solução de simples queima em sistemas de *flares*⁴ a mais adotada devido a facilidade operacional. Entretanto, com a redução do valor do crédito durante após a crise econômica europeia, somada ao baixo aproveitamento energético, estes negócios terminaram por serem inviabilizados (BLEY, 2015; MARIANI, 2018).

A segunda geração do biogás inicia-se nos anos 2000 a partir da adoção do biogás como combustível dotado de valor para a geração de energia. Houve uma evolução do conceito do biogás como um “passivo ambiental” para o conceito de “ativo energético”, e este entendimento foi determinante para desenvolver uma nova rota econômica, fundada sobretudo na pesquisa científica (BLEY, 2015).

2.1.2 Marcos regulatórios brasileiros

No Brasil a regulamentação referente à produção de energia a partir do biogás é relativamente recente e está a desenvolver-se gradualmente. Destaca-se nesse sentido o protagonismo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), que figura como um marco regulatório fundamental para o reaproveitamento do biogás a partir de resíduos sólidos e conquistado penosamente após mais de duas décadas de tramitação (MMA, 2010). Esta política reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas com vistas à gestão integrada e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Estabelece, entre outras medidas, que até 2014⁵ as cidades devem encerrar seus lixões e que as modalidades de disposição adequadas de resíduos sólidos urbanos podem ser realizadas através de: reutilização,

⁴*Flare* : do inglesa significa chama instável. Sistema de segurança final nas unidades industriais que evita que a pressão da linha de gás ultrapasse o valor máximo admissível de operação (KRCONTROL, 2019).

⁵ O Projeto de Lei 2289/2015 aprovado em regime de urgência no Congresso Nacional no ano de 2019 prorrogou do prazo para 2021, dependendo do número de habitantes do município (SENADO FEDERAL, 2019).

reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético (BRASIL, 2010b). Essa política foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 que, adicionalmente, apresenta parágrafo único assegurando a possibilidade do reaproveitamento energético a partir dos gases gerados na biodigestão da matéria orgânica dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010a; MARIANI, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Deste modo o biogás ganha ambiente regulatório para gerar receita, beneficiando positivamente o custo final do tratamento de resíduos urbanos (ABIOGÁS, 2018).

Adicionalmente, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP vêm atuando em favor do setor de transportes ao estabelecer regulamentações específicas para utilização do biogás como biocombustível. O Ministério de Minas e Energia - MME e a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, também tem ampliado as regulamentações do biogás para geração de eletricidade. O Quadro 1 apresenta algumas normas estabelecidas em favor da utilização do biogás e biometano.

Quadro 1 – Principais normas referentes ao biogás e biometano no Brasil

ANP - Resolução nº 16, 17/06/2008	Estabelece a especificação do gás natural comercializado em todo o território nacional
ANP - Resolução nº 41, de 05/11/2013	Estabelece os requisitos para revenda varejista de combustíveis automotivos e a sua regulamentação.
ANEEL – Resolução nº 1807 01/10/2014	Dispõe sobre contratação de energia a partir de biomassa composta de resíduos sólidos urbanos e/ou biogás de aterro sanitário ou biodigestores.
ANP - Resolução nº 8, 30/01/2015	Estabelece as especificações do Biometano oriundo de produtos e resíduos agrossilvopastoris e comerciais destinado ao uso veicular
MME - Portaria nº 14, 8/01/2016	Diretrizes para realização do Leilão de Compra de Energia Elétrica Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração, denominado “A-5”
ANP - Resolução nº 685 29/06/2017	Especificação do Biometano oriundo de aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto destinado ao uso veicular

Fonte: Adaptado de SILVA, (2017)

Neste sentido é importante destacar o papel estruturante da resolução ANP nº 08 de 2015, que regulamenta o biometano produzido a partir de resíduos agroindustriais com usos e valor econômico iguais aos do gás natural, desde que atendidas às exigências de qualidade por ela discriminada (PASQUAL *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Em 2017 a resolução ANP nº 685 amplia as possibilidades de substratos possíveis para produção de biometano, regulamentando o uso de resíduos de aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto para geração de biometano de uso veicular (ANP, 2017). Em setembro de 2017 ocorreu o Despacho

ANP n° 1084, que aprova o controle e a qualidade do biometano do Aterro de Dois Arcos (RJ), permitindo a comercialização do biometano produzido (ABIOGÁS, 2018).

Em nível estadual, o Rio de Janeiro foi pioneiro ao estabelecer através da Lei n° 6.361/2012 que as concessionárias de distribuição de gás canalizado serão obrigadas a adquirir todo o biogás produzido no Estado até o limite de 10% do volume de gás natural convencional, estabelecendo assim uma cota mínima de aquisição que tende a gerar demanda e garantir remuneração ao produtor de biometano (SANTOS *et al.*, 2018). Seguindo o mesmo modelo de incentivo, o Estado de São Paulo estabeleceu, através da Deliberação n° 744/2017, uma política de injeção de biometano na rede de gás⁶, (SANTOS *et al.*, 2018).

Em nível federal foi sancionada a Lei n° 13.576/2017, que institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Esta política tem por objetivo expandir a participação dos biocombustíveis na matriz brasileira e reduzir a emissão de gases do efeito estufa e dispõe dois instrumentos principais visando atingir estes objetivos, a saber: estabelecimento de uma meta de redução de emissões de CO₂ mediante o uso de biocombustíveis; e certificação de produtores de biocombustível capazes de gerar CBIO (Crédito de Descarbonização por Biocombustíveis).

Os CBIOs são ativos econômicos livremente negociado em bolsa de valores. Sua geração está condicionada aos resultados da Análise de Ciclo de Vida (ACV⁷), uma metodologia normatizada internacionalmente através da ISO1404 capaz de mensurar os impactos ambientais associados as cadeias produtivas de produtos ou processos (FERREIRA *et al.*, 2019). O RenovaBio também atua aumentando a previsibilidade de demanda para produtores de biocombustíveis em geral, dentre os quais o biogás é especialmente beneficiado, uma vez que possui a menor pegada de carbono em comparação com outros biocombustíveis (etanol, biodiesel, bioquerosene, etc.) (MARIANI, 2018; PASQUAL *et al.*, 2018).

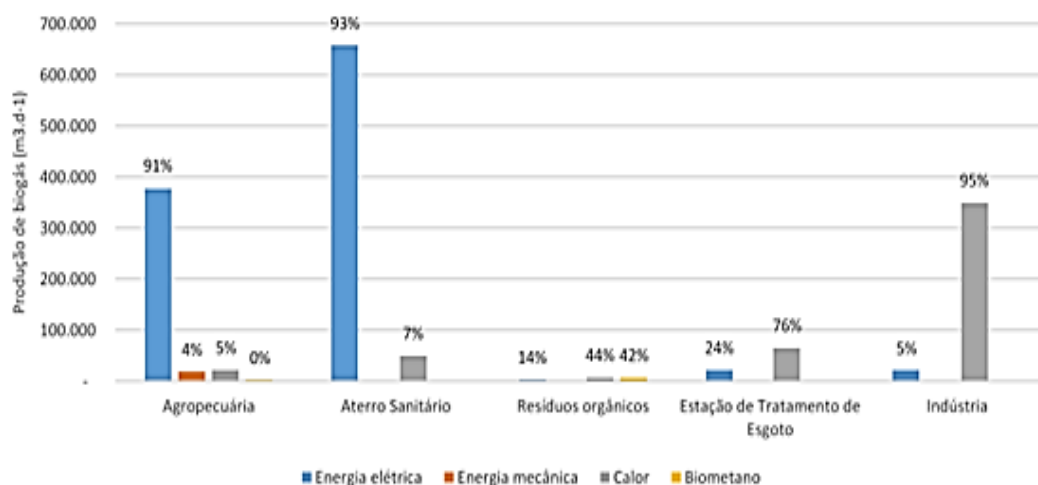
⁶ Depois de mais de um ano em deliberação, a Secretaria de Energia e Mineração de São Paulo definiu o percentual mínimo obrigatório de inserção de biometano na rede de gás canalizado de 1% (ABEGÁS, 2018).

⁷ A ACV baseia-se na coleta de todos os materiais e recursos energéticos necessários a um sistema de produção desde a extração da matéria-prima até a disposição final do produto (GUINÉE *et al.*, 2002 *apud* FERREIRA, SAMUEL FONTENELLE *et al.*, 2019).

2.1.3 Panorama da produção de biogás no Brasil

No ano de 2015 o Centro Internacional de Energias Renováveis - CIBIOGÁS realizou o primeiro Cadastro Brasileiro de Biogás⁸ das plantas de biogás em escala produtiva. Os resultados indicam que o Brasil possuía 127 usinas de biogás com fins energéticos em operação que utilizavam diversos substratos, entre eles resíduos agrícolas, industriais, lodo de esgoto e aterros sanitários, com um potencial de produção de cerca de 1,6 milhão de Nm³/dia⁹ (SCARLAT; DALLEMAND; FAHL, 2018) distribuídos conforme a Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Produção de biogás no Brasil segundo substrato utilizado e aplicação energética em 2015



Fonte: MARIANI, (2018)

A partir dos dados de 2015 é possível observar que os resíduos de aterros sanitários e da agropecuária figuram como principais geradores de biogás e que ambos priorizam a geração de energia elétrica. O levantamento de plantas de biogás existentes no Brasil foi atualizado em 2018 a partir da metodologia apresentada por Mariani (2018). Os resultados indicam um total de 276 plantas em operação em 2018, produzindo cerca de 3,1 milhões de m³ de biogás diariamente. A Tabela 2 apresenta estes resultados (CIBIOGÁS, 2019).

⁸ Uma iniciativa do CIBiogás para o levantamento e divulgação de dados sobre o setor de biogás do Brasil que pode ser acessada de forma compilada em: <http://mapbiogas.cibiogas.org/>

⁹ Nm³ - Normal metro cúbico: volume de gases em condições padrão (273K e 1 atm).

Tabela 2 - Número de plantas e produção de biogás – 2015/2018

Situação	Número de plantas			Produção média diária de biogás (Nm ³ /dia)		
	2015	2018	Diferença	2015	2018	Diferença
Operação	127	276	117%	1.305.288	3.110.871	138%
Instalação	22	28	273%	1.246.146	1.561.843	25%
Reforma	10	8	-20%	121.971	50.424	-59%
Total	159	366	130%	2.673.404	4.723.138	77%

Fonte: CIBIOGÁS, (2019)

Merece destaque o crescimento de 117% no número de plantas de biogás em operação e o crescimento de 138% do volume de biogás produzido em relação ao levantamento de 2015. Outra modalidade de análise possível consiste e categorizar as plantas quanto à origem do substrato utilizado para a produção de biogás. E neste sentido, as plantas foram divididas em três categorias principais: resíduo agrícola, resíduo industrial e resíduos urbanos (sólido urbano + esgoto). Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de plantas no Brasil e volume de biogás segundo a origem do substrato

Substrato	Número de plantas		Produção média diária de biogás (Nm ³ /dia)	
Agropecuário	179	65%	255.272	8%
Industria	64	23%	489.985	16%
Urbano	33	12%	2.365.614	76%
Total	276	100%	3.110.871	100%

Fonte: CIBIOGÁS, (2019)

Verifica-se que apenas 12% do número total de plantas utilizam resíduos tipicamente urbanos, mas apresentam o equivalente a 76% de toda a produção nacional de biogás. Este fato é justificado pela natural tendência de concentração espacial de substratos urbanos quando comparada aos demais setores, facilitando o aproveitamento centralizado do biogás e o desenvolvimento de empreendimentos em grandes escalas.

Cabe ainda a modalidade de análise segundo a aplicação energética do biogás. A pesquisa apresenta os resultados em quatro categorias principais: Energia elétrica, Energia mecânica, Energia Térmica e Biometano. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade de plantas e volume de biogás segundo aplicação energética

Aplicação	Número de plantas		Produção média diária de biogás (Nm ³ /dia)	
Elétrica	190	69%	2.284.322	73,4%
Mecânica	6	2%	10.981	0,3%
Térmica	72	26%	513.203	16,5%
Biometano	8	3%	302.545	9,7%
Total	276	100%	3.110.871	100%

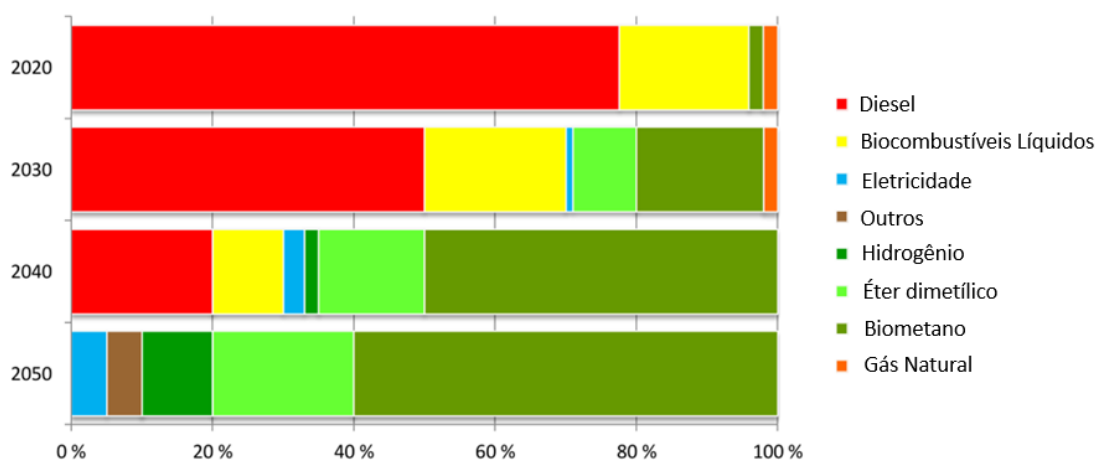
Fonte: CIBIOGÁS, (2019)

Observa-se que dentre os usos energéticos para o ano de 2018 houve o predomínio da geração de energia elétrica em detrimento as demais, com maior representatividade tanto em número de instalações (69%) quanto em produção de biogás (73%). Neste cenário o biometano aparece ainda com pequena participação, entretanto vale destacar que sua regulamentação precede apenas em 3 anos a data da realização da pesquisa e que a regulamentação do maior gerador, os aterros sanitários, só ocorreu no ano de 2017, isto é, um ano antes da pesquisa. Desta forma são esperados novos e expressivos investimentos nessa modalidade.

2.1.4 Panorama do biometano veicular no mundo

Assim como no Brasil, o uso direto do biogás em usinas de cogeração para geração de energia elétrica e térmica é a aplicação mundialmente mais difundida, entretanto a tendência do setor de biogás aponta para a produção de biometano de uso veicular e para injeção na rede de gás natural. (LAMPINEN, 2012; MARIANI, 2018). A Figura 3 apresenta a expectativa de crescimento do biometano no setor de transporte.

Figura 3 – Previsão para o transporte rodoviário pesado 2020-2050



Fonte: LAMPINEN, (2012)

A Europa é o maior produtor mundial de biometano, com 459 instalações em operação no ano de 2015 e uma produção de cerca de 1,23 bilhões de m³ (SCARLAT; DALLEMAND; FAHL, 2018). Neste cenário destacam-se a Alemanha, Áustria, Suécia, Suíça e os Países Baixos.(PROBIOGÁS, 2016). A Tabela 5 a seguir apresenta os principais dados a respeito destes países.

Tabela 5 - Infraestrutura de Biometano na Europa

	Suécia	Alemanha	Áustria	Suíça	Países baixos	Itália
Plantas de biogás	229	7.900	503	600	130	667
Plantas de biometano	50	130	10	17	13	0
Porcentagem de injeção de biometano na rede	60%	20%	-	20%	-	-
Veículos movidos gás natural	44.000	96.300	8.000	11.000	2.750	940.000
Postos de abastecimento de gás natural	140	917	176	136	126	850

Fonte: PROBIOGÁS, (2016).

A utilização do biometano como combustível veicular na Europa atingiu 160 milhões de m³ de biometano em 2015, dos quais 113 milhões foram produzidos na Suécia, 35 milhões na Alemanha e 10 milhões na Noruega (SCARLAT; DALLEMAND; FAHL, 2018). Estudos indicam um potencial anual de biometano de 1,98 bilhões de m³ relativos ao ano de 2017, e um potencial próximo a 19 bilhões de m³ para o ano de 2030 (PRUSSI *et al.*, 2019).

A Suécia é líder mundial na utilização do biometano nos transportes, com uma representatividade de 75% de todo biometano utilizado na União Europeia. Na Suécia, o biometano tem sido utilizado para o abastecimento de veículos desde o início dos anos 90 a partir de incentivos municipais para frotas de ônibus e veículos particulares. No ano de 2006 as vendas de biometano excederam pela primeira vez as vendas de gás natural para veículos. No final de 2011 havia mais de 130 postos de abastecimento públicos, 30 usinas de refino em operação/construção e mais de 12 cidades possuíam suas frotas de ônibus inteiramente movidas por biometano (PROBIOGÁS, 2016). Mesmo os postos de abastecimento de GNV tradicionais possuem ao menos 50% de biometano na composição do gás natural, podendo fornecer até 100% de biometano em mais de 205 estações de abastecimento (SCARLAT; DALLEMAND; FAHL, 2018).

A Alemanha tem uma posição de destaque na produção de biogás na Europa. As duas primeiras instalações de tratamento de biogás iniciaram suas operações no final de 2006. Em 2010 totalizavam 40 plantas e em 2014 já eram computadas 130 instalações, tornando-a, à época, a detentora do maior número de plantas de biometano e capacidade de produção de mais de 100.000 Nm³/h de biometano. Entretanto, na Alemanha as experiências com a utilização de biometano como combustível ainda são relativamente pequenas uma vez que seu uso para geração elétrica é mais difundido em decorrência da Lei de Energias Renováveis, que garante remuneração fixa por 20 anos ao investidor do setor elétrico, tornando esta adoção mais atraente para os investidores (PROBIOGÁS, 2016).

2.2 BIOGÁS E A GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS

O Brasil apresenta diversos desafios com relação a gestão dos resíduos sólidos urbanos dos quais vale a pena destacar os problemas relacionados ao crescente volume de resíduos gerados, tipologia dos materiais envolvidos, falta de locais corretos para seu armazenamento e destino final. Em médio e longo prazo existe a expectativa de agravamento de todos estes problemas uma vez que fatores como o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e a urbanização influenciam diretamente o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). (SANTOS *et al.*, 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil (Lei Federal 12.305/2010, instituída pelo Decreto Federal 7.404/2010) define os resíduos sólidos urbanos como aqueles incluídos nas seguintes categorias: a) resíduos domiciliares: provenientes de atividades domésticas urbanas; b) resíduos de limpeza municipal: provenientes de varrição, limpeza de ruas e espaços públicos e outros serviços de limpeza municipal (BRASIL, 2010b).

A geração de RSU no Brasil aumentou de 212.753 para 214.860 t/d entre os anos de 2016 e 2017- um aumento de 1% - valor maior que o crescimento populacional de 0,75% registrado nesse mesmo período (ABRELPE, 2018; SANTOS *et al.*, 2019) indicando uma elevação da geração per capita de resíduo no período. Além disso, o território nacional encontra-se intensamente urbanizado, visto que 84,4% da população reside nas zonas urbanas dos municípios sendo 44% distribuída em municípios com mais de 200 mil habitantes (IBGE,

2010). A Tabela 6 apresenta o panorama geral de geração e destinação de resíduos sólidos no Brasil.

Tabela 6 - População, quantidade de resíduos coletados e disposição de resíduos sólidos urbanos no Brasil

	População 2010		Resíduo Coletado		Lixão e aterro controlado		Aterro Sanitário	
	Habitantes	% total	Ton/dia	% total	Ton/dia	% da geração	Ton/dia	% da geração
Norte	17.013.559	8,5	12.692	6,4	8.149	64,2	4.543	35,8
Nordeste	55.794.707	27,7	43.894	22,1	28.206	64,3	15.688	35,7
Centro-Oeste	14.993.191	7,5	16.217	8,2	11.267	69,5	4.950	30,5
Sudeste	84.465.570	42,0	10.4631	52,6	28.286	27,0	76.345	73,0
Sul	28.795.762	14,3	21.316	10,7	6.211	29,1	15.105	70,9
Brasil	201.062.789	100,0	198.750	100,0	82.119	41,3	116.631	58,7

Fonte: NASCIMENTO *et al.*, (2019).

Observa-se que a região Sudeste abriga 42% da população brasileira. Esta concentração populacional implica diretamente na geração de RSU igualmente concentrados, e via de regra, privilegiam o aterro sanitário como método de tratamento e destinação final de RSU (ABRELPE, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2019).

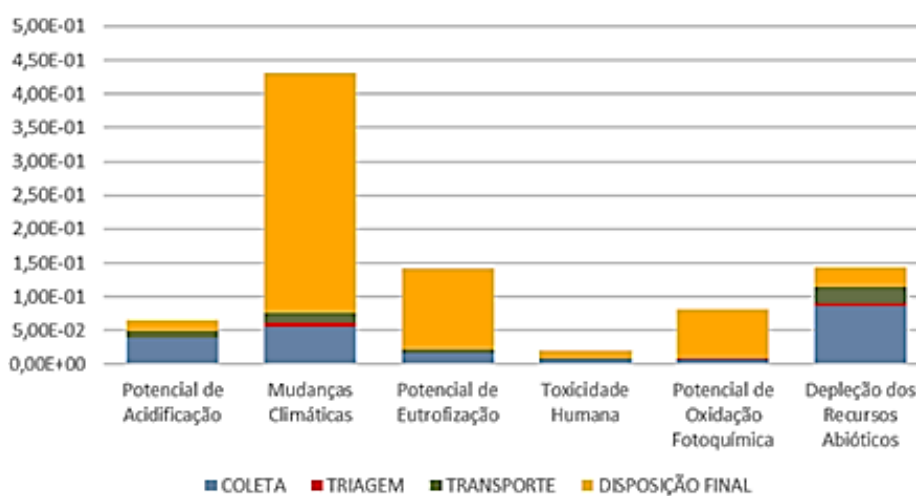
O aterro sanitário emprega técnicas de disposição de resíduos em solo que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-lo ao menor volume permitido, de modo a prevenir danos à saúde e minimizar os impactos ambientais (ABNT, 1992) . Entretanto a falta de monitoramento ou operação inadequada podem levar a contaminação dos corpos hídricos próximos, do solo local e a emissão de metano sem controle (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Deste modo, os grandes volumes de resíduos gerados associados a importante porcentagem de material orgânico, avaliados em cerca de 51,4% (IPEA, 2012), torna expressivo o potencial de geração de biogás desses resíduos. Fato que favorece a um só tempo tanto a possibilidade de reaproveitamento energético quanto o agravamento de impactos ambientais. Segundo estimativas, as emissões de metano brasileiras para o ano de 2014 totalizaram 2.059.217

GgCO₂eq¹⁰, dos quais 32.449 GgCO₂eq referem-se à disposição de resíduos sólidos. (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016; MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, 2016).

Amaral e Lopez (2018) apresentam um estudo¹¹ caracterizando os impactos associados as principais etapas do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para os municípios de Jaguari no Estado do RS (AMARAL; LOPEZ, 2018). A Figura 4 sumariza os resultados da referida pesquisa.

Figura 4 - Análise do Ciclo de Vida para a gestão de resíduos sólidos urbanos – Jaguari/RS



Fonte: AMARAL; LOPEZ, (2018)

Observa-se através da Figura 4 que as etapas de coleta e disposição final possuem impactos ambientais expressivos com destaque para mudanças climáticas e potencial de eutrofização. Estes dados demonstram que o consumo de combustíveis fósseis pelos veículos, sua manutenção, a quantidade de resíduo produzido e coletado, a distância percorrida pelos veículos e a eficiência na coleta são fatores que contribuem decisivamente para alterações dos impactos ambientais (AMARAL; LOPEZ, 2018).

A recuperação do potencial energético contido nesses resíduos representa não apenas a oportunidade de ampliação e a diversificação dos recursos energéticos como também a

¹⁰ GgCO₂eq – Gigagrama de dióxido de carbono equivalente.

¹¹ Pesquisa realizada nos municípios de Santiago, Jaguari e São Francisco de Assis, situados no Estado do RS, como objetivo de avaliar o impacto ambiental (Potencial de Acidificação, Mudanças Climáticas, Potencial de Eutrofização, Toxicidade Humana) associados ao gerenciamento de resíduos sólidos urbano por meio da ACV simulada no programa Umberto NXT LCA (AMARAL; LOPEZ, 2018).

oportunidade de reduzir drasticamente as emissões e os impactos dos aterros sanitários. Esses fatos indicam a necessidade de práticas adequadas e de recuperação de energia na gestão de resíduos (SANTOS *et al.*, 2019).

2.2.1 Limitações do reaproveitamento energético em aterros

Nos aterros sanitários, os RSU formam um ecossistema em que diversas comunidades microbiológicas se desenvolvem e são responsáveis pela degradação da matéria orgânica através de processos físicos, químicos e biológicos. Grande parte dos resíduos domésticos é constituída por material orgânico, cuja deposição em células de aterro permite o estabelecimento de condições necessárias para a ocorrência da digestão anaeróbia, gerando subprodutos em fase líquida e gasosa, potencialmente lesivos ao meio ambiente (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016).

O gás de aterro é constituído por uma série de gases presentes em grandes quantidades e por vários outros gases residuais, que mesmo em pequenas quantidades, podem apresentar elevada toxicidade e representar um risco para a saúde da população (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016). Os principais¹² componentes são CH₄ (55-60%), CO₂ (40-45%) e N₂O (<5%) e provêm da digestão da fracção orgânica dos RSU (SCHEUTZ *et al.* 2009 *apud* TREICHEL; FONGARO, 2019). Observa-se ainda uma grande variação na composição dos gases residuais com mais de 50 tipos de compostos orgânicos voláteis catalogados, dentre os quais merecem destaque o tetracloreto de carbono, diclorometano, tolueno e benzeno, compostos de elevado risco devido a toxicidade aguda ou carcinogenicidade (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016).

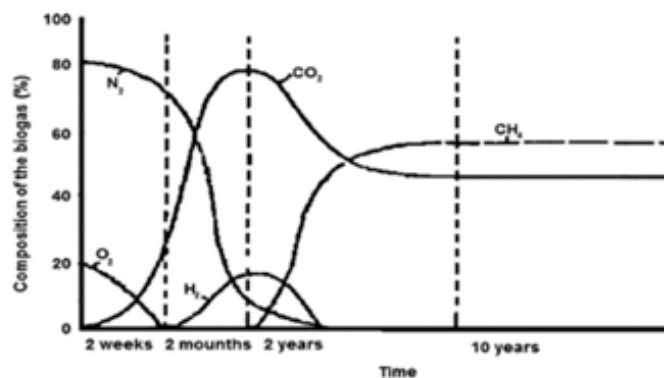
A composição e a quantidade de biogás gerado variam de acordo com as condições de degradação biológica, que são fortemente influenciadas por características do RSU, como a composição gravimétrica¹³, teor de umidade, pH, tamanho das partículas, temperatura, teor de nutrientes, capacidade de tamponamento e taxa de oxigenação (NASCIMENTO *et al.*, 2019). As técnicas de implantação e operação também são capazes de influenciar significativamente

¹² Pode-se adotar como composição típica de biogás em um aterro sanitário: CH₄: 47,7%; H₂O: 20%; H₂S: 2,4%; e CO₂: 29,6% (FEHR 2010 *apud* KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018).

¹³ A composição física ou gravimétrica apresenta a porcentagem em massa para os principais componentes do RSU, dentre estes, são comumente encontrados papel, papelão, trapo, couro, plástico duro, plástico macio, vidro, matéria orgânica, borracha, madeira, ferro e metais não ferrosos, e outros (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016).

induzindo a variações na geração dentro do corpo de um mesmo aterro. Isto ocorre devido a deposição diária de resíduos que promove a sobreposição de camadas com idades muito diferentes entre si, de tal modo que o biogás varie substancialmente ao longo do mesmo perfil em cada célula de aterro. Por sua vez o biogás gerado por células mais antigas fatalmente será diferente do gerado nas células novas (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016). A Figura 5 apresenta a variação média da produção de biogás nos aterros sanitários ao longo do tempo:

Figura 5 – Evolução temporal da composição do biogás de aterro sanitário



Fonte: NADALETTI *et al.*, (2015)

A partir da Figura 5 é possível ver o perfil de produção estacionária da concentração de metano (CH_4) próximo apenas ao décimo ano de operação, o que pode representar metade da vida útil do aterro, usualmente entre 15-20 anos. (NADALETTI *et al.*, 2015) . Deste modo, avaliar o potencial energético de aterro sanitário através do biogás resultante da mistura destas diversas fases de degradação impõe grandes desafios e incertezas para modelagens visando reaproveitamento energético.

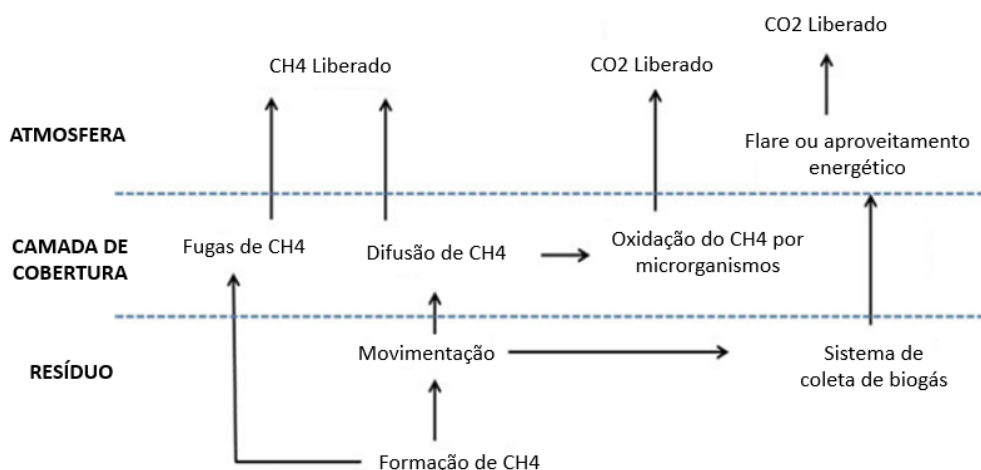
Testes laboratoriais indicam um rendimento teórico médio no intervalo de 150-300 m^3 de biogás por tonelada de RSU, com cerca de 50-60% de metano em volume. Entretanto devido a diversidade de condições estes valores são menores quando observados nos aterros, o que indica uma decomposição mais lenta em campo e que se estende por anos ao invés de semanas observadas nos processos controlados. (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016). O Quadro 2 apresenta alguns estudos do rendimento de metano por tonelada de resíduos disposto em aterro.

Quadro 2– Produção de gases em aterros sanitários por tonelada de resíduo disposto

Produção	Fonte
122 m³ de metano por tonelada	(THEMELIS;ULLOA, 2007 apud MAMBELI BARROS; TIAGO FILHO; DA SILVA, 2014)
99,69 m³ de metano por tonelada	(PECORA; ELAZQUÉZ; COELHO, 2010 apud NASCIMENTO <i>et al.</i> , 2019)
73,59 m³ de metano por tonelada	(ICLEI, 2009 NASCIMENTO <i>et al.</i> , 2019)
170m³ de biogás por tonelada	(WATERMOLEN <i>et al.</i> , 2012) (SILVA; DE FREITAS; CANDIANI, 2013)

Outra deficiência importante a ser considerada na avaliação de aterros sanitários está relacionada a eficiência da coleta de biogás. A estratégia mais difundida para evitar sua liberação dos aterros sanitários consiste na coleta do biogás através de tubos plásticos instalados no corpo do aterro e conectados de modo a formar uma rede entre os poços de gás individuais que encaminham o gás para unidades de conversão energética.(TREICHEL; FONGARO, 2019). No entanto, normalmente o biogás é apenas queimado de modo a apenas evitar a emissão de gás metano para a atmosfera, ou seja, sem nenhum reaproveitamento energético (NADALETTI *et al.*, 2015). A Figura 6 a seguir ilustra o fenômeno.

Figura 6 - Rotas de liberação do Biogás



Fonte: TREICHEL; FONGARO, (2019)

Além disso, uma parcela significativa de biogás é perdida diretamente por fugas através do corpo do aterro sanitário. Diversos autores estimam uma eficiência média de coleta de 55,5% (SANTOS *et al.*, 2018, 2019; SILVA; DE FREITAS; CANDIANI, 2013; WATERMOLEN *et al.*, 2012). Entretanto as medições realizadas por Barros (2014) indicam que, em média, o metano capturado é de 43 Nm³ por tonelada de RSU e a perda estimada de metano é de 82 Nm³

por tonelada de RSU, o que representa uma recuperação efetiva de apenas 35% (MAMBELI BARROS; TIAGO FILHO; DA SILVA, 2014).

2.2.2 Futuro alternativo para resíduos

Para controlar as emissões dos aterros, podem ser aplicadas três estratégias principais: (1) diminuir a quantidade total de resíduos degradáveis deixados no aterro; (2) acelerar o processo de digestão anaeróbia em condições controladas (inoculação de bactérias anaeróbias, otimização da temperatura, recirculação dos resíduos do aterro e diminuição da concentração de oxigênio); (3) recolher e queimar o resíduo produzido. Neste contexto a incineração, a compostagem e biodigestão tem merecido atenção como formas alternativas de destinação final de resíduos (TREICHEL; FONGARO, 2019).

A incineração é uma das formas mais difundidas para destinação em toda a Europa, em especial entre os países nórdicos, e apresenta como principais vantagens a capacidade de redução do volume dos resíduos, possibilidade de aproveitamento energético e eliminação de patógenos (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016). Através dos estudos de Análise de Ciclo de Vida desenvolvidos por Leme *et al.* (2014) e Fernández-González *et al.* (2017), citados por SANTOS *et al.* (2019), constatou-se que a incineração corretamente controlada apresenta menor impacto ambiental ao ser comparada com a disposição em aterros sanitários. Entretanto a incineração de resíduos sólidos urbanos pode produzir diversas substâncias tóxicas (dioxinas, gases de mercúrio e furanos), que na ausência de controle adequado dos gases, comum em projetos menos eficientes, é capaz de emitir particulados por grandes distâncias. Além disso as cinzas resultantes encaminhadas para aterros sanitários possuem alto teor de metais pesados não biodegradáveis e apresentam efeito carcinogênico e cumulativo no ambiente (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

A compostagem é um processo aeróbio de tratamento aplicado a fração orgânica dos resíduos que possui como grande benefício a capacidade de gerar adubo não suscetível a lixiviação. A compostagem se dá basicamente em duas fases, a bioestabilização (45 a 60 dias) e maturação (30 dias). Esta técnica apresenta-se como uma solução promissora uma vez que cerca de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos é composta de matéria orgânica e por isso passível de

ser encaminhada para a compostagem, entretanto este processo não apresenta qualquer contrapartida energética (EPE, 2014; FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

A biodigestão consiste em uma tecnologia que emprega biodigestores, estruturas estanques a líquidos e gases, capazes de conduzir de forma controlada a digestão anaeróbica para o tratamento e recuperação de energia a partir de resíduos orgânicos. Além do biogás este processo gera um efluente líquido que, assim como na compostagem, pode ser utilizado como fertilizante. O uso de tecnologia de biodigestão (ou biometanização) para o tratamento das frações orgânicas de resíduos sólidos urbanos é uma realidade crescente e que tem recebido atenção em todo o mundo, sendo responsável por aproximadamente 25% de todo o tratamento biológico na Europa em 2012 (SANTOS *et al.*, 2019).

2.3 O BIOGÁS

2.3.1 Fundamentos da digestão anaeróbia

O biogás bruto é uma mistura de gases tipicamente formada por metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e pequenas porcentagens de vapor de água. Além disso, o biogás pode apresentar traços de outras substâncias das quais se destacam o nitrogênio, oxigênio, hidrogênio, sulfeto de hidrogênio e siloxanos. (GUO; SONG; BUHAIN, 2015). Cada um destes componentes apresenta-se em quantidades diferentes e possuem propriedades igualmente diferentes, o Quadro 3 a seguir sumariza estas informações:

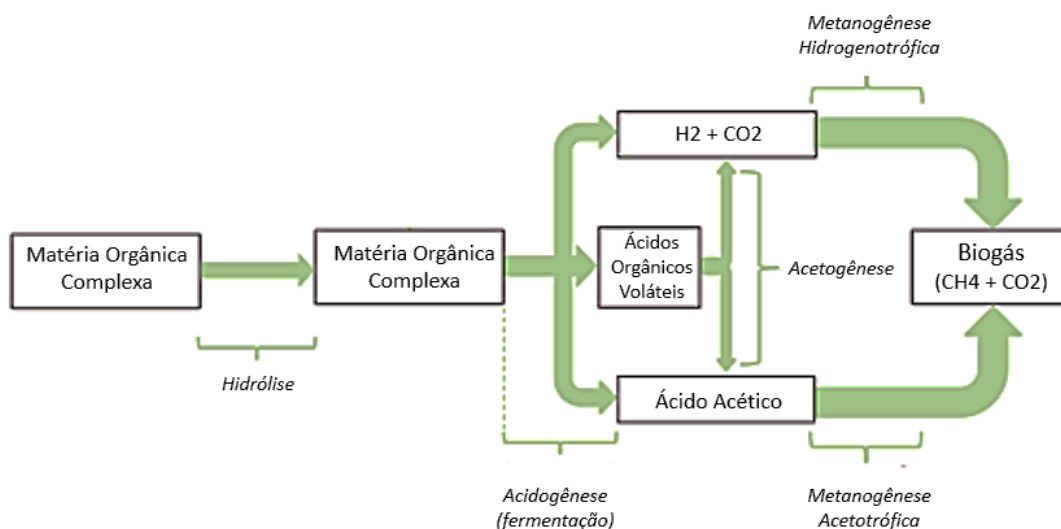
Quadro 3 – Principais componentes do biogás

Componente	Concentração	Propriedades
Metano (CH₄)	50-75% em vol	Gás inflamável, incolor, inodoro e menos denso que o ar. Sua concentração determina o poder calorífico do gás.
Dióxido de Carbono (CO₂)	25-45% em vol	Gás inerte e sem valor energético, portanto deve ser removido para uso veicular por reduzir o poder calorífico do gás. Sua remoção é facultativa no reaproveitamento térmico e elétrico.
Vapor de água	2-7% em vol	Se condensado pode bloquear os tubos ou diluir e transportar ácidos causando corrosão. Sua remoção é obrigatória para uso veicular e facultativa para reaproveitamento térmico e elétrico.
Sulfeto de Hidrogênio (H₂S)	20 – 20.000 ppm	Corrosivo para metais ferrosos mesmo em baixas quantidades. Sua inalação pode ser letal para humanos se a concentração for superior a 1000 ppm.
Nitrogênio	<2% em vol	Formados pela redução bacteriana das proteínas e do ácido nucleico capaz de gerar amônia na fase líquida.
Oxigênio	<2% em vol	Inibidor da produção de metano em concentrações superiores a 0,1 mg/l
Siloxanos	0-41 mg/m ³	Compostos resultantes da oxidação do silício presentes no biogás gás de esgoto e no gás de aterro sanitário provenientes principalmente de cosméticos e deve ser removido para proteger contra corrosão e abrasão em motores.

Fonte: PASQUAL *et al.*, (2018); ROHSTOFFE, (2010); TIMMERBERG *et al.*, (2018)

O biogás surge como produto da decomposição de materiais orgânicos, em ambientes livres de oxigênio, através um processo microbiano complexo denominado de digestão anaeróbia (DA). A digestão anaeróbia pode ser dividida em quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, 2019). A Figura 7 a seguir sumariza o sequenciamento das etapas.

Figura 7 – Etapas da digestão anaeróbia



Fonte: Adaptado de HILIGSMANN, (2018)

Na hidrólise os microrganismos convertem a matéria orgânica insolúvel e complexa, como lipídios, carboidratos, proteínas e ácido nucleico, em compostos solúveis e simples, aminoácidos e ácidos graxos. Na acidogênese as bactérias acidogênicas convertem moléculas orgânicas hidrolisadas em dióxido de carbono, hidrogênio, amônia e ácidos orgânicos e suas proporções podem variar significativamente em relação às condições ambientais do processo. Na acetogênese as bactérias acetogênicas convertem ácidos orgânicos e álcoois em acetato, dióxido de carbono e hidrogênio. Na metanogênese, a última fase do processo, as *Archeas metanogênicas acetotróficas* degradam o acetato em metano e dióxido de carbono e as *Archeas metanogênicas hidrogenotróficas* consomem hidrogênio para produzir metano. (BHARATHIRAJA *et al.*, 2018; GUO; SONG; BUHAIN, 2015).

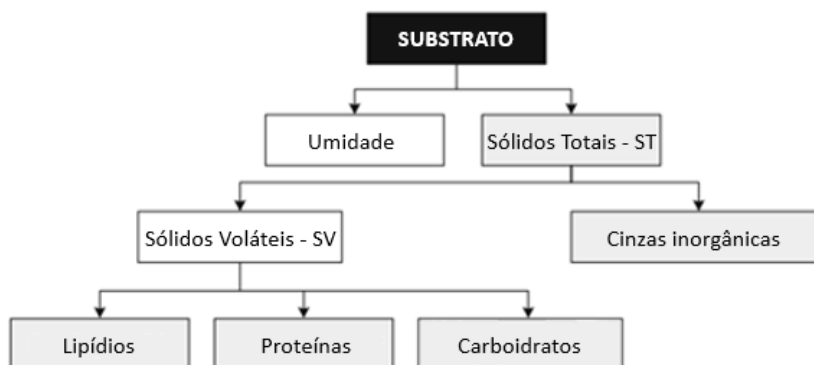
É importante ressaltar que os subprodutos gerados em uma fase são a matéria prima da fase seguinte e que as fases ocorrem com cinéticas próprias, de tal modo que a metanogênese, via de regra, é a fase limitante do processo. Merece destaque ainda que a degradação é um processo biológico realizado por diferentes tipos de microrganismos, que atuam parcialmente em interrelações sintróficas, sendo, portanto, diretamente influenciada pelas condições ambientais tais como pH, temperatura e disponibilidade de nutrientes. (KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, 2019).

Os substratos disponíveis impactam diretamente na oferta de nutrientes. Uma ampla gama de materiais, incluindo resíduos agrícolas, RSU, resíduos alimentares, resíduos industriais e águas residuais podem ser considerados como matéria-prima para o processo de DA, fazendo com que ela seja considerada um dos métodos mais versáteis e eficientes para a geração de metano (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). Os diversos substratos disponíveis possuem uma grande variação em termos de umidade e conteúdo sólido capazes de influenciar a eficiência do processo. Portanto torna-se imprescindível identificar estes parâmetros de modo a determinar efetivamente a quantidade com que devem ser utilizados para alcançar uma produção de gás estável e contínua.

Nesse sentido os ensaios de laboratório para determinar as concentrações de sólidos totais (ST) e Sólidos Voláteis (VS) fornecem informações fundamentais sobre a expectativa de rendimento de biogás que pode ser produzido a partir de cada um dos substratos disponíveis (KUMAR

GUPTA; TUOHY, 2018). A Figura 8 ilustra o processo para determinação dos sólidos voláteis e sólidos totais.

Figura 8 – Determinação conteúdo de sólidos totais e sólidos voláteis



Fonte: HILIGSMANN, (2018)

Os ST representam o total orgânico e inorgânico em uma amostra enquanto VS representa uma estimativa do teor de compostos orgânicos com potencial de assimilação biológica para geração de biogás. A determinação de ST é realizada através da redução de massa decorrente da secagem da amostra a 105 °C, já a determinação dos SV é realizada a partir da calcinação em mufla a 550 °C por 2 horas. (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). A Equação 1 e Equação 2 a seguir indicam o método de cálculo para os ST e SV.

$$ST[\%] = \frac{\text{Peso da amostra seca } (105^{\circ}\text{C})}{\text{Peso da amostra fresca}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$SV[\%] = \frac{\text{Peso da amostra seca } (105^{\circ}\text{C}) - \text{Peso da amostra após mufla } (550^{\circ}\text{C})}{\text{Peso da amostra seca } (105^{\circ}\text{C})} \cdot 100 \quad (2)$$

Os resultados são frequentemente expressos em biogás ou metano puro produzidos por unidade de VS, TS ou MF (matéria fresca). Assim, os valores de ST e SV fornecidos são dados indispensáveis para avaliar uma conversão precisa e possibilitar a comparação com outros valores da literatura, já os valores de biogás por tonelada de MF são mais importantes do ponto de vista do operador da planta. (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). A Tabela 7 a seguir apresenta os teores de sólidos e as taxas de conversão de metano para diversos substratos.

Tabela 7 -Taxa de produção de metano para diferentes resíduos

	ST	SV	Taxa de metano	Taxa de metano
	%	% de ST	L.CH4/kg.VS	L.CH4/kg.fresco
Dejetos suínos	3-8	70-80	250-350	6-22
Dejetos bovinos	6-12	70-85	200-250	8-25
Dejetos avícolas	10-30	70-80	300-350	21-84
Gramma	20-30	90-95	300-450	55-128
Batatas	20-30	90-95	280-400	54-128
Beterrabas	15-20	90-95	230-380	31-72
Palha	85-90	80-90	200-250	136-202
Resíduos vegetal	85-90	80-90	200-251	136-203
Lixo orgânico	10-40	75-90	350-450	26-180
Abatedouro	35	90-95	550-650	173-216
Lodo de esgoto	5-10	75	300-400	11-30

Fonte: SCARLAT; DALLEMAND; FAHL, (2018)

Segundo Kumar Gupta e Tuohy (2018) os substratos podem ser distribuídos genericamente em três categorias de rendimento, Baixo, Médio e Alto. O Quadro 4 apresenta esta generalização.

Quadro 4 – Categorias de rendimento de biogás

	SV	Matéria fresca
Baixo	<300 m ³ biogás/tonelada VS (Dejetos bovinos e suínos)	<50 m ³ de biogás por tonelada de MF (resíduos alimentares)
Médio	300-500 m ³ biogás/tonelada VS (Dejetos de frango, RSU)	50-100 m ³ biogás por tonelada MF (Efluente de matadouros, lodo de esgoto)
Alto	>500 m ³ biogás/tonelada VS (efluentes de matadouros).	100-200 m ³ de biogás por tonelada MF (esterco de frango, resíduos lignocelulósicos).

Fonte: KUMAR GUPTA; TUOHY, (2018)

Dependendo das especificidades dos substratos podem ser usados diferentes arranjos de instalações (ROHSTOFFE, 2010), e portanto, determinar o potencial de geração de biogás de modo a prever essa geração é essencial para viabilizar o cálculo da capacidade de geração de biogás, o que impacta diretamente na avaliação técnica e econômico-financeira dos empreendimentos (CROVADOR; SCHIRMER; CABRAL, 2016).

2.3.2 Parâmetros técnicos de controle

A realização técnica da digestão anaeróbica é orientada pelos fundamentos biológicos dos processos buscando controlar os parâmetros intervenientes de modo a otimizar a produção de biogás. (PROBIOGÁS, 2016) . O Quadro 5 a seguir sumariza os principais parâmetros operacionais associados a uma planta de biogás.

Quadro 5 - Principais parâmetros operacionais de digestão anaeróbica

Parâmetro	Faixa Ideal	Descrição
pH	5,5 - 8,5 (Aceitável) 6,7 e 7,4 (Ideal)	Uma redução de pH pode apontar para acumulação de ácido e instabilidade de digestor. A produção de gás é o único parâmetro que mostra a instabilidade do digestor mais rápido que o pH.
Alcalinidade	> 4000 mg/L (CaCO ₃)	A alcalinidade é uma medida da capacidade da solução para neutralizar ácidos.
Temperatura	37-42 °C Mesofílica 50-60 °C Termofílica	As bactérias têm uma faixa limitada de temperatura na qual são ativas, sendo mais produtivas em condições mesofílicas, em 37-42°C, ou na faixa termofílica, 50C-60°C. A digestão termofílica é capaz de gerar maiores rendimentos de biogás, enquanto a digestão mesofílica é considerada operacionalmente mais estável.
Relação C/N	20-30:1	Durante a DA os microrganismos utilizam de 20 a 30 mais carbono do que o nitrogênio, e deste modo, tanto o aumento quanto a redução da oferta destes elementos presentes no substrato reduzem a eficiência do processo. Proporções C/N ótimas podem ser obtidas misturando-se materiais com altas e baixas relações C/N.
Tempo de retenção	30-60 dias	Representa o tempo médio calculado que um substrato permanece no biodigestor até a sua saída. Dependendo da temperatura e dos tipos de resíduos, geralmente são necessários 30-60 dias para que a digestão anaeróbia seja completa.
Tamanho da partícula	≤40 mm.	A redução do tamanho das partículas de resíduos pode aumentar o rendimento de CH ₄ ; os resíduos são frequentemente triturados até 40 mm.
Carga orgânica volumétrica (COV)	5 - 8 kg.SV/m ³ - dia.	Representa a média diária de sólidos voláteis (em kg) introduzidos no sistema para cada metro cúbico do volume de digestão disponível. Se a COV for alta poderá ocorrer a inibição da produção de metano. As COV máximas recomendados para sistemas DA mesofílicos e termofílicos são de 5 e 8 kg VS/m ³ .dia.

Fonte: BALAT; BALAT, (2009); GUO; SONG; BUHAIN, (2015); HILIGSMANN, (2018); KUMAR GUPTA; TUOHY, (2018); ROHSTOFFE, (2010).

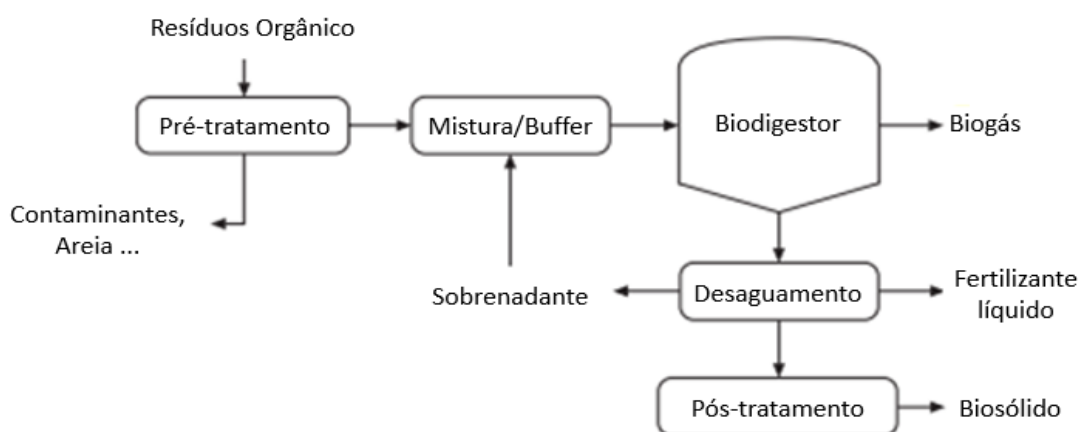
Em nível operacional a carga orgânica volumétrica (COV) é um dos parâmetros principais para avaliar o desempenho do processo digestão anaeróbia e representa a velocidade de conversão da reação. Cargas orgânicas volumétricas da ordem de 1-4 kg.SV/m³.dia são as mais usuais em plantas de DA convencionais úmidas para tratamento de frações orgânicas de RSU (MATA-ALVAREZ *et al.*, 1992; HEO *et al.*, 2004; ZHANG *et al.*, 2007 *apud* HILIGSMANN, 2018).

Entretanto, plantas onde são tratados apenas um tipo de substrato (monodigestão) podem sofrer instabilidade operacional mesmo operando com um COV próxima a $2,5 \text{ kg.SV/m}^3.\text{dia}$. Este processo pode ser desencadeado devido a alta biodegradabilidade eventual de alguns resíduos, causando uma elevação brusca da carga orgânica capaz de desbalancear a etapa de hidrólise em relação as demais etapas da DA, resultando em uma queda drástica do pH que pode inibir por completo o processo, caso o sistema não tenha capacidade tampão suficiente. Neste sentido a digestão simultânea de dois ou mais tipo de substratos complementares tem ganhado espaço. No caso particular dos resíduos sólidos urbanos temos que o lodo de esgoto tem se mostrado um co-substrato amplamente eficiente devido à sua alta alcalinidade e por conter grandes quantidades de microrganismos ativos que são benéficos para o crescimento de diferentes grupos de micróbios envolvidos no processo de DA. (XU *et al.*, 2018).

2.3.3 Tecnologias para produção de biogás

Existe uma vasta quantidade de combinações possíveis de equipamentos, processos e técnicas que podem ser aplicadas na concepção de uma planta de produção de biogás, entretanto a estrutura das usinas de biogás é bastante semelhante (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018) e sua configuração típica é apresentada na Figura 9 abaixo:

Figura 9 – Sequenciamento de processos usuais em uma planta de biogás



Fonte: FOLKSON, (2014).

Merecem atenção duas etapas em particular, o pré-tratamento e a biodigestão. O pré-tratamento consiste na preparação da matéria-prima através de processos simples que podem incluir

armazenamento de curta duração, sedimentação de contaminantes minerais (areia, pedras), esmagamento do material orgânico em pedaços menores (se necessário), mistura de diferentes tipos de matéria-prima para maximizar a produção de gás e homogeneizar a composição do substrato, e aquecimento até a temperatura de operação do biodigestor. (TIMMERBERG *et al.*, 2018).

A etapa de biodigestão representa o núcleo do processo e ocorre nos interiores dos digestores de biogás, estruturas herméticas especificamente projetadas para conduzir adequadamente a digestão anaeróbica do substrato visando a produção de biogás. Os modelos e complexidades envolvidos são muito diversificados. Em pequena escala destacam-se os digestores domésticos de cúpula fixa (modelo chinês) e os de cúpula com tambor flutuante (modelo indiano) construídos usualmente até um volume de 6m³. Para aplicações em larga escala como a produção de biogás para uso veicular podem ser encontrados digestores com capacidades de 5.000m³ que demandam automatização de modo a evitar falhas no sistema. (BHARATHIRAJA *et al.*, 2018)

A seleção da tecnologia do biodigestor, em relação aos materiais e a forma de construção depende de uma série de fatores como os substratos disponíveis, o processo de digestão selecionado e as circunstâncias locais. Rohstoffe (2010) indica os principais critérios de classificação tecnológica do biodigestores que possuem efeito direto sobre o rendimento do biogás. O Quadro 6 sumariza estes critérios:

Quadro 6 – Critérios para classificação de biodigestores

Critério	Tipo	Critério
Teor de sólidos do processo	Digestão úmida	Possui teor de sólidos <15%
	Digestão seca	Possui teor de sólidos >15%
Tipo de alimentação	Descontínua	Todo o recipiente é alimentado com substrato fresco e em seguida é hermeticamente fechado até a completa decomposição. Posteriormente, o recipiente é completamente esvaziado e novamente
	Semi-contínua	Uma carga nova de substrato é alimentada no biodigestor no mínimo uma vez ao dia
	Contínua	O biodigestor é alimentado diversas vezes ao dia com pequenas cargas de substrato
Temperatura	Mesofílicos	As faixas de temperatura comuns são 35 a 40°C
	Termofílicos	As faixas de temperatura comuns são 50 a 60 °C

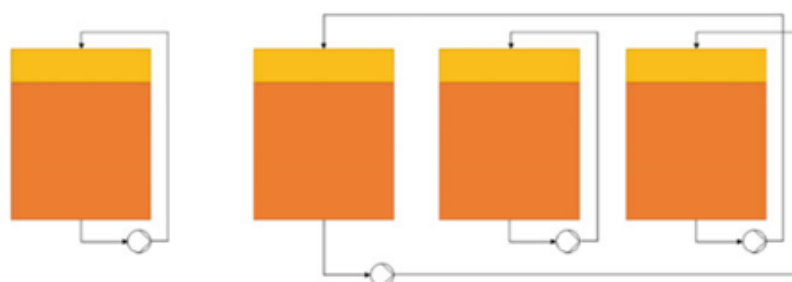
Fonte: PROBIOGÁS, (2016); ROHSTOFFE, (2010)

Para o tratamento anaeróbio de resíduos sólidos urbanos, empregam-se usualmente três processos: a digestão anaeróbia seca descontínua, a seca contínua e a úmida. No Brasil, devido a quase inexistência de coleta seletiva dos resíduos urbanos, as tecnologias de digestão seca são mais apropriadas, pois são menos sensíveis à presença de impurezas. Caso haja segregação na fonte dos resíduos orgânicos ou coleta exclusiva de grandes geradores, pode-se utilizar a digestão úmida termofílica, capaz de promover a higienização do material digerido (PROBIOGÁS, 2015).

2.3.3.1 Tecnologias dos biodigestores

A tecnologia de digestão anaeróbica seca descontínua tem se mostrado muito promissora para tratamento de RSU. Esta tecnologia opera em batelada (lotes) de resíduos onde cada reator é carregado uma vez por ciclo e todos os produtos líquidos formados durante a digestão são recirculados até ao final do processo quando então o reator é aberto, o material sólido restante é removido e então reinserido um novo lote de resíduos. Este processo possui como atrativo uma operação simplificada e plantas de dimensões compactas, apesar do alto consumo de energia e custos de manutenção. Outra desvantagem está associada a produção variável de biogás devido a diferentes velocidades de reação durante o tempo de retenção, apresentando pico de produção que prejudicam o controle da operação. A fim de contornar este problema são empregados reatores com múltiplos estágios em paralelo com ciclos escalonados. (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). A Figura 10 ilustra seu funcionamento:

Figura 10 - Representação esquemática de biodigestores secos em batelada:



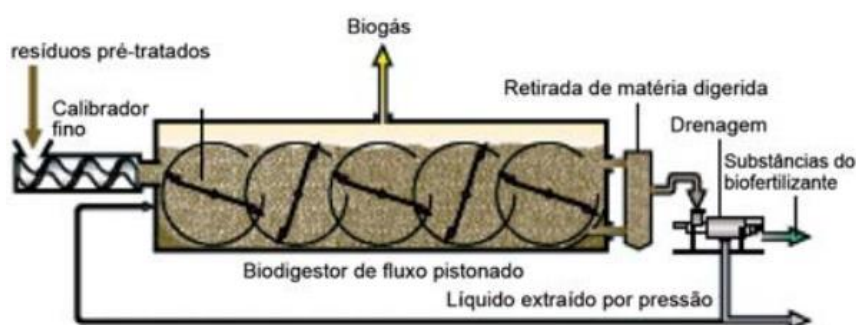
A esquerda: processo unitário; A direita processo escalonado.

Fonte: KUMAR GUPTA; TUOHY, (2018)

Uma segunda tecnologia relevante consiste na digestão anaeróbia seca contínua, também conhecida como *Plug Flow* (fluxo em pistão). Nesta abordagem os substratos são inseridos no digestor ao mesmo tempo que se retira o material digerido, resultando em um sistema com

vazão e produção de biogás razoavelmente constantes. Para o adequado funcionamento do processo o substrato deve apresentar umidade próxima a 25% de modo a manter-se em suspensão e favorecer a extração do biogás pela rotação de misturadores com eixo horizontal. Apresenta como vantagens principais em comparação com a digestão descontínua uma maior eficiência energética e estabilidade do processo, entretanto como desvantagens apresenta desgaste dos equipamentos mecânicos e custos maiores com logística devido a continuidade do processo. (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). A Figura 11 ilustra seu funcionamento.

Figura 11 - Representação esquemática de Biodigestores *Plug Flow*

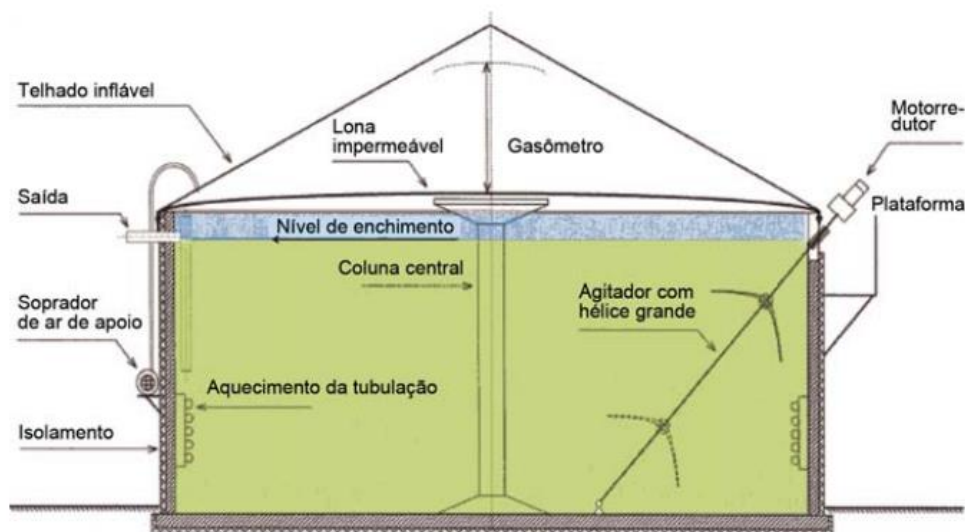


Fonte: ROHSTOFFE, (2010)

Já os Reatores modelo CSTR - *Continuous Stirred Tank Reactor* (Reatores com Tanque Agitado Continuamente) são os mais difundidos para operar em condições úmidas, representam aproximadamente 90% de todos os biodigestores europeus, podendo tratar uma grande variedade de substratos como resíduos sólidos urbanos, agroalimentares e resíduos industriais. (KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, 2019)

A tecnologia de mistura que o caracteriza é considerada bastante robusta e garante um contato eficiente entre as populações microbianas e o substrato, resultando em uma alta eficiência de digestão em comparação com outras tecnologias. Usualmente apresentam sistemas auxiliares, como o sistema de aquecimento para controle de temperatura, o que os permite operar tanto em condições mesofílica como termofílica conforme o interesse. (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018). A Figura 12 apresenta o reator CSTR e seus principais sistemas.

Figura 12 – Representação esquemática de um biodigestor CSTR



Fonte: ROHSTOFFE, (2010)

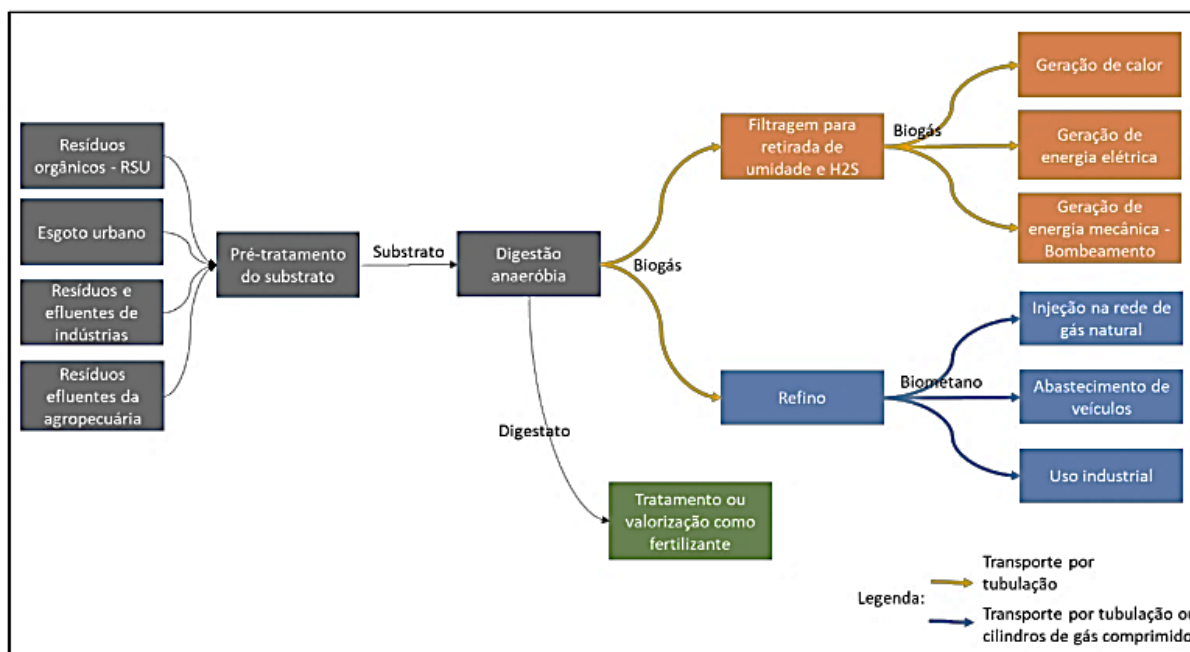
Ao ser comparado com tecnologias de digestão a seco esta tecnologia geralmente demanda um pré-tratamento mais eficiente, com especial atenção para a remoção de plásticos e areias, entretanto o rendimento de biogás é superior a média observada nos sistemas de digestão seca. A umidade do substrato também deve ser observada, sendo obrigatório adicionar água ou recircular o efluente líquido do processo para manter o ST em um valor adequado, permitindo assim a mistura e bombeamento do substrato. As suas principais vantagens estão associadas a uma produção estável de biogás e a uma operação simples e econômica da planta. As desvantagens incluem a possibilidade de formação de sedimentos dentro do biodigestor e elevados custos de investimento (KUMAR GUPTA; TUOHY, 2018).

2.3.4 Usos energéticos do biogás

O biogás apresenta-se como um combustível versátil tanto em relação as suas possibilidades de aplicações quanto em relação as escalas de produção. Em pequena escala destaca-se a utilização em caldeiras e fogões para o fornecimento de calor ou ainda para iluminação. Do ponto de vista dos sistemas escalonáveis sobressai o uso na geração de energia mecânica e geração de energia elétrica através de cogeração. Alternativamente o biogás pode ser purificado a condição de biometano e introduzido na rede de gás natural, suprimindo de forma altamente eficiente o mercado de máquinas térmicas, o mercado de eletricidade através de termoelétricas a gás e o

mercado de transporte através do uso em veículos a GNV. (TIMMERBERG *et al.*, 2018). A Figura 13 a seguir sumariza os principais usos para o biogás e biometano.

Figura 13 – Principais usos energéticos do biogás



Fonte: MARIANI, (2018).

Especialmente a utilização como combustível para transportes aparece como uma opção promissora. Um estudo¹⁴ conduzido por Ardolino (2018) avaliou a sustentabilidade ambiental do biogás gerado a partir do tratamento anaeróbico de frações orgânicas de resíduos sólidos urbanos a partir de dois cenários principais: 1) Todo biogás produzido é diretamente queimado numa unidade de produção combinada de calor e eletricidade; 2) Todo biogás purificado para biometano em substituição ao diesel, gasolina e gás natural para uso veicular uma frota de veículos composta de ônibus e pequenos caminhões rígidos. Os resultados indicam que a produção de biometano para o transporte rodoviário é sempre mais limpa do que a produção de energia. Isso pode ser atribuído principalmente a baixa eficiência energética característica das unidades de PCCE (pequenas centrais de calor e energia) e pela grande redução nos impactos

¹⁴ O sistema analisado é uma instalação de biometano que inclui: um digestor anaeróbico úmido que funciona continuamente em regime mesofílico a 37-39°C, produzindo 583 m³N/h de biogás bruto a partir de 100 t/d de resíduos orgânicos; e uma unidade refino do biogás por membrana com capacidade de tratamento de (400 m³N/h) biogás bruto e injeção de 207 m³ N/h de biometano na rede de gás natural. O pacote de software utilizado para o estudo foi o SimaPro© 8.2.(ARDOLINO; PARRILLO; ARENA, 2018)

ambientais relacionados a substituição do diesel, gasolina e gás natural (ARDOLINO; PARRILLO; ARENA, 2018).

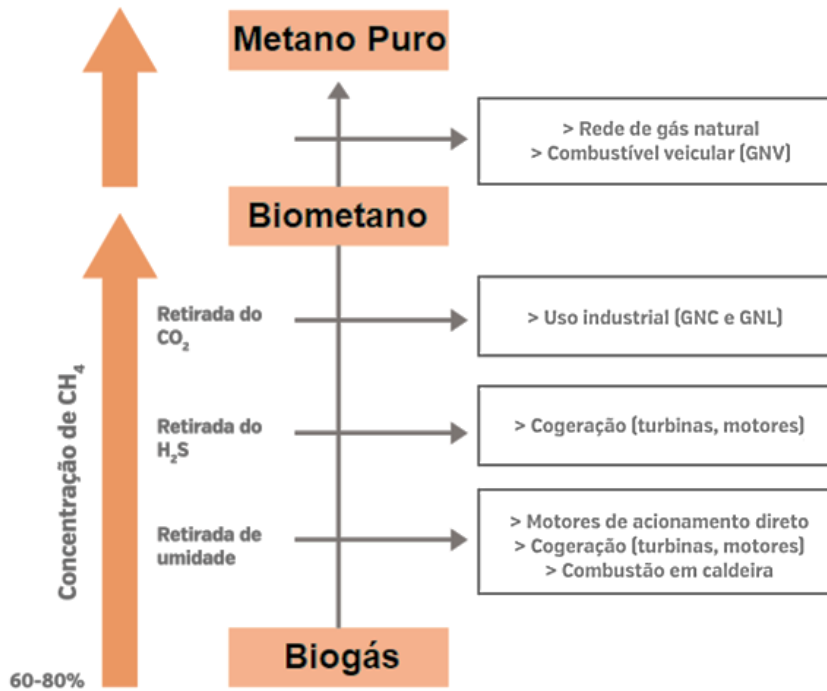
De acordo com o estudo realizado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE em 2014 o Brasil detinha potencial de produção de biometano a partir da digestão anaeróbica da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos de 4,19 Mm³/dia de biometano. Para efeito de comparação o consumo médio no Brasil dos setores residencial, comercial e cogeração no ano de 2010 foi de 4,3 Mm³/dia., isto é, isoladamente a produção de biometano a partir de resíduos urbanos supriria até 96% de todo o consumo de gás natural do setor residencial, comercial e cogeração. (EPE, 2014).

Em 2016, a EPE publicou um estudo que indica um potencial de produção de biogás em 2050 equivalente a 66 milhões de metros cúbicos de biometano por dia e que somente 7% do potencial de produção será utilizado para geração de eletricidade enquanto 17% do total se dará para a produção de biocombustível. O aproveitamento do potencial teórico maior para o biometano como combustível em detrimento ao seu uso na geração de eletricidade se explica principalmente pela perspectiva de implementação de projetos de injeção na rede de gás natural e de substituição de diesel no setor de transportes de cargas (EPE, 2016).

2.4 O BIOMETANO

Excetuando-se o metano todos os demais gases contidos no biogás são indesejáveis sob a perspectiva de reaproveitamento energético e são considerados como contaminantes, devendo ser removidos. Devido aos custos envolvidos neste processo, o nível de tratamento aplicado deve ser selecionado de acordo com uso pretendido para o biogás (ANGELIDAKI *et al.*, 2018) (KAPOOR *et al.*, 2019). A Figura 14 a seguir ilustra os principais usos e componentes a serem removidos do biogás.

Figura 14 – Principais contaminantes e usos do biogás



Fonte: Adaptado de PROBIOGÁS, (2015).

De modo geral as boas práticas de utilização de biogás em caldeiras para aquecimento a gás recomendam a remoção de H₂S a valores inferiores a 250 ppmv (parte por milhão em volume), enquanto o uso de biogás em motores estacionários para geração de calor e energia combinados (CHP) requer a remoção de umidade de H₂S abaixo de 1000 ppmv (ANGELIDAKI *et al.*, 2018). Além disso o H₂S e o vapor de água presentes em pequena quantidade são corrosivos para partes metálicas de motores, tubos e válvulas e reduzem a vida útil dos equipamentos, de tal modo que a remoção de umidade é recomendada. (KAPOOR *et al.*, 2019).

O CO₂ é o segundo componente mais abundante no biogás e sua presença reduz a potência entregue pelos motores. O biogás com teor de metano na faixa de 60-65% possui um poder calorífico de 20-25 MJ/m³, valor bastante inferior ao poder calorífico do metano puro de 36 MJ/m³ (CNTP) e por isso deve ser removido (ANGELIDAKI *et al.*, 2018). Adicionalmente o CO₂ também pode trazer problemas de ordem operacional uma vez que é capaz de formar gelo seco nos pontos de compressão da linha de gás, gerando problemas de congelamento nos pontos de medição e válvulas, além de reduzir o volume efetivo dos cilindros de armazenamento, impondo um aumento na frequência de reabastecimento dos veículos (KAPOOR *et al.*, 2019).

Uma vez que somente após o refino o biogás passa a ter potencial equivalente ao gás natural, podendo inclusive partilhar a mesma infraestrutura de transporte, é necessário que o controle de sua qualidade seja definido claramente de modo a evitar a corrosão de equipamentos ou demais problemas. Neste sentido, diversos países como a Suécia, a Alemanha, a Suíça e a França estabeleceram as suas próprias normas para a injeção de biogás nas redes de gás natural. (ULLAH KHAN *et al.*, 2017). A Tabela 8 a seguir apresenta os principais parâmetros para estes países.

Tabela 8 - Requisitos para injeção de biogás nas redes de gás natural

	Suécia	Alemanha	França	Suíça	Holanda	Áustria
CH₄ (%Vol)	≥ 97	≥ 96	≥ 86	≥ 96	≥ 85	≥ 96
CO₂ (%Vol)	≤ 3	≤ 6	≤ 2,5	≤ 6	≤ 6	≤ 3
H₂S (mg/Nm³)	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Enxofre total (mg/Nm³)	≤ 23	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 16,5	≤ 10
H₂O (mg/Nm³)	≤ 3	-	-	-	-	-
Ponto de Orvalho (°C)	≤ -5	Temp. Solo	≤ -5,	-	≤ -8, 70 bar	≤ -8, 40 bar
Silixanos (mg/Nm³)	-	-	-	-	≤ 5	≤ -10
Hologenados (mg/Nm³)	-	≤ 15	≤ 6	≤ 5	≤ 6	≤ 6

Fonte: ULLAH KHAN *et al.*, (2017).

Os padrões exigidos por estas normas podem ser atingidos mediante o tratamento do biogás através de duas etapas genéricas de tratamentos sequenciadas. O primeiro tratamento é chamado de purificação e inclui a remoção de compostos nocivos e/ou tóxicos. O segundo tratamento é chamado de refino e visa aumentar o poder calorífico do biogás e, assim, convertê-lo a um padrão de combustível mais elevado. (IRENA, 2018; MARIANI, 2018; PASQUAL *et al.*, 2018).

No Brasil, caso o biogás seja purificado em conformidade com as especificações determinadas pela Resolução ANP n° 8/2015 e pela Resolução ANP n° 685/2017 o produto final passa a ser denominado biometano e pode ser considerado um gás similar ao gás natural. A Tabela 9 apresenta os principais parâmetros fixados por estas resoluções.

Tabela 9 – Principais parâmetros para biometano brasileiro

	Unidade	Limite regional	
		Norte	Demais regiões
CH₄	% mol	≥ 90,0	≥ 90,0
CO₂	% mol	≤ 3,0	≤ 3,0
H₂S	mg/m ³	≤ 10	≤ 10
Enxofre total	mg/m ³	≤ 70	≤ 70
Ponto de Orvalho (°C)		-39, 1atm	Nordeste: -39, 1atm Centro-Oeste, Sudeste e Sul: -45, 1atm
Silixanos	mgSi/m ³	≤ 3,0	≤ 3,0
Poder Calorífico Superior	Kj/m ³	34.000 – 38.400	35.000-43.000
Índice de Wobbe	Kj/m ³	40.500-45.000	46.500-53.500

Fonte: ANP, (2017).

Merece destaque que a concentração de CH₄ no biometano brasileiro é sensivelmente elevada (> 90%) quando comparada a legislação de outros países, sendo superior a determinações da França e Holanda por exemplo. Além disso é possível observar que os limites de CO₂ toleráveis para o biometano nacional são compatíveis aos mais restritivos apresentados na Tabela 9, fato que impacta diretamente na seleção das rotas tecnológicas necessárias para o refino do biogás nacional.

2.4.1 Tecnologias para beneficiamento do biogás a biometano

2.4.1.1 Purificação

O primeiro passo no tratamento do biogás é a purificação, que inclui a remoção de compostos nocivos como H₂S, umidade e siloxanos. Para cada contaminante existe uma diversidade de processos disponíveis, mas geralmente são priorizados procedimentos físicos de adsorção, absorção, refrigeração e separação por membranas (IRENA, 2018; KAPOOR *et al.*, 2019). O Quadro 7 a seguir apresenta os principais processos aplicados a cada um deles.

Quadro 7 – Principais processos empregados para purificação do biogás

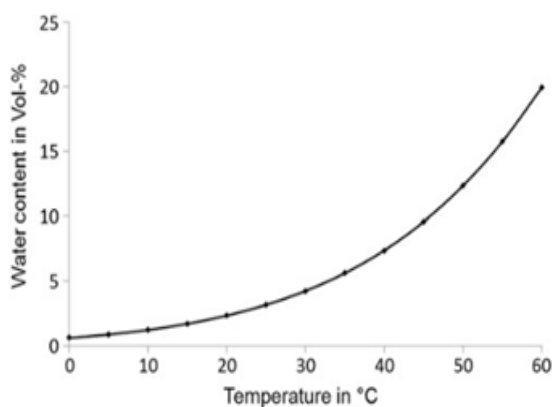
Contaminante	Processos de remoção
Umidade	adsorção (sílica gel, glicerol, carvão ativado), refrigeração ou peneiras moleculares.
H₂S	precipitação, adsorção com carvão ativado, absorção química e tratamento biológico
Siloxano	absorção, adsorção ou condensação (simultânea a H ₂ S)

Fonte: KAPOOR *et al.*, (2019).

Na adsorção a substância indesejada adere a superfície do material adsorvente, sem ser incorporada ao seu volume, este processo é caracterizado por apresentar ligações usualmente fracas (forças de *Van der Waals* e eletrostáticas). Sua grande vantagem está associada a possibilidade de regeneração dos materiais adsorventes, evitando assim o consumo de materiais. Já nos processos de absorção a substância indesejada a ser absorvida é incorporada ao volume da substância adsorvente de tal forma que a regeneração dos materiais, quando possível, demanda maiores recursos por apresentarem ligações químicas mais estáveis. (FOLKSON, 2014; KAPOOR *et al.*, 2019).

Ao sair do biodigestor o biogás encontra-se saturado de vapor de água, o que pode significar entre 5 e 15 % do volume total de acordo com a temperatura de operação. A remoção de água por resfriamento baseia-se no princípio de que a quantidade de vapor de água no biogás é proporcional a temperatura do gás, assim através do resfriamento do biogás os vapores podem ser coletados e removidos usando um separador de condensado (TIMMERBERG *et al.*, 2018). A Figura 15 ilustra esse princípio.

Figura 15 – Vapor de água no biogás de acordo com a temperatura (1 bar)



Fonte: TIMMERBERG *et al.*, (2018).

Deste modo, a simples redução da temperatura do gás é capaz de promover a sua desumidificação, evitando a condensação em etapas posteriores do processo. Quando a qualidade de gás requerida é elevada, como ocorre para o biometano, são empregados processos de adsorção. Neste processo o gás é conduzido através de uma coluna com materiais adsorventes (sílica gel, glicerol, carvão ativado) que podem ser regenerados posteriormente por aquecimento.

Para a remoção de H_2S são empregados processos de adsorção em óxido de ferro, hidróxido de ferro e óxido de zinco, que são extremamente eficientes. O método mais simples e difundido é conhecido por *Iron Sponge* (esponja de ferro) em que um leito de lã de aço recoberta com limalha de ferro é instalado em série na linha do biogás, de modo que durante sua passagem o H_2S é convertido em sulfeto de ferro em fase sólida e, portanto, retirado do biogás (KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, 2019).

Figura 16 – Remoção de H_2S através de adsorção por *Iron Sponge*



Fonte: KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, (2019).

Caso o biogás tenha origem em aterros sanitários é muito comum a necessidade de remoção de hidrocarbonetos halogenados uma vez que estes tornam-se muito corrosivos em presença de água além de serem prejudiciais à saúde humana. São mais comumente removidos por absorção com carvão ativado, mas sua regeneração é feita apenas por um número limitado de vezes (KAPOOR *et al.*, 2019). Os siloxanos são óxidos de silício presentes em soluções de limpeza, polidores e cosméticos comumente encontrados em resíduos de aterro ou águas residuais. Durante a combustão destes gases formam-se compostos de sílica, provocando a abrasão das partes móveis de motores e, por conseguinte, elevando significativamente os custos de manutenção. A remoção de siloxano pode ser feita por adsorção em carvões ativados, condensação, lavagem ou uma combinação desses processos. que não diferem muito dos procedimentos usados para remover outros componentes de gás em geral (TIMMERBERG *et al.*, 2018).

2.4.1.2 Refino

Existem ao todo sete tecnologias de refino prontamente disponíveis em escala comercial e envolvem processos de absorção, adsorção e separação por membrana. Além disso, existem outras tecnologias baseadas em processos criogênicos ainda em desenvolvimento. (ANGELIDAKI *et al.*, 2018; BHARATHIRAJA *et al.*, 2018). Estas tecnologias estão listadas na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Comparação de diferentes tecnologias de refino do biogás

	<i>Water Scrubbing</i>	PSA	Criogênico	Sabatier	<i>Physical Scrubbing</i>	<i>Chemical Scrubbing</i>	Membrana
Consumo para biogás bruto (kWh/Nm ³)	0,25-0,3	0,23-0,30	0,76	-	0,2-0,3	0,05-0,15	0,18-0,20
Consumo para biogás limpo (kWh/Nm ³)	0,3-0,9	0,29-1,00	-	-	0,4	0,05-0,25	0,14-0,26
Demanda de calor °C	-	-	-196	270	55-80	100-180	-
Custo	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
Perda de CH ₄ (%)	<2	<4	2	-	2-4	<0,1	<0,6
Pre-purificação	Rec	sim	sim	Rec	Rec	sim	Rec
Remoção conjunta de H ₂ S	sim	possível	sim	não	possível	Contaminante	possível
Remoção conjunta de N ₂ e O ₂	não	possível	sim	não	não	não	parcial

Fonte: ANGELIDAKI *et al.*, (2018).

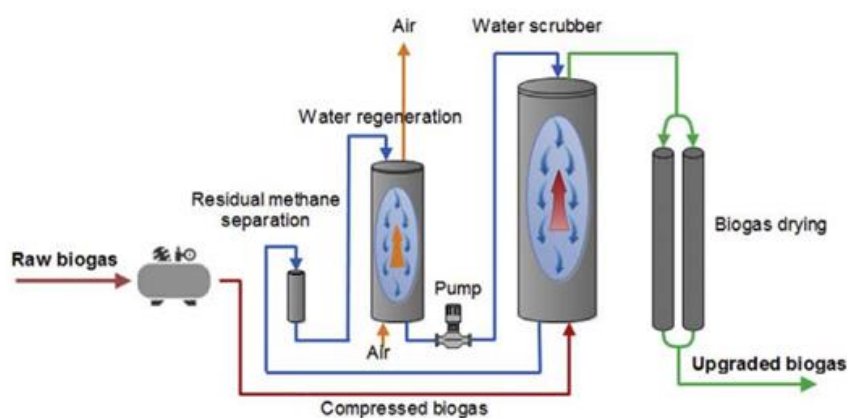
Os métodos mais difundidos de atualização de biogás são *Water Scrubbing* e PSA (*Pressure Swing Adsorption*) (PRUSSI *et al.*, 2019) e serão apresentados brevemente a seguir.

A técnica de *Water scrubbing* -WC (lavagem com água) é o método mais simples, menos impactante, mais econômico e difundido para tratamento do biogás representando cerca de 41% da participação do mercado uma vez que é capaz de promover a um só tempo a purificação e refino ao remover tanto o CO₂ como quantidades moderadas de H₂S¹⁵ do biogás. Esse processo é baseado no princípio da absorção física diferenciada de gases como CO₂ e H₂S na água. A solubilidade do CH₄ em água é 26 e 73 vezes menor que a do CO₂ e H₂S a 25°C respectivamente. Deste modo ao serem induzidos contra uma camada de água ambos os gases

¹⁵ Este método pode tolerar concentrações de H₂S de 300-2500 ppmv. Concentrações superiores são prejudiciais sendo altamente recomendável remover H₂S antes do processo de lavagem (KAPOOR *et al.*, 2019).

indesejáveis podem ser removidos da mistura gasosa. (KAPOOR *et al.*, 2019). O arranjo geral do processo é apresentado na Figura 17 a seguir.

Figura 17 – Sistema *Water scrubbing*

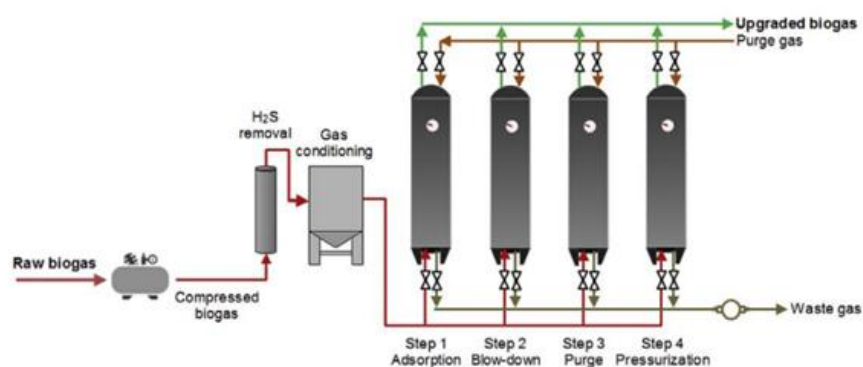


Fonte: ANGELIDAKI *et al.*, (2018).

O processo consiste na injeção pressurizada de gás na coluna de absorção pela parte inferior enquanto a água é inserida pela parte superior com o biogás tratado sendo liberado do topo do purificador. A fase líquida contendo CO_2 e H_2S é encaminhada para uma coluna de descarga, onde a pressão é reduzida para a recuperação de traços de CH_4 que foram dissolvidos na água. Finalmente, após uma etapa de secagem, o CH_4 pode atingir até 99% de pureza (ANGELIDAKI *et al.*, 2018). Entretanto Xiao *et al.* (2014), citado por (KAPOOR *et al.*, 2019), observaram que o controle da temperatura no interior da coluna de lavagem da água deve ser objeto de grande atenção uma vez que a eficiência da remoção de CO_2 diminui de 85,3% para 52,2% à medida que a temperatura aumenta de 7°C para 40°C . Assim, as perdas de CH_4 são parte integrante do processo de refino do biogás, os desenvolvedores de plantas garantem uma perda máxima de 2% de CH_4 associadas aos processos de WC (KAPOOR *et al.*, 2019).

A técnica *Pressure Swing Adsorption* - PSA (adsorção por oscilação de pressão) é baseada na adsorção seletiva de um ou mais componentes indesejáveis da mistura gasosa através da adesão a superfície de um sólido microporoso. São empregados materiais com alta superfície específica como o carvão ativado capazes de permitir a captura de moléculas de CO_2 e a passagem de moléculas maiores de CH_4 simultaneamente. (ANGELIDAKI *et al.*, 2018). Um esquema geral do arranjo é apresentado na Figura 18 a seguir.

Figura 18 – Sistema PSA



Fonte: ANGELIDAKI *et al.*, (2018)

Quando o adsorvente atinge a saturação em uma coluna o fluxo de gás é encaminhado para a coluna seguinte, enquanto o material saturado é regenerado por um processo de dessorção, no qual a pressão é reduzida e os gases retidos são liberados. A mistura gasosa que é liberada das colunas contém quantidades significativas de metano e, portanto, deve ser encaminhada novamente para a entrada do sistema PSA. (ANGELIDAKI *et al.*, 2018).

Essa tecnologia permite alcançar altas concentrações de metano 95-99%, de modo atingir as especificações técnicas típicas para a injeção na rede, entretanto, até 4% de metano pode ser perdido. Outra desvantagem desta tecnologia ocorre em função do consumo de material adsorvente com o tempo e a necessidade de controle extensivo do processo o que eleva os custos. (ANGELIDAKI *et al.*, 2018; PRUSSI *et al.*, 2019).

2.4.2 Biometano como combustível veicular

2.4.2.1 Motores

Como o biometano é funcionalmente equivalente ao gás natural fóssil, ele pode ser distribuído através do sistema de distribuição de gás natural e utilizado em motores que suportem GNV. As tecnologias de motores a gás natural diferem sensivelmente quanto ao método usado para inflamar o combustível podendo ser: Ciclo Otto ou Ciclo Diesel. O motor de ciclo Otto inflama o combustível com uma vela de ignição e geralmente usa combustíveis voláteis como a gasolina. Já os motores a ciclo Diesel inflamam o combustível usando compressão dispensando o uso de centelha para ignição. Além disso, os veículos a Gás Natural podem ser classificados

em dedicados ou bicompostíveis (ciclo Otto ou ciclo Diesel) (FOLKSON, 2014; SUZUKI *et al.*, 2011). O Quadro 8 a seguir descreve as particularidades de cada tecnologia de motores.

Quadro 8 – Tecnologias dos motores a gás

Motores específicos a gás	Os motores a biometano possuem um motor com vela de ignição otimizado para operar com 100% de biometano. Apresentam emissão de ruídos significativamente menores do que o equivalente diesel. São usados em veículos pesados, caminhões e ônibus por substituição direta do motor a diesel e do sistema de combustível. Todavia, também podem ser usados em veículos leves.
Ciclo Diesel	É mantida a possibilidade de operar a 100% de combustível diesel se não houver gás disponível. Em um regime usual de transporte operam com uma proporção de 70 a 75% de gás na mistura combustível. Como vantagem dos motores de dois combustíveis temos que a eficiência térmica do diesel é basicamente preservada, trazendo como benefício um significativo aumento da eficiência do motor 30-40% e uma redução do consumo de combustível em da ordem 25%. Como desvantagem apresenta maior emissão de ruídos do que motores exclusivos para gás metano.
Ciclo Otto	O sistema de controle prioriza o uso com exclusivo a metano, sendo o combustível líquido usado na partida do motor ou quando o tanque de gás estiver indisponível. O gás natural apresenta uma elevada octanagem que permite aumentar a potência dos motores de ignição por faísca. No entanto, o gás natural ocupa um volume maior do que os combustíveis líquidos no cilindro do motor, reduzindo o número de moléculas de oxigênio, o que reduz a potência. O efeito líquido sobre a potência do gás natural em comparação a gasolina é relativamente neutro para motores projetado especificamente para ambos os combustíveis simultaneamente.

Fonte: FOLKSON, (2014); KHAN; YASMIN; SHAKOOR, (2015); PROBIOGÁS, (2016); SUZUKI *et al.*, (2011).

A tecnologia de desenvolvimento de motores a GNV pode ser considerada madura e vários fabricantes mundiais oferecem motores a gás dedicados (monocombustível) e motores bicompostível ciclo diesel ou ciclo Otto. (KHAN; YASMIN; SHAKOOR, 2015).

Os veículos podem ser fornecidos com motores a gás natural/biometano diretamente de fábrica ou podem ser adaptados posteriormente exigindo modificações no motor, no sistema de combustível, instalação de tanques específicos para armazenamento do gás e instalações de segurança. A maioria dos veículos a GNV em circulação tem origem na modificação de um motor Otto devido a relativa facilidade de conversão, uma vez que o motor originalmente opera por queima de mistura ar/combustível com ignição por faísca podendo operar exclusivamente com biometano. (KHAN; YASMIN; SHAKOOR, 2015). Já as modificações para motores a ciclo Diesel são mais complexas, porém mais adequadas ao uso do biometano uma vez que devido à velocidade lenta de combustão do metano os motores de ciclo diesel que operam em baixas rotações são mais eficientes. (SUZUKI *et al.*, 2011).

2.4.2.2 Armazenamento e consumo veicular

O biometano pode ser distribuído e armazenado em veículos como gás comprimido - tipicamente referido como Bio-CNG (gás natural comprimido). Além disso, o biometano também pode ser distribuído e armazenado em veículos na forma liquefeita, chamada de Bio-GNL (gás natural liquefeito) (TIMMERBERG *et al.*, 2018). Ambas as opções são descritas no Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 – Características do Bio-GNC e Bio-GNL

Bio-GNC	Bio-CNG é armazenado em veículos sob pressão de 200 a 250 bar, logo densidade volumétrica de bio-GNC é função de sua pressão. Em seu limite inferior a 200 bar esta densidade é equivalente a 26% da gasolina o que implica para transportar a mesma energia em um veículo, o volume do tanque deve ser quatro vezes maior.
Bio-GNL	O gás natural liquefeito (GNL) é um gás natural criogénico que contém, em média, 93 a 98% de metano obtido a uma temperatura inferior a -161°C. A densidade de energia do GNL é de cerca de 55,5% do diesel podendo ser ainda maior caso sejam utilizadas temperaturas menores em sua produção. O GNL é adequado para ser utilizado como combustível em veículos pesados, navios de mar e navios de navegação interior. Sua alta densidade de energia permite uma longa faixa de operação.

Fonte: TIMMERBERG *et al.*, (2018).

Existem carros de passageiros, vans, caminhonetes, ônibus, caminhões e navios disponíveis no mercado operados por metano. A maioria destes veículos utiliza gás natural comprimido (GNC) e/ou biometano comprimido (Bio-GNC). O maior desafio para o uso de combustíveis gasosos está relacionado a sua baixa a densidade energética quando comparado aos combustíveis líquidos tradicionais. (PROBIOGÁS, 2016). A Tabela 11 a seguir apresenta o equivalente energético para os principais combustíveis.

Tabela 11 – Equivalência entre diversos combustíveis

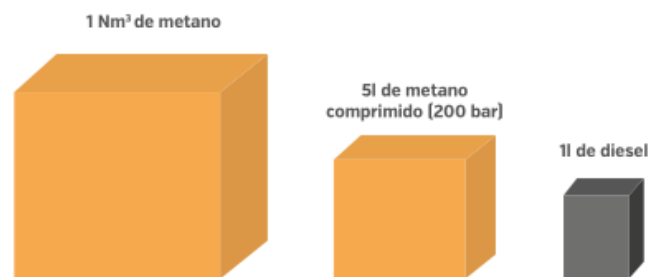
Combustível	MJ/kg	MJ/Nm ³	Equivalência volumétrica com CH ₄
Metano	50,0	35,9	1
Biometano (90%)	45,0	32,3	0,9
Biogás (60%)	30,0	21,5	0,6
Etanol	19,9	15900	596,1
Gasolina	45,0	33300	927,6
Diesel	42,1	34500	961,0

Nm³ - Normal metro cúbico: Volume em temperatura normal e pressão: 273K e 1 atm

Fonte: NOYOLA; MORGAN-SAGASTUME; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, (2006).

Deste modo o biometano necessita ser comprimido e sua forma mais comum é o biometano comprimido (Bio-GNC) em que o gás é pressurizado a mais de 200 bar e armazenado em tanques cilíndricos de modo a elevar a densidade de energia e autonomia dos veículos. A Figura 19 ilustra o equivalente volumétrico.

Figura 19 – Correspondência volumétrica do metano



Fonte:PROBIOGÁS, (2016).

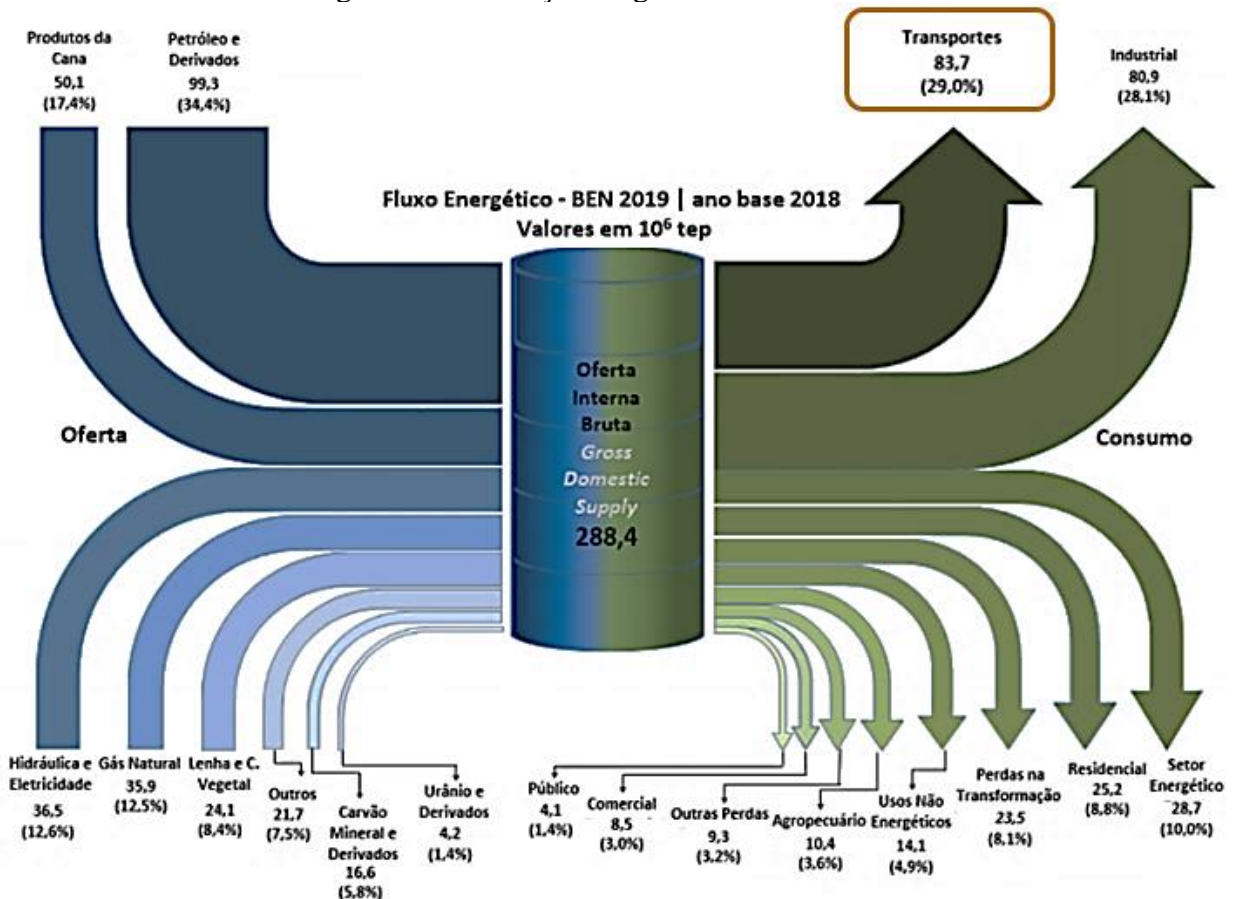
Os tanques de GNC requerem manutenção regular devendo ser inspecionados para detectar corrosão ou rachaduras a cada 36 meses ou 58.000 km, ou ainda após acidente ou incêndio. O tanque também tem um prazo de validade de 15, 20 ou 25 anos, dependendo da sua construção e da forma como foi certificado pelo fabricante original. (TIMMERBERG *et al.*, 2018). O desenvolvimento de veículos atuais tem focado especialmente elevar a capacidade de tanques aumentando-se a pressão do tanque em até 700 bar alcançando autonomia equivalente ao diesel (PROBIOGÁS, 2016).

Adicionalmente, observa-se que veículos operando por combustíveis diferentes possuem consumos igualmente diferentes para as mesmas distâncias percorridas. E estas diferenças de rendimento quando associadas aos custos dos combustíveis podem impactar de forma decisiva na viabilidade pela implementação de biometano. Um estudo apresentado por Dyr (2019) avaliou o consumo para ônibus movidos a GNC/Biometano e Diesel, identificando um consumo médio de 49,26 m³/100 km (GNC) e 38,59 dm³/100 km (diesel), o que implica que uma frota a GNC/Biometano seja mais rentável do que uma frota a diesel quando o custo de 1 m³ de GNC não exceder 55% do preço de 1 dm³ de diesel. (DYR; MISIURSKI; ZIÓLKOWSKA, 2019).

2.4.3 Potencial de abastecimento de frota

O transporte rodoviário nas cidades brasileiras baseia-se largamente na utilização de veículos a combustíveis fósseis fazendo com que o setor de transportes seja o maior consumidor de energia nacional com um consumo equivalente de 29% do total de energia (EPE, 2019). No Brasil, os combustíveis fósseis representam 76% da energia total de transporte, sendo o maior consumo o diesel (45%), seguido da gasolina (29%) e do etanol (24%). (PASQUAL *et al.*, 2018). A Figura 20 ilustra a representatividade da demanda energética do setor de transporte frente a demanda total de energia brasileira para o ano de 2018.

Figura 20 – Balanço energético nacional 2018



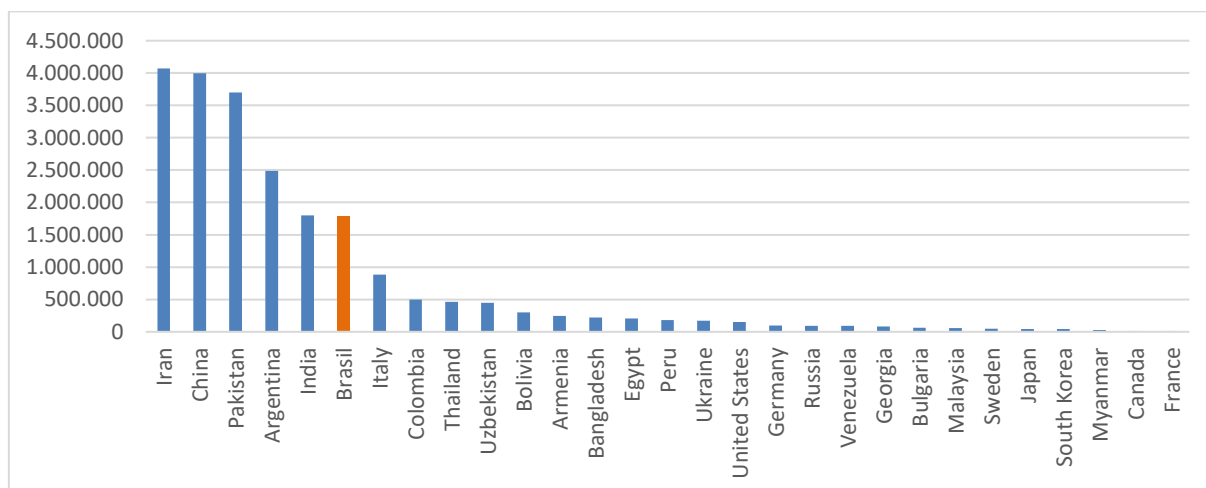
Fonte: Adaptado de EPE, (2019)

Embora o aumento na utilização do biometano tem o potencial para reduzir os custos de transporte e melhorar a competitividade das cidades e regiões, de modo geral a causa básica da baixa utilização de veículos decorre de um nível insuficiente de desenvolvimento da infraestrutura de abastecimento de gás natural. (DYR; MISIURSKI; ZIÓŁKOWSKA, 2019). Particularmente para o Brasil, considerando a grande frota de veículos movidos a gás natural,

o uso do biometano como combustível veicular apresenta-se como uma boa opção. Com cerca de 1,74 milhões de veículos a gás o Brasil possuía em 2012 o equivalente a 11,2% de toda a frota mundial do setor. Entretanto apenas 5% deste total representam veículos a gás natural no setor de transportes pesados (ônibus e caminhões) (PROBIOGÁS, 2016). A

Figura 21 situa o Brasil frente as maiores frotas a gás do mundo.

Figura 21 – Maiores frotas mundiais a gás.



Fonte: NGVJOURNAL, (2013)

De acordo com Associação Brasileira do Biogás - ABiogás, se todo o biogás no Brasil fosse utilizado para produção de biometano, seria possível produzir 45 bilhões de metros cúbicos de biometano por ano, valor suficiente para suprir 70% da demanda interna de diesel do país. (ABIOGÁS, 2018). Em estudo realizado por Santos *et al.*, (2018) apresenta o número de ônibus em potencial que podem ser atendidos com o biometano produzido a partir da digestão anaeróbica de sete tipos de resíduos no Brasil: resíduos sólidos urbanos e águas residuais, resíduos da indústria canavieira e dejetos de bovinos suínos e aves. Os resultados podem ser vistos na Tabela 12 abaixo:

Tabela 12 - Potencial de ônibus abastecidos no Brasil por biometano para diferentes resíduos

Resíduo	Mínimo	Médio	Máximo
Resíduos sólido urbanos	40.970	55.222	70.235
Águas residuárias	1.586	2.104	2.657
Vinhaça	9.112	10.594	12.187
Dejetos bovinos	125.032	156.289	187.547
Dejetos suínos	5.214	7.822	10.429
Dejetos de aves	5.153	5.630	6.107
Total	187.067	237.660	289.162

Fonte: SANTOS *et al.*, (2018)

Observa-se que o biometano gerado a partir da biodigestão de resíduos sólidos urbanos possui potencial para abastecer até 70 mil ônibus, o que representa cerca de 65% de toda a frota nacional de ônibus municipais avaliada em dos 107 mil veículos. (NTU, 2018).

Kuwahara (1999) avaliou potencial de atendimento da frota municipal de ônibus na cidade do Rio de Janeiro a partir do biogás gerado através do total de resíduos sólidos municipais para o ano de 1996. De acordo com a pesquisa seria possível abastecer 1.392 ônibus, ou equivalente a 20% dos 6.724 ônibus que compunham a frota a época. (FETRANSPOR, 2019; KUWAHARA; BERNI; BAJAY, 1999).

3 METODOLOGIA

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA INTRODUÇÃO

As principais potencialidades, motivações e particularidades a respeito da Revisão Sistemática enquanto método foram apresentados no Capítulo 1 - Introdução, assim esta seção estará orientada em desenvolver os aspectos diretamente relacionados ao planejamento e operação das etapas necessárias para a consecução da Revisão Sistemática. Estes objetivos podem ser entendidos como a seleção e execução do protocolo de pesquisa.

O protocolo é aqui entendido como uma declaração a priori sobre os objetivos e procedimentos da revisão. A formulação de um protocolo de revisão busca criar as condições para que as questões de investigação, os objetivos e os métodos da revisão sejam pensados e estabelecidos antes da efetiva identificação da literatura relevante para a pesquisa. Isto permite ao revisor conduzir a revisão com um mínimo de parcialidade, e assegura uma maior eficiência no processo de revisão (TORGERSON, 2003). Nesse sentido foi utilizado o protocolo PRISMA.

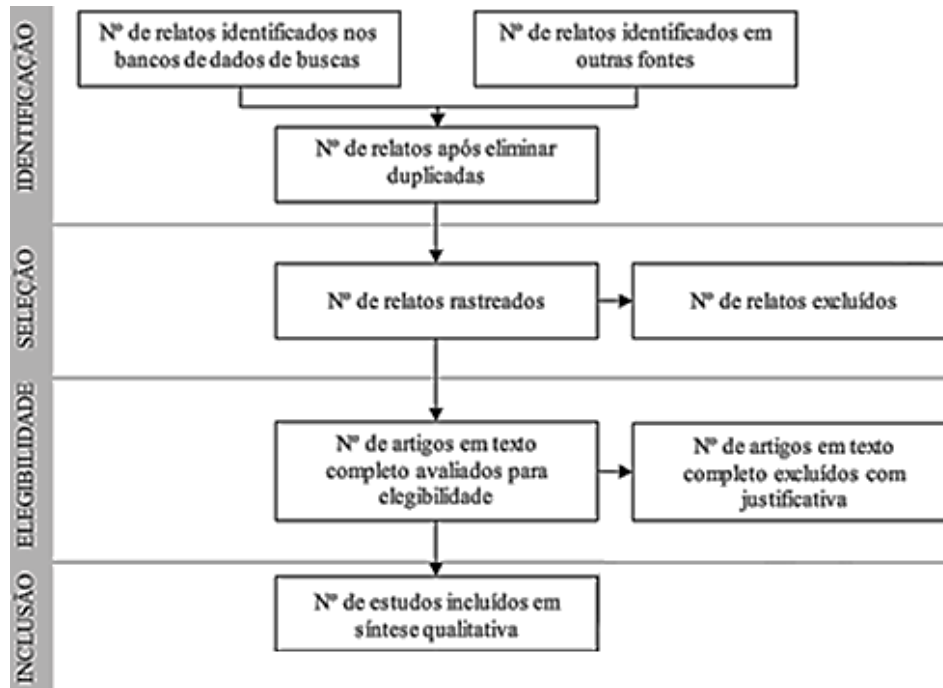
3.2 PROTOCOLO PRISMA

A recomendação PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) é um guia de recomendações desenvolvido para auxiliar no processo de revisões sistemáticas e meta-análises. Assim, o PRISMA é uma diretriz orientativa que tem como objetivo ajudar autores a melhorarem a qualidade do relato e não necessariamente prescritiva, que exija rigidamente o atendimento a todos os requisitos. A declaração e seus anexos estão disponíveis gratuitamente em diversas línguas (<http://prisma-statement.org/>). Este capítulo discute brevemente os vários itens das diretrizes PRISMA.

A aplicação das recomendações PRISMA está associada ao atendimento a uma lista de verificação (*checklist*) contendo 27 itens que orientam a respeito de diversas seções presentes em manuscritos acadêmicos (título, resumo, introdução, métodos, resultados, discussão). A Lista de Verificação está disponibilizada no Anexo 1 deste trabalho em sua forma integral.

Outro componente importante da declaração PRISMA é o fluxograma que define as quatro fases principais da Revisão Sistemática, a saber: Identificação, seleção, elegibilidade e inclusão. A Figura 22 a seguir apresenta o fluxograma simplificado contendo as referidas etapas.

Figura 22 – Diagrama de fluxo das fases da Revisão Sistemática.



Fonte: Adaptado de PAGE *et al.*, (2021)

O fluxograma da Figura 22 descreve a sequência de construção e triagem das informações através das diferentes fases de uma revisão sistemática, que se inicia no mapeamento do número de registros identificados e evolui para triagens onde os artigos são incluídos ou excluídos mediante o atendimento, ou não, de certos critérios pré-estabelecidos. Dessa forma, o emprego da Lista de Verificação e do Fluxograma, estruturam o método de organização de informações contidas nos artigos, favorecendo uma maior eficiência na análise e no processamento das informações para as questões levantadas pela Revisão Sistemática em curso. Assim, a partir da lógica proposta pela recomendação PRISMA, serão detalhadas a seguir os critérios associados as quatro etapas (identificação, seleção, elegibilidade e inclusão).

3.2.1 Identificação

A primeira demanda que se impõe na fase de Identificação de uma Revisão Sistemática é a formulação de uma pergunta de pesquisa de forma bem delimitada. A construção de uma questão de pesquisa clara, antes do início efetivo da pesquisa bibliográfica, evitará esforços desnecessários na identificação e recuperação de artigos irrelevantes. Além disso, a pergunta influencia também a tomada de decisão sobre outros recursos importantes, como por exemplo a escolha das bases de pesquisa mais apropriadas para o tema em questão (ROEVER *et al.*, 2021). Neste sentido a pergunta geral adotada nesta pesquisa foi:

“Quais as potencialidades e limitações do uso de Biometano veicular proveniente de biodigestão de resíduos sólidos urbanos como alternativa a combustíveis fósseis em termos de atendimento de frota de veículos e impacto ambiental?”

Um dos potenciais problemas relacionados às perguntas norteadoras de revisão sistemática pode ser a falha na avaliação de todas as alternativas relevantes, exclusão de resultados relevantes ou ainda uma ênfase excessiva nos resultados substitutos com importância questionável (ROEVER *et al.*, 2021). Neste sentido a Estratégia PICO presta grande auxílio.

3.2.1.1 Estratégia PICO

A Estratégia PICO é amplamente difundida e recomendada no contexto das revisões sistemáticas por facilitar o processo de busca, identificando os fundamentos para uma estratégia eficaz a partir da pergunta inicial. Esta abordagem ajuda a identificar os termos estruturantes em torno das questões que se deseja investigar e combate uma tendência natural a dispersão que surge naturalmente ao transitar prolongadamente por temas adjacentes a proposta de pesquisa original. Permite ainda que terceiros independentes avaliem criticamente a revisão concluída em relação à proposta inicial. (TORGERSON, 2003). PICO é um acrônimo para população; intervenção (proposta a ser analisada), comparação (alternativa a intervenção proposta, geralmente representa o controle ou o “*status quo*”) e os resultados de interesse (desfechos, ou *outcomes*) (ROEVER *et al.*, 2021). Nesse sentido, a estratégia PICO adotada para esta pesquisa, a partir da questão proposta é apresentada a seguir no Quadro 10:

Quadro 10 – Estratégia PICO adotada na pesquisa

P	População (Participantes/ Estruturas)	Quem foi estudado?	Resíduos Sólidos Urbanos
I	Intervenção (Relação de cuidado / Processo)	O que foi proposto?	Biodigestão / Biometano
C	Comparações das intervenções	A intervenção será comparada com o que?	Aterro sanitário / Combustíveis fósseis
O	<i>Outcomes</i> Resultados de interesse (intermédios e finais)	Quais foram os resultados ou efeitos?	Emissão de poluentes / Nível de atendimento de frotas

Assim, de forma mais específica, é agora possível subdividir a pergunta norteadora em perguntas mais específicas de investigação, quais sejam:

1. Qual o impacto ambiental em termos de emissão de gases do efeito estufa gerado pela substituição de diesel/gasolina por biometano de RSU ?
2. Qual o impacto ambiental em termos de emissão de gases do efeito estufa gerado pela substituição do aterramento tradicional por biodigestão RSU ?
3. Qual o nível de atendimento de frotas de veículo pela substituição de diesel/gasolina por biometano de RSU ?
4. Qual o nível de atendimento de frotas de veículo por biometano gerado via aterramento tradicional?
5. Qual o estado da arte do Biometano veicular proveniente de biodigestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil?

Assim, as referidas questões específicas de investigação são análogas aos objetivos específicos de pesquisa apresentados no capítulo 1 – Introdução. Estas perguntas serão retomadas e discutidas em detalhes nos capítulos seguintes, sobretudo no item 5.2 - Síntese dos artigos selecionados e discussão deste trabalho, que busca atendê-las de maneira individual e específica.

3.2.1.2 Fontes de Informação

Outro passo importante da pesquisa consiste em especificar todas as bases de dados, repositórios de registros, sites, organizações, listas de referências e outras fontes pesquisadas ou consultadas para identificar estudos. Para esta pesquisa optou-se por adotar como fonte de informação apenas artigos científicos publicados em bases de dados eletrônicas de relevância e consistência acadêmica. Apenas foram utilizados artigos de periódicos revisados e consequentemente aceitos em busca da mais alta qualidade de contribuição acadêmica disponível.

As revisões sistemáticas podem ser conduzidas a partir dos dados exclusivos de uma única base, no entanto, em linhas gerais, recomenda-se o uso de pelo menos três bases. Para esta pesquisa foram selecionadas quatro bases, apresentadas no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 – Bases de Busca adotadas na pesquisa

Bases de Busca	URL	Último acesso
● <i>Engineering Village</i>	www.engineeringvillage.com	
● <i>Portal Capes</i>	www.periodicos.capes.gov.br	
● <i>ScienceDirect</i>	www.sciencedirect.com	24/12/2022
● <i>Web of Science</i>	www.webofscience.com	

O acesso ao texto integral dos artigos estiveram condicionados a disponibilidades dos mesmos a partir do login institucional da UFRJ no CAFE – Comunidade Acadêmica Federada, realizado através do Portal de Periódicos da CAPES (www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/)

3.2.1.3 Estratégia de Busca

Sempre que possível, deve-se utilizar o vocabulário padronizado, que descreva um assunto através de um termo específico pelo qual ele foi previamente indexado nas bases de pesquisa. Na ausência de descritores específicos, o que é o caso habitual das pesquisas em engenharia, utilizou-se como recurso a busca pelas palavras-chave que se mostraram mais recorrentes durante a pesquisa e composição do referencial teórico desta pesquisa. Entretanto, é recomendável que a estratégia de busca em torno de palavras-chave não se restrinja a estas, a busca deve ser a mais sensível possível e deve englobar também o vocabulário não controlado, incluindo sinônimos, siglas, termos relacionados, palavras-chave e variações de grafia. (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016). Assim as palavras-chave utilizadas na pesquisa foram orientadas pela relação direta com a estratégia PICO desenvolvida anteriormente, e são apresentadas a seguir no Quadro 12:

Quadro 12 – Palavras-chaves selecionadas para busca

Resíduos Sólidos Urbanos	municipal solid waste, MSW, “organic fraction of municipal solid waste” , OFMSW , Urban Residue, Food Waste, domestic kitchen waste, Municipal Waste”
Biodigestão / biometano	Biodigestion, Biomethane, biometano, biogas, biogás, BIO-GNC, BIO-GNV, “RENEWABLE NATURAL GAS”, RNG
Aterro sanitário / Combustíveis fósseis	DIESEL, GASOLINE, GASOLINA, ETHANOL, ETANOL, "fossil fuel", transport, landfill

Todas as ferramentas de busca das bases de dados bibliográficos selecionadas para esta pesquisa suportam a utilização de álgebra booleana, o que permite aumentar a precisão na transcrição da intenção de pesquisa para uma linguagem mais efetiva de busca. Essa estrutura booleana é crítica para uma pesquisa de bom desempenho. Nesse sentido foram utilizados os operadores booleanos ‘OR’ e ‘AND’ (que seguem a lógica aritmética) para ligar as palavras-chave entre si. A composição da *string* de pesquisa não é um processo fechado e imediato, exigindo certo engenho e resiliência. Este processo foi executado em diversas tentativas sempre orientado a buscar um equilíbrio entre sensibilidade e precisão a ser imposto para os mecanismos de pesquisa. O formato da *string* de busca geral que melhor desempenhou esse objetivo é apresentado a seguir:

("MUNICIPAL SOLID WASTE" OR MSW OR "ORGANIC FRACTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE" OR "OFMSW" OR "URBAN RESIDUE" OR "FOOD WASTE" OR "DOMESTIC KITCHEN WASTE" OR "MUNICIPAL WASTE") AND (BIODIGESTION OR BIOMETHANE OR BIOMETANO OR BIOGAS OR BIOGÁS OR BIO-GNC OR BIO-GNV "RENEWABLE NATURAL GAS" OR RNG) AND (DIESEL OR GASOLINE OR GASOLINA OR ETHANOL OR ETANOL OR "FOSSIL FUEL" OR TRANSPORT OR LANDFILL)

Entretanto cada base de dados possui singularidades referentes a sintaxe necessária para os termos da pesquisa (entre outras particularidades) que certamente comprometem a replicabilidade da recuperação dos artigos por outros pesquisadores. Assim, a estratégia de busca deve ser cuidadosamente documentada¹⁶, detalhando todas as decisões tomadas sobre

¹⁶ A adoção de uma pesquisa sensível em um mecanismo de pesquisa resultará em milhões de ocorrências potencialmente relevantes na tela. Em vez de selecionar todos os resultados, uma abordagem mais comum peca pela precisão. Por exemplo, os pesquisadores podem optar por selecionar um número específico de registros para escanear ou escanear páginas até chegar a uma página onde nenhum outro item potencialmente relevante seja encontrado (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016). Entretanto nesta pesquisa não houve truncamento

como usar os mecanismos de busca durante o processo de Identificação. (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016). A seguir serão apresentados os detalhes envolvidos na busca e extração de dados bibliográficos das bases selecionadas para a pesquisa.

a) *Engineering Village*

Quadro 13 – Estratégia de busca detalhada para a base *Engineering Village*

String de busca:	((<i>"municipal solid waste"</i> OR MSW OR <i>"organic fraction of municipal solid waste"</i> OR <i>"OFMSW"</i> OR <i>"Urban Residue"</i> OR <i>"Food Waste"</i> OR <i>"domestic kitchen waste"</i> OR <i>"Municipal Waste"</i>) AND (biodigestion OR Biomethane OR biometano OR biogas OR biogás OR BIO-GNC OR BIO-GNV <i>"RENEWABLE NATURAL GAS"</i> OR RNG) AND (DIESEL OR GASOLINE OR GASOLINA OR ETHANOL OR ETANOL or <i>"fossil fuel"</i> or transport or landfill))+ ({ja} WN DT) AND ((2022 OR 2021 OR 2020 OR 2019 OR 2018) WN YR)+ {english} WN LA
Filtros	Anos: 2022 ,2021, 2020, 2019, 2018 Documenty Type: Journal article Linguagens: Inglês (não tinha opção português)
Exportação	Em arquivo único Formato BIBTEX

b) Portal Capes

Quadro 14 - Estratégia de busca detalhada para a base do Portal Capes

String de busca:	(<i>"municipal solid waste"</i> OR MSW OR <i>"organic fraction of municipal solid waste"</i> OR <i>"OFMSW"</i> OR <i>"Urban Residue"</i> OR <i>"Food Waste"</i> OR <i>"domestic kitchen waste"</i> OR <i>"Municipal Waste"</i>) AND (biodigestion OR Biomethane OR biometano OR biogas OR biogás OR BIO-GNC OR BIO-GNV <i>"RENEWABLE NATURAL GAS"</i> OR RNG) AND (DIESEL OR GASOLINE OR GASOLINA OR ETHANOL OR ETANOL or <i>"fossil fuel"</i> or transport or landfill)
Filtros	Anos: 2022,2021,2020,2019,2018 Periódicos revisados por pares
Exportação	os resultados foram exportados de 50 em 50 da página de busca para "meus favoritos" e só então criado arquivo em bibtex codificação UTF-8.

c) *Science Direct*

Esta foi a única base que apresentou restrições quanto a *string* da pesquisa, acrescentando duas limitações particulares e de impacto importantes, são elas:

de qualquer natureza na importação dos resultados, assim, todos os artigos retornados pelas bases de busca, diretamente a partir da *string* e dos filtros utilizados, foram a incorporados na pesquisa.

- *String* de busca limitada a 500 caracteres (contando-se os espaços)
- Máximo de **8 conectores booleanos**

Deste modo a estratégia de busca teve que ser revista para esta base, priorizando-se os termos centrais capazes de descrever o cenário investigado. O Quadro 15 abaixo apresenta a redação final da string e outros detalhes pertinentes sobre a busca nesta base.

Quadro 15 - Estratégia de busca detalhada para a base *Science Direct*

String de busca:	<i>((“municipal solid waste” OR “organic fraction of municipal solid waste” OR “Food Waste”) AND (Biomethane OR biodigestion) AND (DIESEL OR GASOLINE OR “fossil fuel” OR landfill)</i>
Filtros	Anos: 2022 ,2021, 2020,2019,2018 Article type: “Research articles
Exportação	Os resultados foram exportados de 100 em 100 em bibtex (um total de 11 arquivos)

d) *Web of Science*

Quadro 16 - Estratégia de busca detalhada para a base *Web of Science*

String de busca:	<i>(“municipal solid waste” OR MSW OR “organic fraction of municipal solid waste” OR “OFMSW” OR “Urban Residue” OR “Food Waste” OR “domestic kitchen waste” OR “Municipal Waste”) AND (biodigestion OR Biomethane OR biometano OR biogas OR biogás OR BIO-GNC OR BIO-GNV “RENEWABLE NATURAL GAS” OR RNG) AND (DIESEL OR GASOLINE OR GASOLINA OR ETHANOL OR ETANOL or “fossil fuel” or transport or landfill)</i>
Filtros	Anos: 2022,2021,2020,2019,2018 document types: "Article" Linguagem: INGLÊS E PORTUGUÊS
Exportação	Bibtex - Registro Completo

3.2.1.4 Remoção das duplicatas

Uma vez determinada a estratégia de pesquisa, executada a busca nas bases de dados e de posse dos arquivos exportados contendo os artigos potencialmente relevantes, torna-se possível operacionalizar de fato a segunda etapa da revisão sistemática, que consiste na Seleção dos artigos.

O primeiro passo neste processo consiste em remover os eventuais artigos duplicados que possam ter sido retornados por mais de uma base. Existem diversos *softwares* com este

propósito, a aplicação adotada para esta pesquisa foi o Parsifal, uma aplicação *online* especialmente pensada para a condução de revisões sistemáticas. Este procedimento foi feito de forma automatizada importando-se os arquivos contendo os resultados de busca de cada uma das bases.

Figura 23 – Tela inicial do Parsifal.

The screenshot shows the Parsifal website interface. At the top, there is a navigation bar with the Parsifal logo and links for 'Blog', 'About', and 'Help'. On the right side of the navigation bar are 'Sign up' and 'Log in' buttons. The main content area is divided into three sections:

- Perform Systematic Literature Reviews:** This section features a heading, a brief description of the platform's purpose, and a sign-up form with fields for 'Username', 'Password', and 'Email'. A green button labeled 'Create a new account' is positioned below the form.
- Support for geographically distributed researchers:** This section includes a globe icon, a heading, and text stating that Parsifal provides full support for researchers working on the same systematic literature review, with no limit on authors per review.
- Support for tertiary studies:** This section features a document icon, a heading, and text explaining that the platform provides powerful support for tertiary studies, specifically systematic literature reviews of secondary studies.

Acessável em <https://parsif.al/>.

Uma vez removidas as duplicatas, iniciou-se de fato a seleção dos estudos potencialmente relevantes, o que geralmente é realizado em várias fases. Neste trabalho foram empregadas duas triagens (etapas de Seleção e Elegibilidade) com objetivos e condutas distintas. Estes processos são, idealmente, empreendidos por dois investigadores independentes, o que não foi o caso desta pesquisa, empreendida aqui por um revisor.

3.2.2 Seleção

A etapa de seleção consiste efetivamente na primeira triagem operacional prevista pelo método. Ela foi conduzida pela avaliação exclusiva dos títulos e resumos dos relatos obtidos nas bases

de dados. Esta etapa teve como objetivo identificar os artigos claramente irrelevantes ou que não trouxessem perspectivas mínimas de eventuais contribuições para os objetivos da pesquisa.

Segundo as recomendações PRISMA esta etapa dispensa a justificativa das razões de inclusão e exclusão para cada artigo, mas em linhas gerais os motivos de inclusão mais frequentes identificados estiveram associados a presença mínima de elementos relacionados aos temas Atendimento de frotas, Biodigestão Vs Aterro, Biometano Veicular, Biometano Vs Combustíveis Fósseis, Emissão de poluentes e Biometano no Brasil. Como principais critérios de exclusão desta fase houve a ocorrência de artigos que não abordavam de forma central a Biodigestão, Resíduo Sólido Urbano, abordagem em contexto não urbano, uso não veicular ou ainda possuísem foco muito restrito em torno de otimização de processos ou tecnologia específicas.

Deste modo, na etapa de Seleção foram identificados, a partir de títulos e resumos, os trabalhos irrelevantes são filtrados e os trabalhos potencialmente relevantes são enviados para as etapas posteriores. (TORGERSON, 2003). Após esta seleção precoce, os trabalhos foram examinados com mais detalhe e identificados como sendo ou não coerentes com a proposta de pesquisa. (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016).

3.2.3 Elegibilidade

A fase de elegibilidade contemplou a leitura do título, resumo e do corpo dos artigos. Nesta etapa o revisor pode decidir excluir um artigo após a leitura de algumas das seções (tais como a introdução, uma seção de métodos ou as conclusões), contudo, a leitura na íntegra de muitos trabalhos acaba por se impor como necessária para viabilizar efetivamente que a decisão de excluir (ou não) possa ser tomada. (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016).

Os critérios para a inclusão/exclusão de artigos na revisão sistemática são estabelecidos a priori, de modo a reduzir a possibilidade de enviesamento de seleção e inclusão do revisor, evitando assim que os critérios sejam alterados à medida que a revisão progride ou que sejam tomadas decisões para incluir estudos com base nos seus resultados. O fato de as decisões serem postas de forma explícita e a priori permite que sejam devidamente justificadas com a maior imparcialidade possível. (TORGERSON, 2003). Assim, nesta etapa, a razão primária da

exclusão deve ser registrada artigo-a-artigo de acordo com os critérios de exclusão previamente estabelecidos. Os critérios utilizados são apresentados a seguir no Quadro 17.

Quadro 17 – Critérios de elegibilidade adotados

Critério	Conceituação
Biometano Vs C.Fósseis	Não desenvolvem de modo central a comparação entre biometano e combustíveis fósseis.
Foco em outros Biocombustíveis / Uso não veicular	Tem como foco a geração de outros biocombustíveis ou uso do biometano para outros fins (Ex: eletricidade, calor ...)
Aterro Vs Biodigestão	Não desenvolvem de modo central a comparação aterro sanitário e biodigestão (Ex: Incineração, compostagem ...)
Foco em resíduos específicos	Foca em resíduos muito específicos não correlacionáveis com o RSU (Ex: Resíduos de batata, resíduos de café...)
Emissão de poluentes / Nível de atendimento de frotas	Não apresenta os resultados em termos de emissão de poluentes ou atendimento de frotas pelo biometano produzido.
Sem acesso texto integral	Sem acesso ao texto integral (Ex: Acesso pago, problemas de visualização ...). Última verificação em 24/12/22.
Genérico / Secundário / Conceitual	O texto desenvolve os temas propostos, mas de maneira genérica ou apenas conceitual.
Revisões Sistemáticas	Foram excluídas outras revisões sistemáticas.
Resultados particulares / Difícil generalização	Pesquisas com condições muito particulares cujos resultados são válidos, mas difíceis de serem generalizados (Ex: Cenários de resíduos e usos energéticos muito específicos e complexos, resultados baseados em ensaios de bancada ou projeto piloto de pequenas escalas...)

De modo geral, nesta etapa foram considerados relevantes aqueles que desenvolveram minimamente uma abordagem contendo os *outcomes* da estratégia PICO (Emissão de poluentes ou Nível de atendimento de frotas).

3.2.4 Inclusão

Para fins de inclusão na revisão sistemática, foram selecionados os artigos nos quais identificaram elementos específicos capazes de atender as perguntas de pesquisa e, por isso, se destinam a contemplar ao menos um dos critérios indicados no Quadro 18:

Quadro 18 – Critérios de Inclusão adotados na pesquisa

	Critério	Conceituação
Biometano Vs Combustíveis Fósseis	Emissão de Poluentes	Compara emissões de poluentes entre biometano e combustíveis fósseis
	Atendimento de Frotas	Indica na pesquisa a quantidade de veículos que podem ser atendidos por pelo biometano gerado
Aterro Vs Biodigestão	Emissão de Poluentes	Compara emissões de poluentes entre os processos de tratamento de resíduos sólidos urbanos através de biodigestão e o aterramento tradicional
	Atendimento de Frota	Indica na pesquisa a quantidade de veículos que podem ser atendidos pelo biometano gerado via captação de aterro.
Brasil	Brasil Biometano	Trabalhos que tratam sobre biometano no Brasil
	Brasil Biometano Veicular	Trabalhos que tratam sobre biometano para uso veicular no Brasil.

3.2.5 Avaliação de Qualidade

A avaliação da qualidade consiste em determinar até que ponto os resultados de um estudo são relevantes para a questão de pesquisa e o quão isentos de distorções eles possam vir a ser. Entre as diversas utilidades possíveis esta etapa se presta sobretudo para explicar eventuais diferenças nos resultados desses estudos e assim ponderar a importância relativa que cada um dos estudos individuais assumirá na revisão sistemática em curso. Assim as classificações de qualidade podem orientar de diversos modos a interpretação dos resultados de uma revisão, inclusive atribuindo ao revisor a prerrogativa de optar por excluir estudos primários de baixa qualidade do processo de síntese (KITCHENHAM; BUDGEN; BRERETON, 2016).

Avaliar a qualidade de um estudo primário é uma tarefa particularmente desafiante, uma vez que não existe uma definição a priori de "qualidade" de estudo, sendo esta uma competência a ser desenvolvida através da maturidade da revisão ao longo de sua jornada de exploração do tema. De modo mais pragmático a utilização de qualquer pontuação de qualidade pode ser extremamente difícil, contudo, esta etapa muitas vezes se mostra necessária para viabilizar uma análise tão objetiva quanto possível dos resultados. Nesse sentido o arbítrio sobre a qualidade nesta pesquisa foi conduzido a partir dos critérios de pontuação no Quadro 19:

Quadro 19 – Critério e pontuações correspondentes para avaliação da qualidade dos artigos

Objetivo de pesquisa relacionado	Critério de Inclusão	Descrição	Pontuação
Biometano Vs C.Fósseis	Emissão de Poluentes	Compara emissões de poluentes entre biometano e combustíveis fósseis	0-2 pontos
	Atendimento de Frotas	Indica na pesquisa a quantidade de veículos que podem ser atendidos pelo biometano gerado	0-2 pontos
Aterro Vs Biodigestão	Emissão de Poluentes	Compara emissões de poluentes entre os processos de tratamento de resíduos sólidos urbanos através de biodigestão e o aterramento tradicional	0-2 pontos
	Atendimento de Frota	Compara capacidade de atendimento de frotas entre os processos de tratamento de resíduos sólidos urbanos através de biodigestão e o aterramento tradicional	0-2 pontos
Brasil	Brasil Biometano	Trabalhos que tratam sobre biometano de qualquer natureza no Brasil	0-1 ponto
	Brasil Biometano Veicular	Trabalhos que tratam sobre biometano para uso veicular no Brasil	0-2 pontos
Qualidade/ Relevância/ Aderência	Pontua a adequação dos artigos aos propósitos da pesquisa bem como a qualidade e confiabilidade metodológica desenvolvida.		0-3 pontos
Pontuação máxima			14 pontos

Muitas das linhas de orientação e critérios para avaliar a qualidade do estudo indicam que a qualidade se relaciona com a medida em que a concepção e execução de um estudo minimiza o enviesamento e maximiza a validade. Posto de outra forma, o critério qualidade busca avaliar sobretudo a possibilidade de Erro Sistemático e a Aplicabilidade. Erro Sistemático aqui foi entendido como uma tendência para produzir resultados a partir de vieses de premissa ou de métodos impostos a priori pelo condutor da pesquisa avaliada, e Aplicabilidade está associada a possibilidade de generalização dos resultados observados em um estudo para além dos cenários específicos deste estudo. Assim a pontuação para o critério Qualidade/Relevância/Aderência será tão maior quanto for a Aplicabilidade e tão menor quanto forem os erros sistemáticos.

Neste sentido, foram selecionados apenas os artigos com avaliação de **qualidade igual ou superior a sete** (entre os quatorze pontos possíveis) para prosseguir para a fase de discussão.

3.2.6 Coleta de dados

O objetivo desta fase é extrair os dados necessários para abordar as questões de investigação. A estratégia de extração de dados demanda a construção de um formulário de extração de dados padrão, que busque favorecer a coerência na compilação dos dados. Os dados a serem extraídos devem estar o mais diretamente relacionados com as questões específicas de investigação de modo a favorecer a fase de síntese/agregação. Se as perguntas da investigação estiverem relacionadas, por exemplo, com métricas quantitativas específicas, tais como defeitos encontrados, tempo para executar uma tarefa ou custos de desenvolvimento, então é recomendado que esta informação seja extraída de cada estudo e registrada numa tabela específica a parte. (TORGERSON, 2003).

Assim, uma vez concluída a análise e identificados os estudos potencialmente relevantes, procedeu-se a extração dos dados orientado sempre a identificar os seguintes critérios apresentados a seguir no Quadro 20:

Quadro 20 – Formulário padrão para extração de dados dos artigos selecionados

<i>Título:</i>			
<i>Autores:</i>			
<i>Doi:</i>			
<i>Critério de Aceite Principal:</i>			
<i>Contexto</i>			
<i>Hipóteses</i>			
<i>Método</i>			
<i>Limitações para Revisão Sistemática:</i>			
Resultados:			
		Qualitativo	Quantitativo
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis		
	Aterro Vs Biodigestão		
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis		
	Aterro Vs Biodigestão		
<i>Brasil*</i>			

*Objetiva indicar e destacar se o artigo trata da realidade brasileira.

A extração de dados aqui empreendida não foi exaustiva, no sentido de se obrigar a atender forçosamente a todos os requisitos, apresentando os dados estritamente entendidos como característicos, necessários e relevantes para uma adequada compreensão do valor da pesquisa examinada em termos de suas potencialidades e limitações.

Destaca-se ainda que, cada lacuna associada a Resultados na tabela acima guarda relação com uma questão específica de pesquisa. Esta tabela será desenvolvida artigo-a-artigo no capítulo 5 – Análise e discussão, contendo a síntese do conteúdo dos artigos selecionado para discussão. Desta forma o conteúdo sintético destas tabelas visa oferecer os subterfúgios necessários para a discussão em torno das questões específicas de pesquisa a ser conduzida mais adiante, no referido capítulo.

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGOS IDENTIFICADOS

As pesquisas realizadas nas bases de dados identificaram 2210 artigos de potencial interesse para os objetivos da pesquisa. O resultado desta busca é apresentado na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13 – Total de artigos indicados retornados pelas bases de dados

Base de Busca	Estudos importados
● Engineering Village	294
● Portal Capes	347
● ScienceDirect	1027
● Web of Science	542
Total	2210



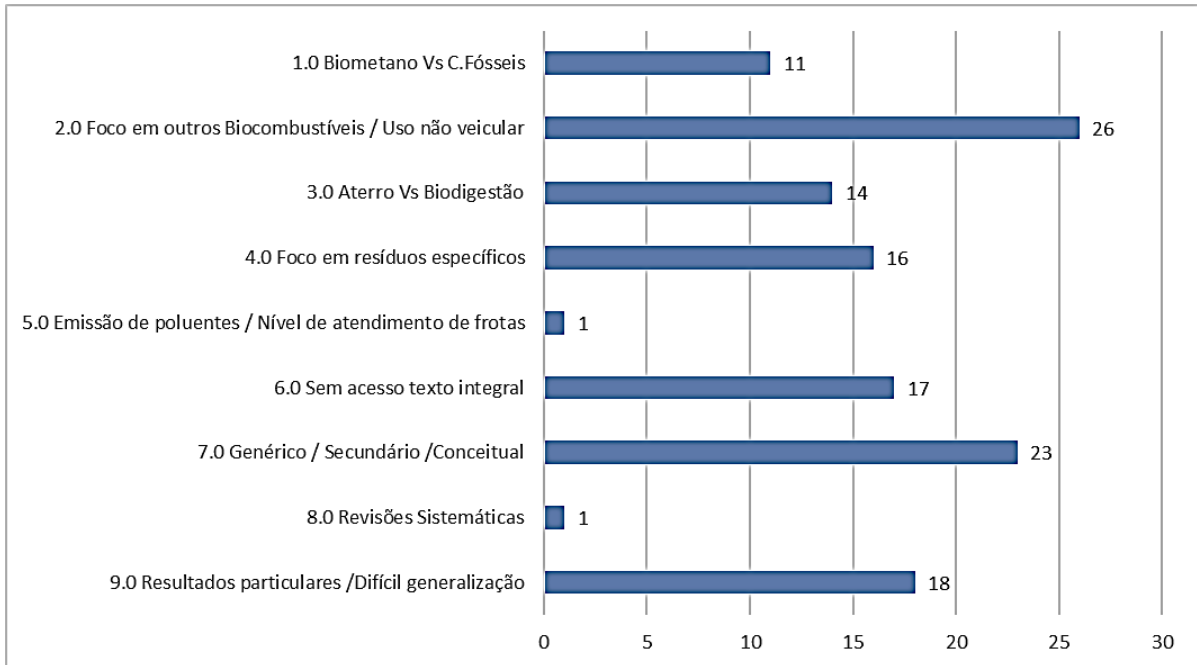
Gráfico de pizza mostrando a distribuição dos artigos importados por base de dados:

- ScienceDirect: 46.5%
- Web of Science: 24.5%
- Portal Capes: 15.7%
- Engineering Village: 13.3%

Após a eliminação dos trabalhos duplicados, foram selecionados 1779 relatos que, ao passarem pela análise da leitura de títulos e resumos, dos quais 1561 foram rejeitados por não atender aos requisitos de interesse da pesquisa na fase de Seleção e 218 foram encaminhados para as etapas de avaliação segundo os critérios da fase de Elegibilidade.

Após acesso ao texto integral referente aos 218 artigos aprovados na etapa anterior, um total de 177 textos foram eliminados, dos quais 11 não atenderam ao requisito Biometano Vs Combustíveis Fósseis, 26 possuíam foco em outros biocombustíveis ou usos energéticos diferentes do biometano veicular, 14 não atenderam aos requisitos de interesse para investigação Aterro Vs Biodigestão, outros 16 possuíam foco para resíduos específicos e incompatíveis com RSU, 1 não atendeu ao requisito Aterro Vs Biodigestão, 50 não desenvolvem de maneira adequada os resultados em termos de Emissão de poluentes ou Nível de atendimento de frotas, 23 desenvolveram os temas de interesse de modo genérico/secundário/conceitual e 18 apresentaram resultados de interesse mas associados a cenários ou condições de pesquisa muito particulares, que inviabilizaram o isolamento e generalização dos resultados. Foram excluídos ainda 17 artigos pela indisponibilidade de acesso integral ao texto e 1 por se tratar de revisão sistemática. A Figura 24 a seguir sumariza estas informações.

Figura 24 - Artigos excluídos na fase de Elegibilidade e respectivos critérios adotados.



*A numeração precedente dos rótulos foi apresentada no Quadro 17 – Critérios de elegibilidade adotados

Após a aplicação dos critérios de elegibilidades foram obtidos os aptos para a fase de Inclusão. A Tabela 14 apresenta o total de artigos Inclusos na pesquisa e as respectivas bases de pesquisa investigada através da qual cada um foi identificado. Complementarmente, a Figura 25 a seguir apresenta os critérios de inclusão principais empregados na etapa de Inclusão.

Tabela 14 - Total de artigos aptos após as etapas de Seleção e Elegibilidade

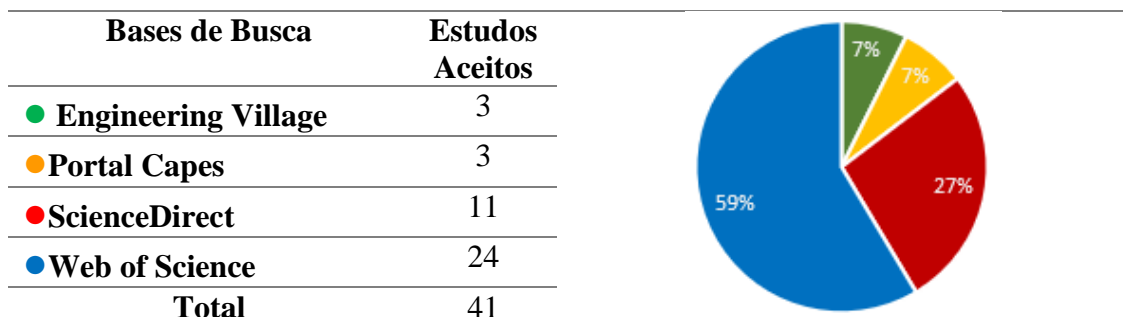
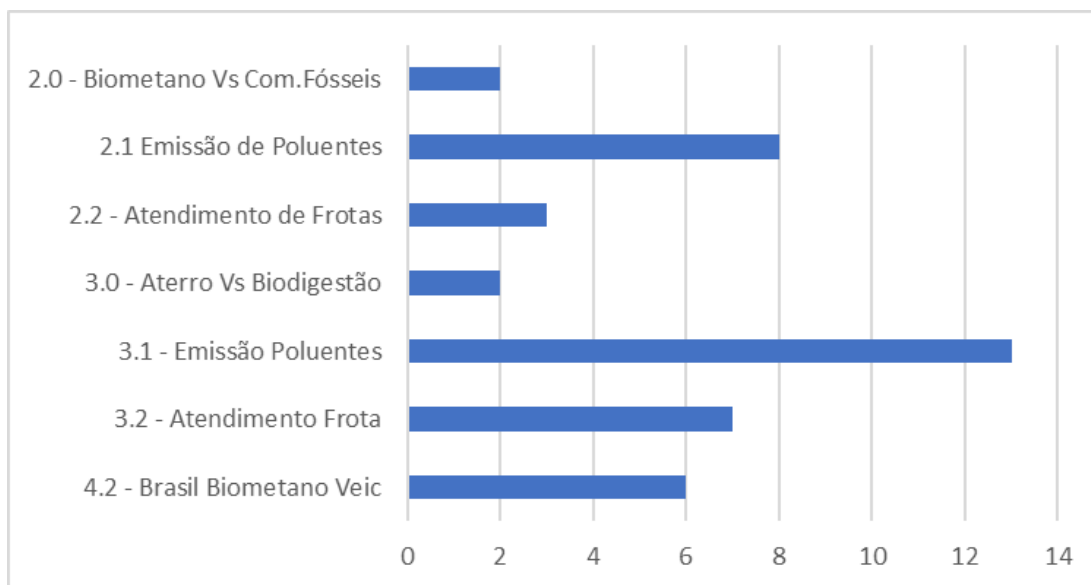


Figura 25 – Critério de inclusão principal aplicado aos artigos Inclusos



A relação nominal completa dos 41 artigos até esta etapa, e acompanhada dos respectivos critérios de inclusão, está disponível no Apêndice 1. A relação nominal completa de todos os 2210 artigos Identificados como possíveis candidatos a esta pesquisa está disponível no Apêndice 2.

4.2 RANQUEAMENTO DAS PESQUISAS

As pesquisas selecionadas foram avaliadas quanto a atendimento a um ou mais objetivos de pesquisa, recebendo pontos pelo atendimento dos critérios expostos em 3.2.5-Avaliação de Qualidade. A Tabela 15 apresenta a classificação dos artigos mais relevantes encontrados na pesquisa e suas respectivas pontuações.

Tabela 15 – Classificação de qualidade dos artigos (continua).

Título	Ano	Base de Busca	Pontuação
Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Brazil	2020	Engineering Village	12
A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply	2021	Science Direct	10
Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	2022	Web of Science	9
Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy	2022	Web of Science	8
An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	2018	Web of Science	7
An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	2019	Web of Science	7
Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	2022	Web of Science	7
Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration	2018	Science Direct	7
A circular economy model based on biomethane: What are the opportunities for the municipality of Rome and beyond?	2021	Web of Science	6
Biogas Potential for Improved Sustainability in Guangzhou, China—A Study Focusing on Food Waste on Xiaoguwei Island	2019	Portal Capes	6
Environmental and Economic Assessment of Alternative Food Waste Management Scenarios	2022	Portal Capes	6
Environmental impact assessment of end-uses of biomethane	2019	Portal Capes	6
India's biomethane generation potential from wastes and the corresponding greenhouse gas emissions abatement possibilities under three end use scenarios: electricity generation, cooking, and road transport applications	2022	Web of Science	6
Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste: Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transport corridor in Sao Paulo state	2022	Web of Science	6

Tabela 15 – Classificação de qualidade dos artigos (continua).

Título	Ano	Base de Busca	Pontuação
Sustainable Italian Cities: The Added Value of Biomethane from Organic Waste	2019	Web of Science	6
Technologies for the production of renewable natural gas from organic wastes and their opportunities in existing Canadian pipelines	2022	Science Direct	6
Environmental impact evaluation of current municipal solid waste treatments in India using life cycle assessment	2021	Engineering Village	5
FEASIBILITY OF LANDIFLL GAS UPGRADE FOR USE AS A FUEL SOURCE FOR REFUSE TRUCKS: A CASE STUDY IN SOUTH AFRICA	2018	Web of Science	5
Life cycle assessment of food waste to energy and resources: Centralized and decentralized anaerobic digestion with different downstream biogas utilization	2021	Web of Science	5
Modelling and evaluation of a biomethane truck for transport performance and cost	2020	Science Direct	5
Techno-economic and environmental assessment of the main biogas upgrading technologies	2020	Science Direct	5
Assessing Methane Emission and Economic Viability of Energy Exploitation in a Typical Sicilian Municipal Solid Waste Landfill	2019	Web of Science	4
Cleaner heavy transports Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	2021	Engineering Village	4
Comparative life cycle assessment of system solution scenarios for residual municipal solid waste management in NSW, Australia	2021	Science Direct	4
Evaluation of technological alternatives for the treatment of urban solid waste: A case study of Minas Gerais, Brazil	2022	Science Direct	4
Quantification of methane emissions from UK biogas plants	2021	Science Direct	4
Social Cost Benefit Analysis of Operating Compressed Biomethane (CBM) Transit Buses in Cities of Developing Nations: A Case Study	2019	Web of Science	4
Biogas from source separated organic waste within a circular and life cycle perspective. A case study in Ontario, Canada	2021	Science Direct	3
Biomethane plants based on municipal solid waste and wastewater and its impact on vehicle sector in India - An Environmental-economic-resource assessment	2022	Web of Science	3
Liquefied biomethane for heavy-duty transport in Italy: A well-to-wheels approach	2022	Science Direct	3

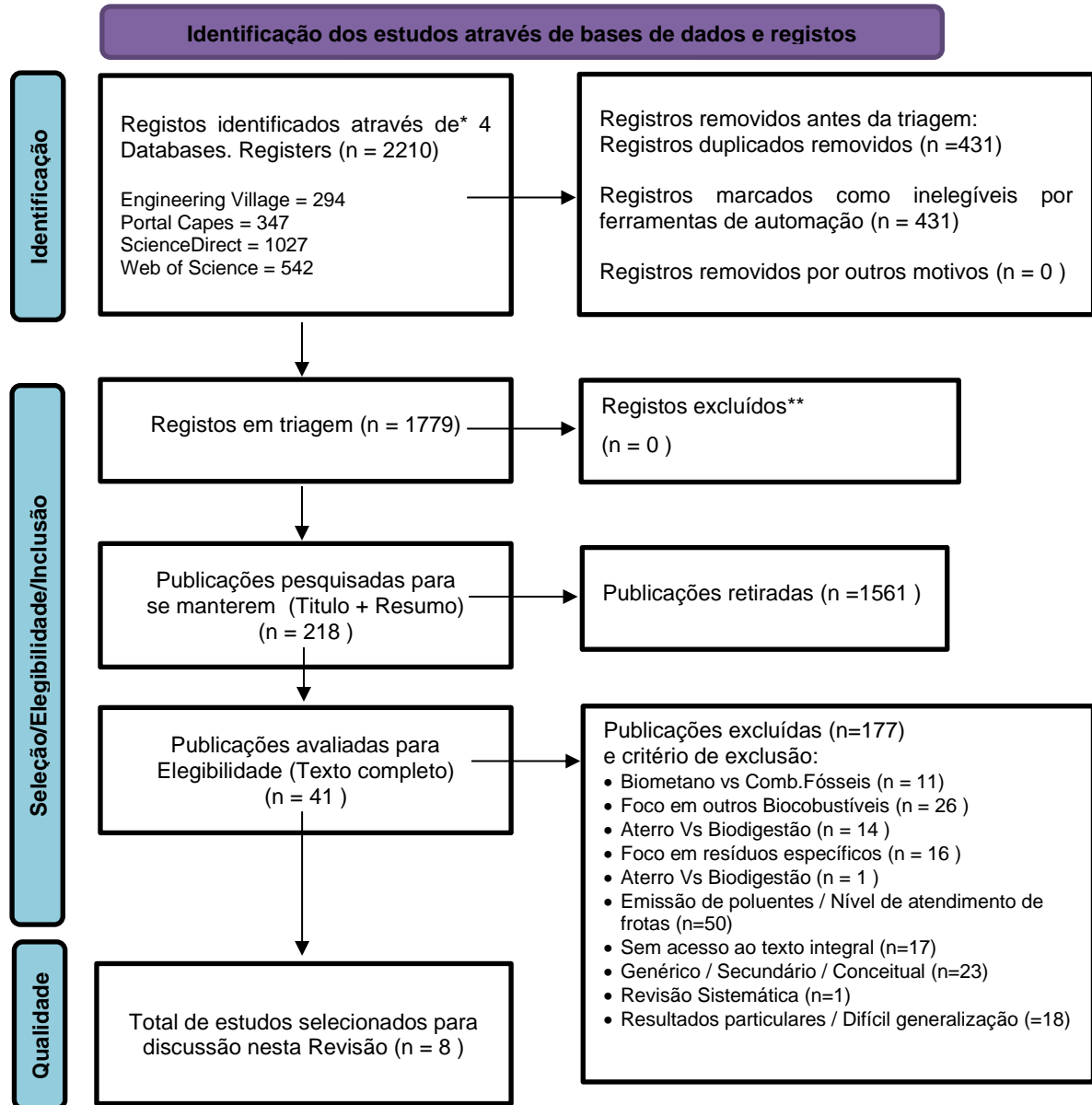
Tabela 15 – Classificação de qualidade dos artigos (conclusão).

Título	Ano	Base de Busca	Pontuação
Municipal solid waste management and economic feasibility for electricity generation from landfill gas and anaerobic reactors in a Brazilian state	2021	Web of Science	3
Perspective Biomethane Potential and Its Utilization in the Transport Sector in the Current Situation of Latvia	2021	Web of Science	3
Analysis of the potential use of landfill biogas energy and simulation of greenhouse gas emissions of different municipal solid waste management scenarios in Varginha, MG, Brazil	2019	Web of Science	2
Comparison between energy recovery technologies for municipal solid waste and greenhouse gas emissions balance in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil	2020	Web of Science	2
Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of São Paulo and Minas Gerais, Brazil	2021	Web of Science	2
Fugitive emissions of biogas in coverage liner of compacted soil in a landfill	2020	Web of Science	2
Geographic Information Systems based approach for assessing the locational feasibility for biomethane production from landfill gas and injection in pipelines in Brazil	2022	Web of Science	2
Management of solid urban waste in Feira de Santana: energy demand and carbon footprint	2022	Web of Science	2
MCBioCH ₄ : A computational model for biogas and biomethane evaluation	2019	Science Direct	2
Techno-economic analysis of biogas production and use scenarios in a small island energy system	2022	Web of Science	2
The viability of biomethane as a future transport fuel for Zambian towns: A case study of Lusaka	2018	Web of Science	1

4.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Assim sendo, após cumpridas as 4 etapas propostas pelo protocolo PRISMA chegou-se a 41 documentos-chave, dos quais 8 foram selecionados após a aplicação dos critérios expostos em 3.2.5 Avaliação de Qualidade para discussão propostas neste artigo. Os resultados gerados foram sistematizados e expostos na Figura 26 utilizando-se para isso o fluxograma PRISMA em sua forma integral.

Figura 26 - Síntese dos resultados da Revisão Sistemática



*Se possível, refira o número de documentos identificados por cada base de dados ou protocolo procurado (em vez de assinalar só o número total de todas as bases de dados/protocolos registados).

**Se foram utilizadas ferramentas automatizadas, indique quantos documentos foram excluídos por mão humana e quantos foram excluídos através das ferramentas automatizadas.

Fonte: Adaptado de PAGE *et al.*, (2021)

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

A discussão aqui empreendida será executada em duas etapas. Na primeira uma avaliação artigo-a-artigo, isto é, uma apresentação sucinta dos dados coletados a partir do formulário padrão apresentado na metodologia. Na segunda etapa será feita uma síntese dos resultados obtidos visando atender as categorias de interesse da pesquisa. Para ambas as discussões foram selecionados apenas os artigos com pontuação de qualidade igual ou superior a sete. Os artigos selecionados são apresentados nominalmente no Quadro 21 a seguir.

Quadro 21 – Artigos selecionados para discussão

Nº	Título	Autores	Pontuação	Critério de Inclusão principal
[1]	Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Brazil	(ORNELAS-FERREIRA <i>et al.</i> , 2020)	12	Brasil Biometano Veic
[2]	A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply	(NADALETI <i>et al.</i> , 2021)	10	Brasil Biometano Veic
[3]	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	(SALES SILVA <i>et al.</i> , 2022)	9	Emissão de Poluentes
[4]	Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy	(LE PERA <i>et al.</i> , 2022)	8	Atendiment o Frota
[5]	An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	(CHAN GUTIÉRREZ <i>et al.</i> , 2018)	7	Atendiment o Frota
[6]	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	(WINSLOW; LAUX; TOWNSEND, 2019)	7	Atendiment o Frota
[7]	Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	(RAMALHO <i>et al.</i> , 2022)	7	Emissão de Poluentes
[8]	Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration	(LYNG <i>et al.</i> , 2018)	7	Atendiment o Frota

5.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS

5.1.1 Artigo [1] - Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro – Brazil

Contexto: Este trabalho teve como objetivo estudar as estratégias de recuperação de energia da biodigestão em escala de demonstração que opera na Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) localizada no bairro do Caju na cidade do Rio de Janeiro, avaliando os impactos ambientais associados a produção de biometano veicular. A cidade do Rio de Janeiro gera aproximadamente 8.600 td^{-1} de RSU e dos quais 53% são materiais orgânicos. A UTR Caju atende a 40% do total produzido no Município do Rio de Janeiro e tem como destinação principal o transbordo para o Aterro Sanitário de Seropédica, distante 80 km, por meio de caminhões de transporte com capacidade de 20 toneladas. Estima-se que cerca de 105.000 toneladas de RSU sejam transportadas para o aterro sanitário por mês, demandando 5.250 viagens por dia para descartar o material empreendidas por caminhões movidos a diesel. A planta é capaz de tratar 23,5 toneladas por dia de resíduos previamente triados (fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos - FORSU). Os seis reatores em operação tem capacidade de tratamento equivalente a 705 t.mês^{-1} . Esse valor corresponde a apenas 1,3% de toda fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos recebida na UTE Caju, é equivalente ao RSU gerado por uma população de 53.467 habitantes.

Emissão de Poluentes - Aterro Vs Biodigestão: Considerando a capacidade de tratamento total do sistema de biodigestão 705 t.mês^{-1} , serão evitadas emissões da ordem de $6,9 \text{ tCO}_2 \text{eq.mês}^{-1}$ devido ao não transbordo dos resíduos até o aterro de Seropédica rejeitos por cerca de até o aterro (o equivalente relação de redução de por tonelada transportada de $9,7 \text{ kgCO}_2 \text{eq.t}^{-1}$). Adicionalmente são esperadas também redução nas emissões difusas de GEE do próprio aterro da ordem de $12.936 \text{ Nm}^3 \text{CH}_4 \text{.mês}^{-1}$. Assim, a biodigestão em escala piloto é capaz de mitigar a liberação de $259,3 \text{ tCO}_2 \text{eq.mês}^{-1}$ (uma redução $377 \text{ kgCO}_2 \text{eq.t}^{-1}$ FORSU)

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: A produção estimada de biometano no sistema seria de $47.911 \text{ Nm}^3 \text{CH}_4 \text{/mês}$, valor suficiente para suprir o equivalente a 44 m^3 de diesel/mês. As emissões globais evitadas de GEE obtidas com a substituição do diesel por

biometano nos caminhões de transporte de resíduos geram a redução das emissões de GEE para cerca de 117,5 tCO₂eq/mês, e contribuem com o equivalente a 167 kgCO₂eq .t⁻¹FORSU transportado.

Atendimento de Frota - Biometano Vs C.Fósseis: Assumindo o rendimento do consumo de biometano dos veículos pesados de 2,02 km.Nm⁻³CH₄ o biometano produzido, suficiente para dar uma autonomia de viagem de 96.780 km.mês, equivalente a 604 viagens de transbordo para o Aterro de Seropédica por mês ou 11% da demanda por viagens atuais necessárias entre a UTR Caju e o Aterro de Seropédica.

Quadro 22 - Quadro síntese do artigo [1]

Título: Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro – Brazil		
Citação: (ORNELAS-FERREIRA <i>et al.</i> , 2020)		
Doi: 10.1016/j.renene.2019.08.049		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	Redução de 117,5 tCO ₂ eq/mês pela substituição do diesel por biometano Redução específica de 167 kgCO ₂ eq.t ⁻¹ FORSU transportado.
	Aterro vs Biodigestão	Redução de 259,3 tCO ₂ eq/mês para a atmosfera devido ao transporte e disposição do FORSU no Aterro Sanitário de Seropédica. Redução específica de 377 kgCO ₂ eq .t ⁻¹ FORSU
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	47.911 Nm ³ CH ₄ /mês, = 44 m ³ de diesel/mês. = 96.780 km.mês, = 11% das viagens atuais
	Aterro vs Biodigestão	
Brasil		Biometano veicular

5.1.2 Artigo [2] - A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply

Contexto: Este estudo estimou o potencial de produção de biogás a partir de RSU da cidade de Bento Gonçalves (e regiões próximas) para geração de biometano para substituir os combustíveis existentes na frota de ônibus local. Bento Gonçalves está localizado a 120 km da capital, Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. O município de Bento Gonçalves produz cerca de 16 mil toneladas de resíduos orgânicos por ano, a cobertura estimada da população urbana pela infraestrutura pública de coleta de resíduos é assumida como 100%, estes são encaminhados para a Central de Resíduos, localizada no município de Minas do Leão (RS), um traslado de 200 km.

Método: Este trabalho avaliou 3 cenários hipotéticos, dos quais 2 estão aderentes a esta pesquisa:

Cenário 1: utilização do biometano gerado pelo RSU, exclusivamente do município de Bento Gonçalves, para abastecimento da frota de ônibus urbanos da cidade. Assim, a população total considerada neste cenário é 116.059 habitantes (em 2018)

Cenário 2: possibilidade de gestão conjunta dos RSU de Bento Gonçalves e municípios do entorno (Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Farroupilha e Garibaldi), para produção de biogás e abastecimento da frota de ônibus urbanos da região. A população total considerada neste cenário é de 250.285 habitantes (em 2018)

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: Cenário1: O potencial de produção de biogás em Bento Gonçalves para o ano de 2018, com uma população de 116.059 habitantes, resulta em $2,8 \text{ GgCH}_4 \cdot \text{ano}^{-1}$ de biometano. Um ônibus típico nas condições investigadas emite aproximadamente 382 toneladas de CO_2 diariamente na atmosfera. A emissão agregada de CO_2 da frota de ônibus urbanos do município de Bento Gonçalves, chega a mais de 51 mil toneladas de CO_2 por dia. Nesse cenário, evitam-se emissões de 6.000 $\text{tCO}_2\text{eq/ano}$ com a substituição de 16 ônibus por biometano.

Cenário2: Neste cenário o potencial de produção de biogás em Bento Gonçalves e entorno para o ano de 2018, a partir de uma população estimada de 250.285 habitantes e de $7,9 \text{ GgCH}_4$ por

ano. Nesse cenário, evitam-se emissões de 12.700 tCO₂eq/ano com a substituição de 35 ônibus por biometano.

Atendimento de Frota - Biometano Vs C.Fósseis: Cenário1: O potencial de produção de 2,8 GgCH₄ .ano⁻¹ é suficiente para a substituição de 16 ônibus por biometano, segundo os dados populacionais de 2018 (116.059 habitantes). Considerando o crescimento populacional projetado de 136.597 (em 2038) , pode chegar a 20 veículos.

O Cenário 2: identificou valor na gestão conjunta de resíduos entre municípios um potencial de biogás resultante seria de 5,9 GgCH₄.ano⁻¹ , o que possibilita o abastecimento de 35 ônibus diários em 2018. Considerando o crescimento populacional projetado de 527.569 habitantes (em 2038) a região considerada neste cenário poderia atender a uma frota de 75 ônibus.

Quadro 23 - Quadro síntese do artigo [2]

Título: A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply		
Citação: (NADALETI <i>et al.</i> , 2021)		
Doi: 10.1016/j.ijhydene.2021.03.044		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C. Fósseis	Cenário 1: -6 mil toneladas/ano de CO ₂ eq em 2018 Cenário 2: -8 mil toneladas/ano de CO ₂ eq em 2018
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C. Fósseis	Cenário 1: 16 ônibus em 2018 / 20 ônibus em 2038 Cenário 2: 35 ônibus em 2018 / 75 ônibus em 2038
	Aterro Vs Biodigestão	
Brasil		Biometano veicular

5.1.3 Artigo [3] - Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitarylandfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil

Contexto: Este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso do biometano gerado em aterros sanitários da região Sudeste do Brasil para o abastecimento de veículos. Foram analisados 50 diferentes consórcios de aterros sanitários nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Em 2018 o Brasil detinha um potencial de geração de 84,6 bilhões de Nm³/ano, mas apenas 2% desse potencial foi aproveitado, sendo o substrato de aterro sanitário o mais utilizado para a produção de biogás. Em 2020, foram gerados no Brasil aproximadamente 82,5 milhões de toneladas dos quais 49,7% foram gerados na região Sudeste. A maior parte dos RSU coletados foi encaminhada para aterros sanitários (46 milhões de toneladas, valor superior a 60,2%), e os outros 39,8% foram encaminhados para destinação inadequada, como lixão a céu aberto agravando impactos ambientais diversos. Por outro lado, o Brasil possuía uma frota total de 111.677.746 veículos, e a região Sudeste possuía 53.516.591 veículos em janeiro de 2022, representando 47,92% deste total, dos quais boa parte poderia ser atendida por biometano.

Método: As reduções de emissão de gases de efeito estufa pela substituição do diesel por biometano foram estimadas a partir da metodologia proposta pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, amplamente difundida para estudos exploratórios sobre o tema. Foram analisadas 508 cidades com 50 consórcios de aterros sanitários nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Destes foram considerados 12 consórcios de aterros que atendem a 95 cidades do estado de São Paulo, 4 aterros sanitários que atendem a 87 cidades no estado do Espírito Santo, 28 aterros sanitários associados a 307 cidades em Minas Gerais e 7 aterros sanitários atendendo a 42 cidades no estado do Rio de Janeiro. A geração de metano nessas cidades foi calculada usando as projeções populacionais para as respectivas cidades envolvidas.

Limitação para Revisão Sistemática: O artigo calcula a produção de biometano diretamente a partir do processo de aterramento convencional (sem emprego de Biodigestão), entretanto, é capaz de avaliar as emissões evitadas por este uso, bem como a produção total de biometano para o cenário do sudeste brasileiro, o que constitui parâmetro útil para uma avaliação indireta sobre Aterro vs Biodigestão. Assim este artigo foi considerado pertinente para a revisão sistemática em curso.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: Ao total 29,14 trilhões de toneladas de emissões de CO₂eq podem ser compensadas com a substituição do óleo diesel por volumes de biometano produzidos em consórcios de aterros sanitários ao longo de 20 anos. As emissões específicas compensadas de GEE para cada estado são 10,98, 8,06, 7,68 e 2,42 trilhões de toneladas de CO₂eq para São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, respectivamente.

Atendimento de Frota - Biometano Vs C.Fósseis: Esta pesquisa condicionou a análise do atendimento de frotas ao desempenho econômico dos empreendimentos. Consórcios com capacidade instalada inferior a 5.500 m³/dia se mostraram economicamente inviáveis. Deste modo, dos 50 consórcios estudados 7 não se mostraram economicamente viáveis para a comercialização do biometano veicular. A quantidade total de biometano produzida ao longo de 20 anos para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, foi estimada em 2,88, 2,11, 2,01 e 0,64 bilhões de toneladas de m³ gerados, respectivamente.

O estado de São Paulo apresentou empreendimentos de maior potencial de biometano, com valores variando de 8 a 100 milhões de m³/ano. Os consórcios do estado de São Paulo que apresentaram maior capacidade instalada foram CONDEMAT (3,0 milhões de habitantes) e com valores próximos a 100 milhões de m³/ano.

Quadro 24 - Quadro síntese do artigo [3]

Título: Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitarylandfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil		
Citação: (SALES SILVA <i>et al.</i> , 2022)		
Doi: j.renene.2022.07.020		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	Substituir óleo diesel por biometano produzido diretamente do aterramento tradicional pode compensar 29,14 trilhões de toneladas de CO ² eq ao longo de 20.
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	
	Aterro vs Biodigestão	O estado de São Paulo apresentou o maior potencial de biometano, seguidos pelos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo , com potenciais de 2,88, 2,11, 2,01 e 0,64 bilhões de toneladas de m ³ gerados, em 20 anos. Um total de 43 consórcios possuem produção superior a 5.500 m ³ /dia. O consórcio de maior capacidade instalada é CONDEMAT (3,0 milhões de habitantes) e com valores próximos a 100 milhões de m ³ /ano.
Brasil		

5.1.4 Artigo [4] - Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy

Contexto: Este estudo descreve os resultados de uma planta em operação no sul da Itália que opera exclusivamente a partir do uso da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos. A planta utiliza tecnologia de digestão anaeróbica seca e produz biometano para o setor de transporte. A planta é dotada de um sistema fotovoltaico que reduz a demanda de energia elétrica da rede. O processo AD é composto por dois reatores (estágio único ocorre em ambos) que operam de modo independente. Cada um dos reatores possui volume útil de cerca de 1.200 m³ e capacidade de tratamento de 20.000 Mg de FORSU/ano.

Limitação para Revisão Sistemática: Apesar do artigo não tratar explicitamente do total de frota atendida consta como resultado o total de biometano gerado exclusivamente para o fim

veicular. Este dado pode ser utilizado como parâmetro indireto de análise para o atendimento de frotas.

Emissão de Poluentes - Aterro vs Biodigestão: A economia líquida total de -6.846 Mg CO²eq. foi determinada para 2020, entretanto estes resultados podem ainda ser otimizados uma vez que 217.161 m³ de biometano foram perdidos como emissões fugitivas nas etapas de purificação e atualização do biogás, e 175.202m³ de biogás foram queimados pelo *flare* quando o sistema de atualização não estava funcionando durante a manutenção de rotina.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C. Fósseis : Uma economia líquida total de -6.846 MgCO²eq/ano foi determinada para a operação do ano de 2020. Como particularidade positiva desta planta podemos citar a utilização da energia produzida pelo sistema fotovoltaico e da energia térmica recuperada o que permitiu evitar a utilização de eletricidade da rede e, conseqüentemente, reduzir as emissões de GEE num montante igual a 9,9% do contributo negativo total.

Atendimento de Frota - Biometano Vs C. Fósseis: Em 2020, um total de 7.161.856 m³ de biogás foram produzidos com um teor médio de CH⁴ de 58,5% (vol.). Após as fases de limpeza e valorização do biogás, foram injetados 3.870.032 m³CH⁴/ano de biometano na rede de distribuição de gás natural par uso exclusivo em transporte.

Quadro 25 - Quadro síntese do artigo [4]

Título: Environmental sustainability of an integrate anaerobicdigestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italianplant in the circular bioeconomy strategy		
Citação: (LE PERA <i>et al.</i> , 2022)		
Doi: 10.1016/j.wasman.2021.12.042		
Resultados Quantitativo:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	6.846 Mg de CO 2 eq/ano
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	3.870.032 m 3CH4 foram injetados na rede de distribuição de gás natural.
	Aterro vs Biodigestão	Fragilidades da Biodigestão: 217.161 m3CH4/ano perdidos como emissões fugitivas nas etapas de purificação e atualização do biogás.
Brasil		

5.1.5 Artigo [5] - An economic and carbon analysis of biomethane production from food wasteto be used as a transport fuel in Mexico

Contexto: Até o ano de 2050 o México se comprometeu a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 50% (=287,92 MtCO²) em relação às emissões produzidas no ano 2000. Em paralelo, o consumo de energia nos transportes representou 2.361,75 PJ em 2015, o que equivale a 44,7% do consumo total de energia do país, sendo que os três combustíveis mais consumidos foram gasolina (1.498,58 PJ), diesel (652,2 PJ) e gás liquefeito de petróleo (53,09 PJ). O consumo de gás natural neste setor foi de apenas 0,83 PJ, indicando claramente a falta de veículos a gás natural. Em 2011, foram gerados no país 41 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, destes aproximadamente, 12,3 milhões de toneladas (30%) foram de orgânicos. Em 2012, apenas 17 dos 186 aterros sanitários do país estavam queimando o gás de aterro ou gerando eletricidade, ações básicas para minimizar os impactos ambientais. Assim o potencial para melhorar a gestão dos resíduos sólidos urbanos no México tanto para recuperação energética e redução de emissões é enorme. Este estudo busca avaliar o potencial do biometano como combustível de transporte no México com base em resíduos alimentares e avaliar o potencial impacto sobre a emissões de GEE. Para o estudo foi selecionada uma planta de codigestão modelo na cidade de Mérida, no México. Mérida está localizada no sudeste do México, com uma população total de 830.732 habitantes, tornando Mérida a 12^a cidade mais populosa do país. Diariamente são geradas 832 toneladas de resíduos sólidos urbanos que são recolhidos por 126 veículos com capacidade média de 4 toneladas.

Método: As emissões de metano de resíduos aterrados foram calculadas usando o método padrão do IPCC. Avaliou-se o potencial de biogás gerado pelo desperdício de alimentos no México e as reduções de emissões de GEE associadas a substituição do óleo diesel veicular pelo biometano produzido a partir da digestão de resíduos alimentares. Foram criados dois cenários de interesse.

Cenário1: codigestão de resíduos alimentares e lodo de esgoto.

Cenário2: codigestão de restos de comida e dejetos suínos.

Limitação para Revisão Sistemática: O artigo apresenta a codigestão de resíduos alimentares misturados com lodo de esgoto e esterco de porco, mas apresenta potencial teórico de biometano a partir dos resíduos sólidos urbanos de maneira individualizada e identificável ao longo de seu desenvolvimento. Portanto possui contribuições concretas para o tema.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: A partir do estudo constatou-se que ao direcionar toda a FORSU do país para biodigestão e seria possível evitar a emissão de 17,91 MtCO² em decorrência da substituição do diesel por biometano. Observou-se ainda que a digestão anaeróbica de FORSU para geração de biometano e seu posterior uso como combustível de transporte pode atingir 6,06% da meta de emissões de GEE de 2050.

Atendimento de Frota - Biometano Vs C.Fósseis: Se toda a FORSU gerada em um ano fosse digerido seriam gerados 1178 Mm³CH⁴ de biometano, o que equivale ao um conteúdo energético total de 42,32 PJ. Isto equivale a 6,95% do consumo de gás natural no setor industrial no México em 2015 e 6,48% do conteúdo energético do diesel utilizado no mesmo ano no transporte. Esse recurso poderia abastecer 25.026 ônibus urbanos, assumindo que um ônibus urbano médio tenha um consumo de energia de 1.691 GJ/ano.

Quadro 26 - Quadro síntese do artigo [5]

Título: An economic and carbon analysis of biomethane production from food wasteto be used as a transport fuel in Mexico		
Citação: (CHAN GUTIÉRREZ et al., 2018)		
Doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.051		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	17,91 MtCO ² /ano = 6% da meta de descarbonização do México
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	1178 Mm ³ CH ⁴ /ano = 6,48% do diesel veicular no país = abastecer 25.026 ônibus urbanos.
	Aterro vs Biodigestão	
Brasil		

5.1.6 Artigo [6] - An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations

Contexto: Este trabalho empreendeu avaliação dos impactos ambientais referentes a conversão de gás de aterro sanitário para atendimento da frota de trator-reboque utilizada na movimentação de resíduos sólidos urbanos do próprio aterro sanitário. O aterro sanitário em questão é de tamanho médio, está localizado a 58 km da estação de transferência e aceita resíduos há mais de 20 anos, de modo que a taxa de produção de biogás atingiu um estado estacionário. O aterro tem um sistema ativo de coleta e tratamento de biogás, em que todo ele é queimado sem qualquer recuperação energética. Este aterro está planejado para receber resíduos até 2047, quando atingirá sua capacidade projetada. Dez caminhões-trator movidos a diesel circulam entre a estação de transferência e o aterro durante 281 dias por ano, com cada veículo fazendo quatro viagens de ida e volta por dia. Cada trator-reboque transporta cerca de 21 toneladas de RSU por viagem, o que equivale a cerca de 760 Mg de RSU transportado pela frota por dia.

Método: Para este estudo foi utilizada uma análise de ciclo de vida segundo as orientações da ISO 14040, deste modo as emissões abrangem todo o ciclo de vida (do poço às rodas), isto é, os limites do sistema abrangem desde a produção de combustível até o seu consumo durante as operações dos veículos. O dióxido de carbono¹⁷ foi o principal poluente de interesse nesta análise. Foram analisados dois cenários convencionais que examinaram os impactos do uso de diesel como combustível veicular com práticas típicas de gerenciamento e transporte de resíduos sólidos.

No Cenário 1 é considerado apenas queima do Biogás em *Flare*, o que implica em continuar adotar o diesel como combustível para os tratores-reboques. Este cenário foi usado como linha de base para análise de emissões.

O Cenário 2 considera a produção e recuperação de biogás gerada via aterramento convencional (sem biodigestão), posterior refino do biogás de aterro a condição de biometano e posterior uso na frota interna de operação do aterro.

¹⁷ Poluentes menores que também foram contabilizados incluíram CH⁴, CO, VOCs, SO_x, NO_x, N₂O e PM₁₀.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: Cenário1: Como o biogás é simplesmente queimado neste cenário não há recuperação de energia e tão pouco há emissões evitadas a serem consideradas. Como resultado, o Cenário 1 tem o maior GWP de 20 anos (275.000 KgCO₂eq/ano) e GWP de 100 anos (250.000 KgCO₂eq/ano)

Cenário 2: A produção e recuperação de biogás gerada via tratamento convencional (sem biodigestão) apresentou como resultado uma emissão GWP de 20 anos (145.000 KgCO₂eq/ano) e um GWP de 100 anos (50.000 KgCO₂eq/ano).

Atendimento de Frota - Aterro vs Biodigestão: No cenário 2 seria necessária uma vazão projetada de 5,6 m³/min de biogás para abastecer toda frota, entretanto não é possível verificar se este valor foi de fato atendido em campo. O que torna este resultado inconclusivo.

Quadro 27 - Quadro síntese do artigo [6]

Título: An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuelconversion for waste hauling operations		
Citação: (WINSLOW; LAUX; TOWNSEND, 2019)		
Doi: j.resconrec.2018.11.021		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	Cenário 1: tem o maior GWP de 20 anos (275.000 KgCO ₂ eq/ano) e GWP de 100 anos (250.000 KgCO ₂ eq/ano) Cenário 2: O GWP de 20 anos (145.000 KgCO ₂ eq/ano) é muito maior do que o GWP de 100 anos (50.000 KgCO ₂ eq/ano) A mudança do cenário 1 para o cenário 2 representa uma redução de 2.426.143 KgCO ₂ eq/ano associada tanto emissões de produção do combustível adicionadas das emissões específicas da substituição de diesel por biometano
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	
	Aterro vs Biodigestão	
Brasil		

5.1.7 Artigo [7] - Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries

Contexto: Este artigo tem como proposta avaliar o uso de biometano fornecido pelo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como combustível alternativo para a frota de coleta/transporte dos veículos envolvidos no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Este estudo investiga a possibilidade de uso do biometano produzido a partir da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos em substituição ao diesel para expandir a gestão circular de resíduos sólidos para os municípios da Grande Vitória Região Metropolitana. O uso previsto para o biometano e frota própria de coleta/transporte dos veículos de resíduos. O Espírito Santo é um pequeno Estado do sudeste brasileiro, com 46.096 km², com uma população de 4,0 milhões de habitantes em 2019 e previsão de 4,7 milhões em 2040. Grande Vitória Região Metropolitana possui 2 milhões de habitantes, sendo composta por sete municípios, ordenados aqui por porte populacional: Serra, Vila Velha, Cariacica, Vitória, Guarapari, Viana e Fundão.

Método: Para avaliar os impactos de diferentes estratégias para atingir as metas, foi usado o ACV sob a perspectiva de ciclos de vida completos de produtos, processos ou atividades. Essa metodologia é padronizada pelas normas ISO 14.040 e ISO 14.044 da *International Standards Organization*. Foram propostos oito cenários a serem comparados com o cenário base (que consiste no cenário vigente, que prioriza o aterramento tradicional). Os demais cenários combinam diesel e Biometano, métodos de coleta “porta-a-porta” e “trazer”, bem como dois níveis diferentes de coleta separada na fonte.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: Todos os cenários alternativos de biometano tiveram um desempenho superior em todas as categorias de impacto, especialmente na mudança climática (GWP100). Para este critério a pesquisa indica uma redução de 96% em comparação ao cenário aterramento (de linha de base de comparação). Além disso, os cenários que utilizam diesel apresentam alguns dos piores indicadores ambientais gerais. Destaca-se ainda que a simples substituição do diesel por biometano no pior cenário pode reduzir para 1/4 o impacto associado a GWP100.

Quadro 28 - Quadro síntese do artigo [7]

Título: Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries		
Citação: (RAMALHO <i>et al.</i> , 2022)		
Doi: 10.1007/s13762-021-03837-7		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	A ACV completa do resíduo até uso veicular representou uma redução de 96% nas emissões (GWP100) ao comparar com cenário de linha de base de aterramento OBS: Uso de biometano no lugar do Diesel como variável isolada reduziu as emissões do pior cenário a 25% do valor máximo.
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	
	Aterro vs Biodigestão	
Brasil		Biometano Veicular

5.1.8 Artigo [8] - Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration

Contexto: Apesar da Noruega não ser membro da União Europeia o país comprometeu-se em reduzir em pelo menos 40% as emissões de GEE até 2030. Neste artigo foi realizado um estudo de caso a partir de diferentes configurações de cadeia de valor para o biogás na Noruega com o objetivo avaliar as implicações ambientais dos setores de resíduos, agricultura e transporte. A avaliação de impacto ambiental empreendida foi limitada às mudanças climáticas para o escopo deste artigo, com ênfase orientada aos resíduos alimentares separados na fonte pelas famílias norueguesas.

Método: O modelo é baseado na metodologia de avaliação do ciclo de vida. Os impactos ambientais foram avaliados por ano e a unidade funcional deste estudo foi definida como o serviço de tratamento de 50.000 toneladas de resíduos. O Biometano gerado é considerado na análise como substituto ao Diesel veicular e, portanto, foram incluídos na avaliação dos impactos ambientais evitados pela produção e uso do biometano em lugar do Diesel. Três cenários para cadeia de valor do biogás de interesse para esta pesquisa foram criados:

Cenário base: Este representa uma usina de biogás convencional na Noruega construída antes de 2010 e será usada como referência na comparação de emissões. Este cenário consiste em uma usina de biogás que recebe restos de alimentos das residências sendo o biogás utilizado para fins de aquecimento nas próprias instalações da usina. O digerido é desidratado e compostado e a água é enviada para uma estação de tratamento de águas residuais.

Cenário 1: Setor de resíduos e transporte. A usina de biogás trata exclusivamente 50.000 toneladas resíduos alimentares das residências. O biogás é transformado em biometano e usado como combustível no transporte de ônibus. O material digerido é desidratado e posteriormente compostado. A água é enviada para uma estação de tratamento de águas residuais.

Cenário 2: Setor de resíduos e transporte, agricultura como consumidor. A usina de biogás recebe igualmente as 50.000 toneladas restos de alimentos das residências. O biogás é atualizado para biometano e é usado como combustível no transporte de ônibus. O material

digerido é agora transportado para as fazendas de cereais próximas e usado como biofertilizante em substituição ao fertilizante mineral.

Limitação para Revisão Sistemática: A leitura completa do artigo apresenta que os resíduos usados são de três naturezas para todos os cenários: 50.000 toneladas de resíduos domésticos orgânicos separados na fonte, 30.000 toneladas de estrume de gado e 30.000 toneladas de estrume de porcos. Entretanto os cenários apresentados (cenários nível 2 e nível 3 no artigo original) operam apenas a partir das 50.000 toneladas de resíduos domésticos orgânicos.

A comparação entre Aterramento Vs Biodigestão não pode ser feita neste cenário visto que o modelo padrão Norueguês não adota mais essa opção. Assim este artigo subestimar o nível de redução de gases do efeito estufa na comparação direta com aterramento.

Emissão de Poluentes - Biometano Vs C.Fósseis: Cenário 1: Os resultados líquidos para o impacto potencial no aquecimento global (emissões de GEE e emissões evitadas de GEE devido à substituição) atribuídos aos resíduos sólidos urbanos foram de -3.000 ToneladasCO₂eq/ano.

Cenário 2: ao estender a cadeia de análise do material digerido as reduções em relação ao cenário base são ainda mais acentuadas, avaliadas -10.000 ToneladasCO₂eq/ano.

Quadro 29 - Quadro síntese do artigo [8]

Título: Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration		
Citação: (LYNG <i>et al.</i> , 2018)		
Doi: 10.1016/j.jclepro.2018.02.126		
Resultados Quantitativos:		
Emissão de poluentes	Biometano Vs C.Fósseis	Cenários1: -3.000 ToneladasCO ₂ eq/ano Cenário 2: -10.000 ToneladasCO ₂ eq/ano.
	Aterro vs Biodigestão	
Atendimento de Frotas	Biometano Vs C.Fósseis	
	Aterro Vs Biodigestão	
Brasil		

5.2 SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS E DISCUSSÃO

5.2.1 Emissão de poluentes

Esta seção tem como foco atender as questões específicas de pesquisa nº1 e nº 2 apresentadas na seção 1.2 - Objetivo. Para viabilizar estes objetivos foi composto o Quadro 30 contendo a síntese de dados relativos a emissão de poluentes extraídos a partir da discussão precedente em 5.1- Apresentação e ANÁLISE DOS ARTIGOS.

Quadro 30 – Síntese dos dados sobre emissão de poluentes

Emissão de poluentes		
Art	Biometano Vs C.Fósseis	Aterro vs Biodigestão
[1]	117,5 tCO ² eq/mês	259,3 tCO ² eq/mês
[2]	Cenário 1: -6 mil tnCO ² eq/ano em 2018 Cenário 2: -8 mil tnCO ² eq/ano em 2018	
[3]	29,14 trilhões de toneladas de CO ² eq ao longo de 20.	
[4]	6.846 Mg de CO ² eq/ano Fragilidades da Biodigestão: 217.161 m ³ CH ⁴ /ano Emissões fugitivas	
[5]	17,91 MtCO ² /ano = 6% da meta de descarbonização do México	
[6]	2.426.143 KgCO ² eq/ano	
[7]	A ACV completa do resíduo representou uma redução de 96% nas emissões (GWP100) ao comparar com cenário de linha de base de aterramento OBS: Uso de biometano no lugar do Diesel como variável isolada reduziu as emissões do pior cenário a 25% do valor máximo.	
[8]	Cenários1: -3.000 ToneladasCO ² eq/ano Cenário 2: -10.000 ToneladasCO ² eq/ano.	

Emissão de Poluentes - Aterro vs Biodigestão: Para atender a Questão 1 – “Investigar o impacto sobre emissões de gases do efeito estufa resultante da substituição do aterramento tradicional por biodigestão de resíduos sólidos urbanos”, apenas o artigo [1] apresentou informações de modo específico.

O artigo [1] apresenta os resultados de uma planta de biodigestão piloto em operação na cidade do Rio de Janeiro que possui a capacidade de tratar 23,5 tonFORSU/dia. A cidade do Rio de Janeiro possui uma geração de 4.558 tonFORSU/dia (= 8.600 tonRSU/dia x 0,53FORSU/RSU), deste modo a planta em operação corresponde a 0,52% (= 23,5/ 4558) do

total de resíduos gerados no município. Neste cenário os ganhos associados a emissões de GEE seriam de 259,3 tCO₂eq/mês para a atmosfera devido ao transporte e disposição da FORSU no Aterro Sanitário de Seropédica. Isto corresponde a uma redução mensal de emissões igual a 49.865tonCO₂eq/mês (49865tonCO₂eq/mês = 259,3 tCO₂eq/mês x 100%/0.52%) caso todo o resíduo municipal fosse tratado nas mesmas condições da planta de biodigestão piloto estudada.

Emissão de Poluentes – Biometano Vs C.Fósseis: Na investigação da Questão 2 - “Investigar o impacto sobre emissões de gases do efeito estufa resultante da substituição de combustíveis fósseis por biometano gerados a partir da biodigestão de Resíduos Sólidos Urbanos”. contou-se com as contribuições dos artigos [1], [2] e [3], que atenderam precisamente ao solicitado.

O artigo [1] que trata da planta de biodigestão no Rio de Janeiro mencionada anteriormente possui produção estimada de biometano de 47.911 Nm³CH₄ /mês de biometano, o que seria suficiente para suprir o equivalente a 44 m³diesel/mês da frota de transporte. Além disso as emissões globais evitadas de GEE obtidas com a substituição do diesel por biometano nos caminhões de transporte de resíduos (117,5 kgCO₂eq.t⁻¹FORSU). Isto corresponde a uma redução mensal de emissões associada de 16.066 tonCO₂eq/mês (16.066.950 kgCO₂eq/mês = 117,5 kgCO₂eq .t⁻¹ FORSU x 4558 tonFORSU/dia x 30dias/mês) caso todo resíduo da cidade fosse convertido em biometano e utilizado em caminhões de transporte com condições de carga similares aos caminhões de transporte de resíduo.

O artigo [2] avaliou o potencial de produção de biometano gerado a partir de RSU para atendimento da frota pública de ônibus em municípios do Rio Grande do Sul. Os impactos não consideram todo o ciclo de vida dos combustíveis, foram avaliados os aspectos restritos ao uso e substituição do diesel por biometano. Esta análise foi feita a partir de dois cenários principais. O primeiro cenário considera apenas a produção de biometano relativa a população de Bento Gonçalves (116.059 habitantes para o ano de 2018) e constata que seriam evitadas 6 mil toneladas/ano de CO₂ decorrentes desta substituição. O segundo cenário considera a produção relativa aos municípios de Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Farroupilha e Garibaldi para produção (527.569 habitantes projetados para o ano de 2038) o que representaria 8 mil toneladas/ano de CO₂ evitados a partir do abastecimento da frota de ônibus urbanos da região com o biometano.

O artigo [3] calcula a produção de biometano gerado em aterros sanitários da região Sudeste do Brasil para o abastecimento de veículos. Esta pesquisa considera a geração a partir do processo de aterramento convencional, portanto sem adoção da tecnologia de Biodigestão. Deste modo, a comparação de emissões considerará apenas a etapa final do ciclo de vida, isto é a substituição de Diesel por Biometano. Deste modo, uma total de 29,14 trilhões de toneladas de emissões de CO₂eq podem ser compensadas com a substituição do óleo diesel por volumes de biometano produzidos em consórcios de aterros sanitários ao longo de 20 anos.

Emissão de Poluentes – Ciclo Completo: Já os artigos [4], [5], [6], [7] e [8] empreenderam Análise de Ciclo de Vida completa (do poço-a-roda), o que corresponde a atender simultaneamente as duas questões de pesquisa, entretanto ao longo do desenvolvimento dos artigos não foi possível segregar cada uma das emissões nos termos das duas etapas de interesse desta pesquisa. Assim, estes artigos trazem contribuições válidas e robustas, mas que devem ser avaliadas de maneira integral.

O artigo [4] apresenta uma planta italiana com capacidade de processamento de 20.000 Mg de FORSU/ano, que produz Biometano exclusivamente veicular. Em 2020 a planta registrou uma emissão líquida de -6.846 MgCO₂eq, sendo 9,9 % desta redução atribuída a particular utilização de sistema fotovoltaico e de sistema de energia térmica que permitiu evitar a utilização de eletricidade. Durante a avaliação de comparação entre as tecnologias de aterramento e biodigestão o artigo [4] apresenta como dados uma estimativa específica das perdas fugitivas do processo, o que é um parâmetro que se mostrou raro de ser medido em campo, sendo ele quase sempre estimado de modo expedito ou a partir de padrões tabelados. Considerando que a planta entregou efetivamente para uso cerca de 3.870.032 m³ de biometano em 2020 e que 217.161 m³ deste biometano foram perdidos como emissões fugitivas nas etapas de refino, podemos chegar a uma perda de 5,61%. Este valor certamente representa um avanço sobre a tecnologia de disposição de resíduos em aterros, que possui perda na ordem de 40-70%, mas constitui-se ainda em uma vulnerabilidade da tecnologia a ser superada.

O artigo [5] avalia uma planta de biodigestão na cidade de Mérida, no México. Ao extrapolar os dados da operação da planta para todo o país constatou-se se toda FORSU do país for deslocada para produção de biometano veicular em aterros convencionais seriam evitados 17,91

MtCO₂. Este valor que isoladamente atenderia a 6,06% da meta de emissões de GEE do México para 2050.

O artigo [6] avaliou os impactos referentes ao biogás gerado diretamente a partir do aterramento convencional (sem uso da tecnologia de biodigestores) em dois cenários. No cenário 1 o biogás é apenas queimado e a operação dos veículos de aterro ocorre via diesel. Como resultado, o Cenário 1 tem o maior GWP de 20 anos (275.000 KgCO₂eq/ano) e GWP de 100 anos (250.000 KgCO₂eq/ano). No Cenário 2 tem-se a produção e recuperação de biogás gerada via tratamento convencional (sem biodigestão) e o refino do biogás de aterro a condição de biometano para uso na frota interna de operação do aterro. Como resultado para esse cenário é apresentado um GWP de 20 anos (145.000 KgCO₂eq/ano), o que é muito maior do que o GWP de 100 anos (50.000 KgCO₂eq/ano), cerca de 52% e 20% dos respectivos valores encontrados para cenário 1. Desse modo a mudança do cenário 1 para o cenário 2 representa uma redução de 2.426.143 KgCO₂eq/ano associada tanto emissões de produção do combustível adicionadas das emissões específicas da operação relatada.

Adicionalmente é oportuna a discussão a respeito da grande diferença encontrada entre os valores do cenário 2 quando analisados os efeitos as emissões ao longo de 20 anos e 100 anos, uma vez que retornam valores bastante discrepantes. Isto pode ser explicado pelas quantidades relativamente altas de metano que são capazes de escapar para a atmosfera durante o processo de refino de biogás para biometano. Assim a perda de metano relativamente alta é um fator de menor relevância sob perspectiva do GWP de 100 anos uma vez que o metano tem um tempo de residência relativamente curto, portanto, tem menos impacto quando considerado em uma escala de tempo mais longa.

O artigo [7] avalia o uso de biometano gerado a partir dos resíduos sólidos urbanos Região Metropolitana da Grande Vitória como combustível veicular. Este estudo indica que este uso é capaz de uma redução de até 96% das emissões (GWP100) quando comparada ao cenário de aterramento em vigor.

O artigo [8] avalia as potencialidades de uma planta no contexto norueguês com capacidade de tratamento de 50.000 toneladas de resíduos alimentares domésticos em biometano e usado como combustível no transporte de ônibus. Os resultados indicam uma redução de -3.000

tCO₂eq/ano considerando que o material após digerido é desidratado e compostado e que a água utilizada é enviada para uma estação de tratamento de águas residuais. Os benefícios são ainda maiores e podem ser atingidos ao utilizar o material digerido em substituição ao fertilizante mineral -10.000 tCO₂eq/ano. Assim, este artigo atesta a versatilidades de rotas disponíveis para tratamento dos resíduos, bem como a relevância de avaliar todo o ciclo de vida em busca de soluções, mas eficientes e oportunas para cada cenário.

5.2.2 Atendimento de Frotas

Esta seção tem como foco atender as questões específicas de pesquisa nº3 e nº4 apresentadas se seção 1.2 Objetivo. Para tanto foi composto o Quadro 31 contendo a síntese dos dados relativos a capacidade de atendimento de frotas pelo biometano gerado via biodigestão e via aterramento convencional.

Quadro 31 - Síntese dos dados sobre atendimento de frotas

Atendimento de Frotas		
Art	Biometano Vs C.Fósseis	Aterro Vs Biodigestão
[1]	11% caminhões RSU	
[2]	Cenário 1: 16 ônibus em 2018 / 20 ônibus em 2038 Cenário 2: 35 ônibus em 2018 / 75 ônibus em 2038	
[3]		43 consórcios possuem produção superior a 5.500 m ³ /dia Os consórcios de maior capacidade: CONDEMAT (3,0 milhões de habitantes) e com valores próximos a 100 milhões de m ³ /ano.
[4]	3.870.032 m ³ CH ₄ /ano foram injetados na rede de distribuição de gás natural.	
[5]		1178 Mm ³ CH ₄ /ano = 6,48% do diesel veicular no país = abastecer 25.026 ônibus urbanos.
[6]		Sem dados
[7]		Sem dados
[8]		Sem dados

Os artigos [1] e [2] atenderam precisamente ao solicitado com relação a Questão 3 – “Identificar a capacidade de atendimento de frotas de veículo pela substituição de combustíveis fósseis por biometano gerados a partir da biodigestão de Resíduos Sólidos Urbanos”

O artigo [1] informa que a planta piloto em operação na UTE Caju no Rio de Janeiro recebe apenas 1,3% de toda fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos recebida na nesta unidade e que sua capacidade de geração é de $47.911 \text{ Nm}^3\text{CH}_4/\text{mês}$ de biometano. Este valor é suficiente para cobrir 11% do total das viagens entre a UTE e o Aterro Sanitário em Seropédica. Desta forma, a biodigestão de 1,3% dos resíduos disponíveis é capaz de atender a 11% da quilometragem total acumulada no trajeto, o que revela que uma elevação da biodigestão para níveis acima de 11,8% seriam suficientes para a autossuficiência a biometano deste trajeto.

O artigo [2] avaliou o potencial de produção de biometano gerado a partir RSU para atendimento da frota pública de ônibus para os de Bento Gonçalves e entorno discutidos anteriormente. O Cenário1 revela um potencial de produção de $2,8 \text{ GgCH}_4/\text{ano}$ associado a população de Bento Gonçalves (116.059 habitantes em 2018) é suficiente para a suprir 16 ônibus por biometano. O Cenário 2 revela que um potencial de produção de $5,9 \text{ GgCH}_4/\text{ano}$ associada a projeção para o ano de 2038 dos municípios de Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Farroupilha e Garibaldi (527.569 habitantes) como sendo o suficiente para a suprir 75 ônibus a biometano.

Para atender a Questão 4 “Investigar a capacidade de atendimento de frotas de veículo movidas pelo biometano gerado via aterramento tradicional” apenas o artigo [5] atendeu precisamente ao solicitado.

O artigo [5], já discutido no contexto das emissões de GEE, e avalia uma planta de biodigestão na cidade de Mérida, no México, apresenta como resultado que seria possível gerar $1178 \text{ Mm}^3 \text{ CH}_4/\text{ano}$ de biometano a partir de toda a FORSU no México. Este valor seria equivalente a $42,32 \text{ PJ}$ de energia, o que seria suficiente para abastecer 25.026 ônibus urbanos.

Já o artigo [4], referente a questão 3, e o artigo [3], referente a questão 4, atendem parcialmente as respectivas questões, uma vez que, não indicam explicitamente durante o desenvolvimento qualquer valor referente a capacidade de atendimento de frotas. Estes artigos indicam tão somente a capacidade de produção de biometano destinada para uso veicular.

O artigo [3] indica uma produção de 3.870.032 m³CH₄/ano. O artigo [4] contribui com dois dados ainda mais valiosos: 1) Ele informa que 43 consórcios de aterro possuem produção superior a 5.500 m³/dia, o que nos indica uma produção mínima de **236.500 m³/dia** (= 43 x 5.500 m³/dia); 2) Os consórcios de maior capacidade identificado no sudeste brasileiro possui capacidade de **100 milhões de m³/ano** (associada a 3,0 milhões de habitantes).

Entretanto, apesar de incompletos, estes ainda são dados valiosos que podem ser utilizados para estimar a frota atendida. Nesse sentido o [5] apresenta uma correlação útil, que aqui será utilizada a título de estimativa do potencial para o atendimento de frota. Assim, generalizando o resultado de [5], que indica que 1178x10⁶m³CH₄/ano (=1178Mm³CH₄/ano) como suficientes para abastecer 25.026 ônibus urbanos, podemos obter um atendimento de frota 42 ônibus para o [4]. A partir do artigo [3] é possível estimar um atendimento mínimo de frota de 1838 ônibus a partir dos 43 consórcios e um atendimento de 2124 ônibus, isto exclusivamente a partir do consórcio de maior capacidade identificado.

5.2.3 Estado da Arte das Pesquisas sobre o tema no Brasil

Esta seção está orientada a atender a questão específica de nº 5 desta pesquisa, que consiste em mapear o Estado da Arte dos temas associados as pesquisas sobre Biometano veicular proveniente de biodigestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Os artigos que atendem a este requisito são apresentados no Quadro 32 a seguir.

Quadro 32 – Temas identificados sobre Biometano veicular no Brasil.

	Brasil	Resíduo	Intervenção	Resultados
Art				
[1]	Rio de Janeiro	Resíduos sólidos urbanos	Biodigestão em rota seca	Emissão de poluentes e Atendimento de frotas
[2]	Rio Grande do Sul	Resíduos sólidos urbanos	Biodigestão	Emissão de poluentes
[3]	SP, RJ, MG e ES	Resíduos sólidos urbanos	Aterramento convencional	Emissão de poluentes e Atendimento de frotas
[4]			Não Brasil	
[5]			Não Brasil	
[6]			Não Brasil	
[7]	Espírito Santo	Resíduos sólidos urbanos	Biodigestão	Emissão de poluentes
[8]			Não Brasil	

5.2.4 Quadro síntese final

Quadro 33 – Quadro síntese final da Revisão Sistemática

Art	Emissão de poluentes		Atendimento de Frotas		Brasil
	Biometano Vs C.Fósseis	Aterro vs Biodigestão	Biometano Vs C.Fósseis	Aterro Vs Biodigestão	
[1]	Planta: -117,5 tCO ₂ eq/mês Rio de Janeiro: -16.066 tonCO ₂ eq/mês	Planta: -259,3 tCO ₂ eq .mês Rio de Janeiro = -49.865ton CO ₂ eq/mês	11% caminhões RSU		Biometa no veicular
[2]	Cenário1: -6 mil tCO ₂ eq/ano (em 2018) Cenário 2: -7,9 tCO ₂ eq/ano (em 2018)		Cenário1: 16 ônibus em 2018 / 20 ônibus em 2038 Cenário2: 35 ônibus em 2018 / 75 ônibus em 2038		Biometa no veicular
[3]	-29,14 trilhões de toneladas de CO ₂ eq ao longo de 20.			Ao todo 43 consórcios possuem produção superior a 5.500 m ³ /dia = mínimo de de 1838 ônibus* O consórcio de maior capacidade 100x10 ⁶ m ³ /ano = 2124 ônibus*	
[4]	-6.846 Mg de CO ₂ eq/ano Emissões fugitivas: 217.161 m ³ CH ₄ /ano		3.870.032 m ³ CH ₄ = 42 ônibus*		
[5]	- 17,91 MtCO ₂ /ano = 6% da meta de descarbonização do México			1178 Mm ³ CH ₄ /ano = 6,48% do diesel veicular no país = abastecer 25.026 ônibus urbanos.	
[6]	-2.426.143 KgCO ₂ eq/ano				
[7]	A ACV completa do resíduo até uso veicular representou uma redução de 96% nas emissões (GWP100) ao comparar com cenário de linha de base de aterramento OBS: Uso de biometano no lugar do Diesel como variável isolada reduziu as emissões do pior cenário a 25% do valor máximo.				Biometa no Veicular
[8]	Cenários1: -3.000 ToneladasCO ₂ eq/ano Cenário 2: -10.000 ToneladasCO ₂ eq/ano.				

*estimado na discussão deste trabalho

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou a tecnologia de biodigestão aplicada aos resíduos sólidos urbanos como forma alternativa de tratamento a disposição tradicional em aterros sanitários. Propôs-se ainda a analisar o biometano produzido no processo como alternativa ao diesel utilizado como combustível. Os termos centrais propostos para esta investigação envolveram impactos sobre as emissões do efeito estufa associados e a capacidade de abastecimento veicular para biometano gerado em ambos os processos. Adicionalmente buscou-se mapear os principais temas associados a biometano veicular em pesquisa no Brasil.

Neste sentido foi empreendida uma Revisão Sistemática orientada pelas diretrizes do protocolo PRISMA. Foram selecionados e analisados 2010 artigos revisados por pares, dos quais 41 foram elegíveis para os propósitos da pesquisa. Estes últimos foram avaliados e pontuados conforme a aderência as perguntas específicas de pesquisa, de modo que 8 artigos foram selecionados para a discussão dos resultados.

Os estudos analisados apresentaram uma rica variabilidade cenários, o que inclui a composição dos resíduos, rotas de tratamento, possibilidade de tratamento combinado de resíduos, frotas de interesse para uso do biometano, entre outros. Além de variados os cenários apresentaram-se diferentes níveis de complexidade na formulação das rotas de tratamento, o que tornou frequente e mandatória uma readequação do texto original para uma versão mais enxuta, buscando-se sobretudo manter uma análise focada nos pontos de interesse da pesquisa. Em alguns casos, os artigos tiveram que ser excluídos durante a triagem empreendida nesta revisão devido a complexidade dos cenários apresentados que permaneceram irredutíveis apesar de exaustivas e malsucedidas tentativas. Assim, a diversidade de cenários apresentados evidencia a versatilidade de possibilidades (até então insuspeitas) para o emprego da biodigestão, seja ela exclusiva ou associada a outras tecnologias.

Mesmo com toda a variedade de possibilidades não houve situação em que a digestão anaeróbia performasse de modo inferior aos aterros sanitários, sobretudo em termos de emissões. Já em termos de atendimento de frota observa-se que a concentração de resíduos, que é intrínseca ao modelo de aterramento tradicional, favorece o aterramento em termos de geração de biometano. De fato, esta possibilidade é muito bem-vinda, e por isso foi considerada, entretanto deve-se

considerá-la prioritariamente a curto e médio prazo. Isto ocorre porque a não recuperação do biometano disponível a partir dos resíduos já aterrados implica em desperdiçar voluntariamente recursos energéticos e agravar impactos ambientais na mesma medida deste desperdício. A título de exemplo, a partir de um caso discutido nesta revisão, foi possível identificar uma redução nas emissões de 29,14 trilhões de CO₂eq em 20 anos decorrentes da substituição de diesel por biometano a redução do volume, a partir do resíduo sólido gerado pelos estados do sudeste brasileiro.

Além disso, a adoção da biodigestão enquanto candidata a modelo padrão de tecnologia possibilitaria uma maior racionalização dos processos envolvidos, sejam eles tanto em termos de tratamento quanto em termos de recuperação energética, otimizando todos os processos aqui investigados nesta pesquisa. Deste modo, esta deve ser uma solução a ser considerada e encorajada a médio-longo prazo.

O outro aspecto discutido corresponde na necessidade de aprimorar processos em torno de minimizar emissões fugitivas em plantas de biogás. Até o presente momento da investigação este ponto mostrou-se o maior revés identificado nesse setor. Melhorias substantivas podem ser alcançadas diretamente a partir de otimização dos processos em planta ou a partir de um estudo mais aprofundado sobre o manuseio dos resíduos envolvidos no processo, sejam eles os resíduos de entrada ou o material digerido.

Outra questão relevante que reforça a necessidade de identificar fontes renováveis de menor emissão de CO₂ está relacionada com as alterações climáticas iminentes que o mundo atravessa. Em comparação com as fontes fósseis, as fontes renováveis terão uma contribuição percentualmente menor para as emissões de GEE. Neste sentido, os resultados desta pesquisa indicam que em Bento Gonçalves, com uma população de 116.059 habitantes, seria capaz de prover biometano suficiente para atender 16 ônibus, o que representaria evitar 6.000 tCO₂eq/ano em emissões pela substituição do diesel por biometano.

Como sugestões para trabalhos futuros, propõe-se a expansão deste estudo no sentido de investigar outros biocombustíveis passíveis de produção via biodigestão (biohidrogênio e biohitano), avaliar a possibilidade de tratamento conjunto de diferentes resíduos com RSU (codigestão), avaliar os impactos ambientais de forma mais ampla, isto é, não restrito a

emissões de gases de efeito estufa ou ainda empreender uma revisão sistemática que considera os aspectos econômicos associados as diversas rotas de resíduos envolvidos; analisar o potencial de geração de biometano por outros substratos não explorados neste trabalho; e ainda, levantar a infraestrutura de redes de gasodutos no Brasil e verificar a viabilidade/necessidade da construção de novos gasodutos para exploração e desenvolvimento deste combustível no País. As sugestões aqui compartilhadas foram colhidas a partir de trabalhos robustos identificados durante as triagens desta revisão sistemática, mas que por não apresentarem aderência a esta pesquisa não tiveram a oportunidade de ser discutidos.

BIBLIOGRAFIA

ABEGÁS. SP define percentual mínimo de biometano na rede de gás – ABEGÁS. 2018. .

ABIOGÁS. **Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano**. São Paulo: [s. n.], 2018. Available at: <http://www.abiogas.org.br/>.

ABNT. **NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - NBR 8419**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro – RJ: [s. n.], 1992.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil 2017. **Abrelpe**, , p. 74, 2018. .

AMARAL, C. P.; LOPEZ, D. A. R. Impactos Sociais E Ambientais: a Vulnerabilidade Do Sistema De Gerenciamento Dos Resíduos Sólidos Urbanos. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 13–26, 2018. <https://doi.org/10.9771/gesta.v6i2.23967>.

ANGELIDAKI, I.; TREU, L.; TSAPEKOS, P.; LUO, G.; CAMPANARO, S.; WENZEL, H.; KOUGIAS, P. G. Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives. **Biotechnology Advances**, v. 36, n. 2, p. 452–466, 2018. DOI 10.1016/j.biotechadv.2018.01.011. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.01.011>.

ANP. **ANP nº 685**. [S. l.: s. n.], 2017. Available at: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2017/junho&item=ranp-685--2017>.

ARDOLINO, F.; PARRILLO, F.; ARENA, U. Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 462–476, 2018. DOI 10.1016/j.jclepro.2017.10.320. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.320>.

BALAT, M.; BALAT, H. Biogas as a renewable energy source: a review. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects**, v. 31, n. 14, p. 1280–1293, 2009. <https://doi.org/10.1080/15567030802089565>.

BHARATHIRAJA, B.; SUDHARSANA, T.; JAYAMUTHUNAGAI, J.; PRAVEENKUMAR, R.; CHOZHAVENDHAN, S.; IYYAPPAN, J. Biogas production – A review on composition, fuel properties, feed stock and principles of anaerobic digestion. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 90, n. August 2017, p. 570–582, 2018. DOI 10.1016/j.rser.2018.03.093. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.093>.

BLEY, C. **Biogás: A energia invisível**. 2ª Edição. São Paulo: ITAIPU Binacional, 2015.

BRASIL. **DECRETO Nº 7.404 - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF: [s. n.], 2010a. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. 2010b. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

CHAN GUTIÉRREZ, E.; WALL, D. M.; O'SHEA, R.; NOVELO, R. M.; GÓMEZ, M. M.; MURPHY, J. D. An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico. **Journal of Cleaner Production**, v. 196, p. 852–862, 20 set. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.051>.

CIBIOGÁS. **Nota Técnica: Nº 02/2019 – Panorama do biogás no Brasil em 2018**. Foz do Iguaçu: [s. n.], 2019.

CROVADOR, M. I. C.; SCHIRMER, W. N.; CABRAL, A. R. Energy Generation From Municipal Solid Waste and the Current Scenario of Biogas Recovery in Brazil. **Revista CIATEC-UPF**, v. 8, n. 1, p. 1–11, 2016. <https://doi.org/10.5335/ciatec.v1i8.5259>.

DYR, T.; MISIURSKI, P.; ZIÓŁKOWSKA, K. Costs and benefits of using buses fuelled by natural gas in public transport. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 1134–1146, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.317>.

EPE. **Balço Energético Nacional 2019 - Relatório Síntese / Ano Base 2018**. Rio de Janeiro – RJ: [s. n.], 2019. Available at: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relatório Síntese BEN 2019 Ano Base 2018.pdf>.

EPE. **NOTA TÉCNICA DEA 13/15 – Demanda de Energia 2050**. Brasília – DF: [s. n.], 2016.

EPE. **Nota Técnica DEA 18/14 - Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro – RJ: [s. n.], 2014.

FERREIRA, S. F.; BULLER, L. S.; BERNI, M.; FORSTER-CARNEIRO, T. Environmental impact assessment of end-uses of biomethane. **Journal of Cleaner Production**, 2019. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.05.034. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652619315501>.

FETRANSPOR. **Resumo do sistema de transporte por ônibus no município do Rio de Janeiro - 1984 a 2018**. Rio de Janeiro – RJ: [s. n.], 2019. Available at: http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/TB6_Resumo_do_sistema_de_transporte_por_onibus_1984_a_2018.pdf.

FOLKSON, R. **Alternative fuels and Advanced vehicle technologies for improved environmental performance - Towards Zero Carbon Transportation**. 1 Edition. Cambridge-UK: Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier, 2014.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. **XVIII Engema**, 2016. Available at: <http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>.

GALVÃO, T. F.; TIGUMAN, G. M. B.; SARKIS-ONOFRE, R.; PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.;

GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; ... MOHER, D. A declaração PRISMA 2020: Diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Epidemiologia e Serviços de Saude**, v. 31, n. 2, p. 1–20, 2022. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742022000200033>.

GUO, M.; SONG, W.; BUHAIN, J. Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 42, p. 712–725, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.013>.

HILIGSMANN, F. D.; HILIGSMANN, S. **Microbial Fuels: Technologies and Applications**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2018. <https://doi.org/10.1201/9781351246101>.

IBGE. Tabela 1378 - População residente, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo a condição no domicílio e compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio. 2010. **Censo Demográfico 2010**. Available at: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1378#resultado>. Acesso em: 22 jul. 2019.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. [S. l.: s. n.], 2012.

IRENA. **Technology Brief: Biogas for Road Vehicles**. [S. l.: s. n.], 2018. Available at: <https://www.irena.org/publications/2017/Mar/Biogas-for-road-vehicles-Technology-brief>.

KAPOOR, R.; GHOSH, P.; KUMAR, M.; VIJAY, V. K. **Evaluation of biogas upgrading technologies and future perspectives: a review**. [S. l.]: Environmental Science and Pollution Research, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04767-1>.

KHAN, M. I.; YASMIN, T.; SHAKOOR, A. Technical overview of compressed natural gas (CNG) as a transportation fuel. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 785–797, 2015. DOI 10.1016/j.rser.2015.06.053. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.053>.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, P. **EVIDENCE-BASED SOFTWARE ENGINEERING AND SYSTEMATIC REVIEWS**. New York: CRC Press - Taylor & Francis Group, 2016. v. 4, .

KRCONTROL. Desenvolvimento Tecnológico Sistema - Sistema Flare. 2019. Available at: <http://krcontrol.com/wp-content/uploads/2010/03/SISTEMA-DE-FLARE2.pdf>. Acesso em: 2 set. 2019.

KUMAR GUPTA, V.; TUOHY, M. G. **Biogas: Fundamentals, Process, and Operation (Biofuel and Biorefinery Technologies - Volume 6)**. [S. l.]: Springer Nature, 2018. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77335-3>. Available at: <http://www.springer.com/series/11833>.

KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. do. **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**. [S. l.: s. n.], 2019. <https://doi.org/10.21452/978-85-93823-01-5.2019.01>.

KUWAHARA, N.; BERNI, M. D.; BAJAY, S. V. Energy supply from municipal wastes: The potential of biogas-fuelled buses in Brazil. **Renewable Energy**, v. 16, n. 1–4, p. 1000–1003,

1999. [https://doi.org/10.1016/s0960-1481\(98\)00353-x](https://doi.org/10.1016/s0960-1481(98)00353-x).

LAMPINEN, A. **Roadmap to renewable methane economy**. [S. l.: s. n.], 2012.

LANDIM, A. E. D. F. G. **Os obstáculos à implantação da tecnologia BIM como plataforma no desenvolvimento de projetos na construção civil: uma revisão sistemática de literatura**. 2020. 63 f. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2020.

LE PERA, A.; SELLARO, M.; BENCIVENNI, E.; D'AMICO, F. Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy. **Waste Management**, v. 139, p. 341–351, 15 fev. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.042>.

LYNG, K. A.; STENSGÅRD, A. E.; HANSSSEN, O. J.; MODAHL, I. S. Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration. **Journal of Cleaner Production**, v. 182, p. 737–745, 1 maio 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.126>.

MAMBELI BARROS, R.; TIAGO FILHO, G. L.; DA SILVA, T. R. The electric energy potential of landfill biogas in Brazil. **Energy Policy**, v. 65, p. 150–164, 2014. DOI 10.1016/j.enpol.2013.10.028. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.028>.

MARIANI, L. **Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil**. 2018. 144 f. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, 2018. Available at: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333144/1/Mariani_Leidiane_D.pdf.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, I. E. C. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: [s. n.], 2016. Available at: http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/LIVRO_MCTIC_EstimativaDeGases_Publicação_210x297mm_FINAL_WEB.pdf/61e78a4d-5ebe-49cd-bd16-4ebca30ad6cd.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Senado aprova Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Available at: <https://www.mma.gov.br/informma/item/6405-senado-aprova-politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: 15 ago. 2019.

NADALETI, W. C.; MARTINS, R.; LOURENÇO, V.; PRZYBYLA, G.; BARICCATTI, R.; SOUZA, S.; MANZANO-AGUGLIARO, F.; SUNNY, N. A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 46, n. 36, p. 19180–19201, 25 maio 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.03.044>.

NADALETTI, W. C.; CREMONEZ, P. A.; DE SOUZA, S. N. M.; BARICCATTI, R. A.; BELLI FILHO, P.; SECCO, D. Potential use of landfill biogas in urban bus fleet in the Brazilian states: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 41, p. 277–283, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.052>.

NASCIMENTO, M. C. B.; FREIRE, E. P.; DANTAS, F. de A. S.; GIANSANTE, M. B. Estado da arte dos aterros de resíduos sólidos urbanos que aproveitam o biogás para geração de energia elétrica e biometano no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, 1 abr. 2019. DOI

10.1590/s1413-41522019171125. Available at:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019005003102&lng=pt&tlng=pt.

NGVJOURNAL. Worldwide NGV statistics. 2013. Available at:
http://www.ngvjjournal.com/?page_id=22218. Acesso em: 15 ago. 2019.

NOYOLA, A.; MORGAN-SAGASTUME, J. M.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. E. Treatment of biogas produced in anaerobic reactors for domestic wastewater: Odor control and energy/resource recovery. **Reviews in Environmental Science and Biotechnology**, v. 5, n. 1, p. 93–114, 2006. <https://doi.org/10.1007/s11157-005-2754-6>.

NTU. **Anuário NTU 2017-2018**. Brasília: [s. n.], 2018.

ORNELAS-FERREIRA, B.; LOBATO, L. C. S.; COLTURATO, L. F. D.; TORRES, E. O.; POMBO, L. M.; PUJATTI, F. J. P.; ARAÚJO, J. C.; CHERNICHARO, C. A. L. Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Brazil. **Renewable Energy**, v. 146, p. 1976–1983, 1 fev. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.049>.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S.; ... MOHER, D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. **The BMJ**, v. 372, 2021. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

PASQUAL, J. C.; BOLLMANN, H. A.; SCOTT, C. A.; EDWIGES, T.; BAPTISTA, T. C. Assessment of collective production of biomethane from livestock waste for urban transportation mobility in Brazil and the United States. **Energies**, v. 11, n. 4, p. 1–19, 2018. <https://doi.org/10.3390/en11040997>.

PROBIOGÁS. **BIOMETANO COMO COMBUSTÍVEL VEICULAR**. 1a Edição. Brasília – DF: Ministério das Cidades, 2016.

PROBIOGÁS. **Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: substratos, digestores e uso de biogás**. 1a Edição. Brasília – DF: Ministério das Cidades, 2015. Available at: <https://www.giz.de/en/downloads/probiogas-tecnologias-biogas.pdf>.

PRUSSI, M.; PADELLA, M.; CONTON, M.; POSTMA, E. D.; LONZA, L. Review of technologies for biomethane production and assessment of Eu transport share in 2030. **Journal of Cleaner Production**, v. 222, n. 2019, p. 565–572, 2019. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.02.271. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.271>.

RAMALHO, J. C. M.; CALMON, J. L.; COLVERO, D. A.; SIMAN, R. R. Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 19, n. 10, p. 9991–10006, 1 out. 2022. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03837-7>.

ROEVER, L.; GOMES-NETO, M.; RODRIGUES DURÃES, A.; EDUARDO OCKE REIS, P.; POLLO-FLORES, P.; MARY LISBOA DA SILVA, R.; SANTOS RESENDE, E.; ROEVER AVENIDA PARÁ, L. Compreendendo o GRADE: PICO e qualidade dos estudos. **Rev Soc Bras Clin Med**, v. 19, n. 1, p. 54–61, 2021. .

ROHSTOFFE, F. N. **Guia Prático do Biogás Geração e Utilização**. 5ª edição. Gülzow: [s. n.], 2010.

SALES SILVA, S. T.; BARROS, R. M.; SILVA DOS SANTOS, I. F.; MARIA DE CASSIA CRISPIM, A.; TIAGO FILHO, G. L.; SILVA LORA, E. E. Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil. **Renewable Energy**, v. 196, p. 1142–1157, 1 ago. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.020>.

SANTOS, R. E. dos; SANTOS, I. F. S. dos; BARROS, R. M.; BERNAL, A. P.; TIAGO FILHO, G. L.; SILVA, F. das G. B. da. Generating electrical energy through urban solid waste in Brazil: An economic and energy comparative analysis. **Journal of Environmental Management**, v. 231, n. September 2018, p. 198–206, 2019. DOI 10.1016/j.jenvman.2018.10.015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.015>.

SANTOS; VIEIRA, N. D. B.; NÓBREGA, L. G. B. de; BARROS, R. M.; FILHO, G. L. T. Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 131, n. May 2017, p. 54–63, 2018. DOI 10.1016/j.resconrec.2017.12.012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.012>.

SCARLAT, N.; DALLEMAND, J. F.; FAHL, F. Biogas: Developments and perspectives in Europe. **Renewable Energy**, v. 129, p. 457–472, 2018. DOI 10.1016/j.renene.2018.03.006. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.03.006>.

SENADO FEDERAL. PL 2289/2015 Projeto de Lei Versões. 2019. Available at: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331>. Acesso em: 15 ago. 2019.

SILVA, C. B. DA. **Abordagem teórica do processo de geração de biometano a partir de resíduos agroindustriais**. 2017. 71 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

SILVA, T. N.; DE FREITAS, F. S. N.; CANDIANI, G. Avaliação das emissões superficiais do gás de aterros sanitários de grande porte. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 95–104, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522013000200001>.

SUZUKI, A. B. P.; FERNANDES, D. M.; FARIA, R. A. P.; VIDAL, T. C. M. Uso de biogás em motores de combustão interna. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 221–237, 2011. <https://doi.org/10.5777/paet.v4.n1.13>.

TIMMERBERG, S.; DIECKMANN, C.; MACKENTHUN, R.; KALTSCHMITT, M. **Biomethane in the Transportation Sector**. [S. l.: s. n.], 2018. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7813-7_1040.

TORGERSON, C. **Systematic Reviews**. Bodmin, Cornwall: MPG Books, 2003.

TREICHEL, H.; FONGARO, G. **Improving Biogas Production: Technological Challenges, Alternative Sources, Future Developments (Biofuel and Biorefinery Technologies - Volume 9)**. [S. l.]: Springer Nature Switzerland AG 2019, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-10516-7> Library.

ULLAH KHAN, I.; HAFIZ DZARFAN OTHMAN, M.; HASHIM, H.; MATSUURA, T.; ISMAIL, A. F.; REZAEI-DASHTARZHANDI, M.; WAN AZELEE, I. Biogas as a renewable energy fuel – A review of biogas upgrading, utilisation and storage. **Energy Conversion and Management**, v. 150, n. July, p. 277–294, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.035>.

WATERMOLEN, B. T.; STRUBE, R. H.; SWAN, N. D.; CHANTON, J. **Methane emission, oxidation and collection efficiency at a southeastern USA landfill**. [S. l.: s. n.], 2012. Available at: <https://dnr.wi.gov/topic/Waste/documents/swip/20121115/MethaneEmissionsUpdate.pdf>.

WINSLOW, K. M.; LAUX, S. J.; TOWNSEND, T. G. An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 142, p. 155–166, 1 mar. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.11.021>.

XU, F.; LI, Y.; GE, X.; YANG, L.; LI, Y. Anaerobic digestion of food waste – Challenges and opportunities. **Bioresour Technol**, v. 247, n. September, p. 1047–1058, 2018. DOI 10.1016/j.biortech.2017.09.020. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.020>.

ANEXOS

Anexo 1 - Checklist protocolo prisma

Tabela 1 – Itens da lista de checagem PRISMA 2020

Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem	Localização do item relatado
Título			
Título	1	Identifique a publicação como uma revisão sistemática.	
Resumo			
Resumo	2	Veja a lista de checagem PRISMA 2020 para Resumos.	
Introdução			
Justificativa	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.	
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita dos objetivos ou questões abordadas pela revisão.	
Métodos			
Crítérios de elegibilidade	5	Especifique critérios de inclusão e exclusão da revisão e como os estudos foram agrupados nas sumarizações.	
Fontes de informação	6	Especifique todas as bases de dados, repositórios de registros, sites, organizações, listas de referências e outras fontes pesquisadas ou consultadas para identificar estudos. Especifique a data em que cada fonte foi pesquisada ou consultada pela última vez.	
Estratégia de busca	7	Apresente as estratégias de busca completas para todas as bases de dados, repositórios de registros e sites, incluindo filtros ou limites usados.	
Processo de seleção	8	Especifique os métodos usados para decidir se um estudo atendeu aos critérios de inclusão da revisão, incluindo quantos revisores selecionaram cada registro e publicação recuperados, se trabalharam de forma independente e, se aplicável, detalhes de ferramentas de automação utilizadas no processo.	
Processo de coleta de dados	9	Especifique os métodos usados para coletar dados das publicações, incluindo quantos revisores coletaram dados de cada publicação, se eles trabalharam de forma independente, quaisquer processos para obter ou confirmar dados com os autores do estudo e, se aplicável, detalhes de ferramentas de automação utilizadas no processo.	
Lista de dados	10a	Liste e defina todos os desfechos cujos dados foram coletados. Especifique se foram coletados de cada estudo todos os resultados compatíveis com cada domínio de desfecho (ex.: para todas as medidas, ponto de tempo, análises), e se não, quais os métodos usados para decidir quais resultados coletar.	
	10b	Liste e defina todas as outras variáveis cujos dados foram coletados (ex.: características dos participantes e da intervenção, fontes de financiamento).	
		Descreva pressupostos adotados para casos de informações faltantes ou pouco claras.	

Continua

Tabela 1 – Itens da lista de checagem PRISMA 2020

Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem	Localização do item relatado
Avaliação do risco de viés dos estudos	11	Especifique os métodos usados para avaliar o risco de viés nos estudos incluídos, incluindo detalhes da(s) ferramenta(s) usada(s), quantos revisores avaliaram cada estudo e se trabalharam de forma independente e, se aplicável, detalhes de ferramentas de automação usadas no processo.	
Medidas de efeito	12	Especifique para cada desfecho a(s) medida(s) de efeito (ex.: risco relativo, diferença de médias) usadas na sumarização ou apresentação dos resultados.	
Métodos de síntese	13a	Descreva os processos usados para decidir quais estudos foram elegíveis para cada síntese [ex.: tabulação das características da intervenção do estudo e comparação com os grupos planejados para cada sumarização (item 5)].	
	13b	Descreva métodos demandados para preparar os dados para apresentação ou síntese, como manejo de dados faltantes nas estatísticas de sumarização ou conversões de dados.	
	13c	Descreva métodos usados para tabular ou ilustrar visualmente os resultados de estudos individuais e sínteses.	
	13d	Descreva métodos usados para sumarizar os resultados e apresente justificativa para a(s) escolha(s). Se uma meta-análise foi realizada, descreva o(s) modelo(s), método(s) para identificar a presença e extensão da heterogeneidade estatística e o(s) pacote(s) de <i>software</i> utilizado(s).	
	13e	Descreva métodos usados para explorar as possíveis causas de heterogeneidade entre os resultados dos estudos (ex.: análise de subgrupo, metarregressão).	
	13f	Descreva análises de sensibilidade conduzidas para avaliar a robustez dos resultados sumarizados.	
Avaliação de vieses de publicação	14	Descreva métodos usados para avaliar o risco de viés devido a resultados faltantes em uma sumarização (decorrente de vieses de publicação).	
Avaliação da certeza	15	Descreva métodos usados para avaliar a certeza (ou confiança) no corpo de evidências de um desfecho.	
Resultados			
Seleção dos estudos	16a	Descreva os resultados do processo de busca e seleção, desde o número de registros identificados na busca até o número de estudos incluídos na revisão, idealmente por meio de um fluxograma.	
	16b	Cite estudos que parecem cumprir os critérios de inclusão, mas que foram excluídos e explique por que foram excluídos.	
Características dos estudos	17	Cite cada estudo incluído e apresente suas características.	
Risco de viés nos estudos	18	Apresente as avaliações do risco de viés de cada estudo incluído.	

Continua

Tabela 1 – Itens da lista de checagem PRISMA 2020

Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem	Localização do item relatado
Resultados de estudos individuais	19	Para todos os desfechos, apresente para cada estudo: (a) estatística sumária para cada grupo (quando apropriado) e (b) estimativa de efeito e sua precisão (ex.: intervalo de confiança/credibilidade), idealmente utilizando tabelas estruturadas ou gráficos.	
	20a	Para cada síntese, resuma brevemente as características e o risco de viés entre os estudos contribuintes.	
Resultados das sínteses		Apresente os resultados de todas as sumarizações estatísticas realizadas.	
	20b	Se meta-análises foram feitas, apresente para cada uma a estimativa resumida e sua precisão (por exemplo, intervalo de confiança/credibilidade) e medidas de heterogeneidade estatística. Se estiver comparando grupos, descreva a direção do efeito.	
	20c	Apresente os resultados de todas as investigações das possíveis causas de heterogeneidade entre os resultados do estudo.	
	20d	Apresente os resultados de todas as análises de sensibilidade conduzidas para avaliar a robustez dos resultados sumarizados.	
Vieses de publicação	21	Apresente avaliações de risco de viés devido a resultados faltantes (decorrentes de vieses de publicação) para cada sumarização avaliada.	
Certeza da evidência	22	Apresente avaliações da certeza (ou confiança) no corpo de evidências para cada desfecho avaliado.	
Discussão			
Discussão	23a	Forneça uma interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências.	
	23b	Discuta limitações das evidências incluídas na revisão.	
	23c	Discuta limitações dos processos empregados na revisão.	
	23d	Discuta as implicações dos resultados para a prática, política e pesquisas futuras.	
Outras informações			
Registro e protocolo	24a	Forneça informações de registro da revisão, incluindo o nome do repositório e o número de registro, ou declare que a revisão não foi registrada.	
	24b	Indique onde o protocolo de revisão pode ser acessado ou indique se o protocolo não foi preparado.	
	24c	Descreva e explique quaisquer alterações nas informações fornecidas no registro ou no protocolo.	
Apoio	25	Descreva as fontes de apoio financeiro ou não financeiro para a revisão e o papel dos financiadores ou patrocinadores na revisão.	

Continua

Tabela 1 – Itens da lista de checagem PRISMA 2020

Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem	Localização do item relatado
Conflito de interesses	26	Declare quaisquer conflitos de interesse dos autores da revisão.	
Disponibilidade de dados, código e outros materiais	27	Relate quais dos itens a seguir estão disponíveis publicamente e onde podem ser encontrados: modelos de formulários para coleta de dados; dados extraídos dos estudos incluídos; dados usados para todas as análises; comando analítico; outros materiais usados na revisão.	

Tabela 2 – Lista de checagem PRISMA 2020 para resumos^a

Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem
Título		
Título	1	Identifique a publicação como revisão sistemática.
Introdução		
Objetivos	2	Forneça uma declaração explícita dos objetivos ou perguntas principais que a revisão aborda.
Métodos		
Critérios de elegibilidade	3	Especifique os critérios de inclusão e exclusão da revisão.
Fontes de informações	4	Especifique as fontes de informação (ex.: bases de dados, repositórios) usadas para identificar os estudos e a data em que cada um foi pesquisado pela última vez.
Risco de viés	5	Especifique os métodos usados para avaliar o risco de viés nos estudos incluídos.
Síntese dos resultados	6	Especifique os métodos usados para apresentar e sintetizar os resultados.
Resultados		
Estudos incluídos	7	Apresente o número total de estudos incluídos e participantes e resuma as características relevantes dos estudos.
Síntese dos resultados	8	Apresente os resultados para os desfechos primários, de preferência indicando o número de estudos incluídos e participantes de cada. Se meta-análise foi feita, relate a estimativa sumária e o intervalo de confiança/credibilidade. Se estiver comparando grupos, indique a direção do efeito (ou seja, qual grupo é favorecido).
Seção e tópico	Item	Item da lista de checagem
Discussão		
Limitações das evidências	9	Forneça um breve resumo das limitações das evidências incluídas na revisão (ex.: risco de viés dos estudos, inconsistência e imprecisão).
Interpretação	10	Forneça uma interpretação geral dos resultados e implicações relevantes.
Outros		
Financiamento	11	Especifique a fonte primária de financiamento da revisão.
Registro	12	Informe o repositório e o número de registro.

a) Esta lista de checagem de resumos mantém os mesmos itens incluídos na declaração PRISMA para resumos publicada em 2013,¹⁴ mas foi revisada para tornar o texto consistente com a declaração PRISMA 2020 e inclui um novo item recomendando aos autores especificar os métodos usados para apresentar e sintetizar os resultados (item 6).

Fonte: GALVÃO *et al.*, (2022)

APÊNDICES

Apêndice 1 – Lista nominal dos artigos aptos após as etapas de Seleção e Elegibilidade

A apresentação dos dados obedece ao ordenamento alfabético da base de busca, seguido pelo ordenamento alfabético referente ao título do artigo como critério secundário.

	Título	Ano	Base de Busca	Critério de Inclusão
1	Cleaner heavy transports Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	2021	Engineering Village	2.1 Emissão de Poluentes
2	Environmental impact evaluation of current municipal solid waste treatments in India using life cycle assessment	2021	Engineering Village	3.0 - Aterro Vs Biodigestão
3	Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Brazil	2020	Engineering Village	4.2 - Brasil Biometano Veic
4	Biogas Potential for Improved Sustainability in Guangzhou, China—A Study Focusing on Food Waste on Xiaoguwei Island	2019	Portal Capes	2.1 Emissão de Poluentes
5	Environmental and Economic Assessment of Alternative Food Waste Management Scenarios	2022	Portal Capes	3.0 - Aterro Vs Biodigestão
6	Environmental impact assessment of end-uses of biomethane	2019	Portal Capes	4.2 - Brasil Biometano Veic
7	A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply	2021	ScienceDirect	4.2 - Brasil Biometano Veic
8	Biogas from source separated organic waste within a circular and life cycle perspective. A case study in Ontario, Canada	2021	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes
9	Comparative life cycle assessment of system solution scenarios for residual municipal solid waste management in NSW, Australia	2021	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes
10	Evaluation of technological alternatives for the treatment of urban solid waste: A case study of Minas Gerais, Brazil	2022	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes
11	Liquefied biomethane for heavy-duty transport in Italy: A well-to-wheels approach	2022	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota
12	MCBioCH ₄ : A computational model for biogas and biomethane evaluation	2019	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota
13	Modelling and evaluation of a biomethane truck for transport performance and cost	2020	ScienceDirect	2.2 - Atendimento de Frotas
14	Quantification of methane emissions from UK biogas plants	2021	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes

15	Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration	2018	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota
16	Techno-economic and environmental assessment of the main biogas upgrading technologies	2020	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes
17	Technologies for the production of renewable natural gas from organic wastes and their opportunities in existing Canadian pipelines	2022	ScienceDirect	2.0 - Biometano Vs Com.Fósseis
18	A circular economy model based on biomethane: What are the opportunities for the municipality of Rome and beyond?	2021	Web of Science	2.0 - Biometano Vs Com.Fósseis
19	An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	2018	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota
20	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	2019	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota
21	Analysis of the potential use of landfill biogas energy and simulation of greenhouse gas emissions of different municipal solid waste management scenarios in Varginha, MG, Brazil	2019	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
22	Assessing Methane Emission and Economic Viability of Energy Exploitation in a Typical Sicilian Municipal Solid Waste Landfill	2019	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
23	Biomethane plants based on municipal solid waste and wastewater and its impact on vehicle sector in India - An Environmental-economic-resource assessment	2022	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
24	Comparison between energy recovery technologies for municipal solid waste and greenhouse gas emissions balance in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil	2020	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
25	Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of Sa tilde o Paulo and Minas Gerais, Brazil	2021	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
26	Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	2022	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic
27	Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy	2022	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
28	Feasibility of landfill gas upgrade for use as a fuel source for refuse trucks: a case study in south Africa	2018	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
29	Fugitive emissions of biogas in coverage liner of compacted soil in a landfill	2020	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes

30	Geographic Information Systems based approach for assessing the locational feasibility for biomethane production from landfill gas and injection in pipelines in Brazil	2022	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic
31	India's biomethane generation potential from wastes and the corresponding greenhouse gas emissions abatement possibilities under three end use scenarios: electricity generation, cooking, and road transport applications	2022	Web of Science	2.2 - Atendimento de Frotas
32	Life cycle assessment of food waste to energy and resources: Centralized and decentralized anaerobic digestion with different downstream biogas utilization	2021	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
33	Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste: Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transport corridor in Sao Paulo state	2022	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic
34	Management of solid urban waste in Feira de Santana: energy demand and carbon footprint	2022	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
35	Municipal solid waste management and economic feasibility for electricity generation from landfill gas and anaerobic reactors in a Brazilian state	2021	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes
36	Perspective Biomethane Potential and Its Utilization in the Transport Sector in the Current Situation of Latvia	2021	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
37	Social Cost Benefit Analysis of Operating Compressed Biomethane (CBM) Transit Buses in Cities of Developing Nations: A Case Study	2019	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
38	Sustainable Italian Cities: The Added Value of Biomethane from Organic Waste	2019	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes
39	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	2022	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota
40	Techno-economic analysis of biogas production and use scenarios in as mall island energy system	2022	Web of Science	2.2 - Atendimento de Frotas
41	The viability of biomethane as a future transport fuel for Zambian towns: A case study of Lusaka	2018	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota

N	Título	Base	Critério de Seleção	Status
1	Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Br	Engineering Village	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
2	Environmental impact evaluation of current municipal solid waste treatments in India using life cycle assessment	Engineering Village	3.0 - Aterro Vs Biodigestão	Accepted
3	Cleaner heavy transports Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	Engineering Village	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
4	Biogas Potential for Improved Sustainability in Guangzhou, China—A Study Focusing on Food Waste on Xiaoguwei Island	Portal Capes	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
5	Environmental impact assessment of end-uses of biomethane	Portal Capes	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
6	Environmental and Economic Assessment of Alternative Food Waste Management Scenarios	Portal Capes	3.0 - Aterro Vs Biodigestão	Accepted
7	Liquefied biomethane for heavy-duty transport in Italy: A well-to-wheels approach	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
8	MCBioCH4: A computational model for biogas and biomethane evaluation	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
9	Biogas from source separated organic waste within a circular and life cycle perspective. A case study in Ontario, Canada	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
10	Evaluation of technological alternatives for the treatment of urban solid waste: A case study of Minas Gerais, Brazil	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
11	Relation between greenhouse gas emissions and economic profit for different configurations of biogas value chains: A case study on different levels of sector integration	ScienceDirect	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
12	A pioneering study of biomethane and hydrogen production from the wine industry in Brazil: Pollutant emissions, electricity generation and urban bus fleet supply	ScienceDirect	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
13	Comparative life cycle assessment of system solution scenarios for residual municipal solid waste management in NSW, Australia	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
14	Technologies for the production of renewable natural gas from organic wastes and their opportunities in existing Canadian pipelines	ScienceDirect	2.0 - Biometano Vs Com.Fósseis	Accepted
15	Quantification of methane emissions from UK biogas plants	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
16	Techno-economic and environmental assessment of the main biogas upgrading technologies	ScienceDirect	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
17	Modelling and evaluation of a biomethane truck for transport performance and cost	ScienceDirect	2.2 - Atendimento de Frotas	Accepted
18	India's biomethane generation potential from wastes and the corresponding greenhouse gas emissions abatement possibilities under three end use scenarios: electricity generation, liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste:Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transportcorridor in Sao Paulo state	Web of Science	2.2 - Atendimento de Frotas	Accepted
19	Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste:Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transportcorridor in Sao Paulo state	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
20	Municipal solid waste management and economic feasibility for electricity generation from landfill gas and anaerobic reactors in a Brazilian state	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
21	Life cycle assessment of food waste to energy and resources: Centralizedand decentralized anaerobic digestion with different downstream biogas utilization	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
22	Environmental sustainability of an integrate anaerobicdigestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italianplant in the circular bioeconomy strategy	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
23	Biomethane plants based on municipal solid waste and wastewater and itsimpact on vehicle sector in India - An Environmental-economic-resourceassessment	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
24	Assessing Methane Emission and Economic Viability of Energy Exploitationin a Typical Sicilian Municipal Solid Waste Landfill	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
25	Comparison between energy recovery technologies for municipal solid waste and greenhouse gas emissions balance in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
26	Fugitive emissions of biogas in coverage liner of compacted soil in a landfill	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
27	Social Cost Benefit Analysis of Operating Compressed Biomethane (CBM)Transit Buses in Cities of Developing Nations: A Case Study	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
28	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuelconversion for waste hauling operations	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
29	FEASIBILITY OF LANDIFLL GAS UPGRADE FOR USE AS A FUEL SOURCE FOR REFUSETRUCKS: A CASE STUDY IN SOUTH AFRICA	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
30	Management of solid urban waste in Feira de Santana: energy demand and carbon footprint	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
31	The viability of biomethane as a future transport fuel for Zambiantowns: A case study of Lusaka	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
32	An economic and carbon analysis of biomethane production from food wasteto be used as a transport fuel in Mexico	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
33	Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of Sa tilde o Paulo and Minas Gerais, Br	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
34	Geographic Information Systems based approach for assessing thelocational feasibility for biomethane production from landfill gas and injection in pipelines in Brazil	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
35	Techno-economic analysis of biogas production and use scenarios in a small island energy system	Web of Science	2.2 - Atendimento de Frotas	Accepted
36	Perspective Biomethane Potential and Its Utilization in the TransportSector in the Current Situation of Latvia	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
37	A circular economy model based on biomethane: What are the opportunitiesfor the municipality of Rome and beyond?	Web of Science	2.0 - Biometano Vs Com.Fósseis	Accepted
38	Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	Web of Science	4.2 - Brasil Biometano Veic	Accepted
39	Sustainable Italian Cities: The Added Value of Biomethane from OrganicWaste	Web of Science	2.1 Emissão de Poluentes	Accepted
40	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitarylandfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	Web of Science	3.2 - Atendimento Frota	Accepted
41	Analysis of the potential use of landfill biogas energy and simulationof greenhouse gas emissions of different municipal solid wastemanagement scenarios in Varginha, MG, Brazil	Web of Science	3.1 - Emissão Poluentes	Accepted
42	The conundrum of waste cooking oil: Transforming hazard into energy	Engineering Village	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
43	Mini-review of waste sector greenhouse gas and short-lived climate pollutant emissions in Tyre Caza, Lebanon, using the Solid Waste Emissions Estimation Tool (SWEET)	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
44	Bioconversion of organic wastes for sustainable biogas production using locally sourced materials	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
45	Waste-to-energy effect in municipal solid waste treatment for small cities in Brazil	Engineering Village	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
46	Landfill biogas purification	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
47	National Municipal Solid Waste Energy and Global Warming Potential Inventory: India	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
48	Review on the characteristic and feasibility of leachate for biogas production by anaerobic digestion	Engineering Village	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
49	Food Waste Valorisation for Biogas-Based Bioenergy Production in Circular Bioeconomy: Opportunities, Challenges, and Future Developments	Engineering Village	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
50	Bioreactor landfills in developing countries: A critical review	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
51	Dry tomb bioreactor landfilling approach for enhanced biodegradation and biomethane generation from municipal solid waste Co-disposed with sugar mill pressmud	Engineering Village	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
52	Municipal solid wastes as energy resource	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
53	Energy analysis of products and processes in a sanitary landfill	Engineering Village	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
54	A review of the current situation of municipal solid waste management in India and its potential for anaerobic digestion	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
55	Wet waste-to-energy resources in the United States	Engineering Village	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified

56	Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support	Engineering Village	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
57	The adaptation of waste-to-energy technologies: Towards the conversion of municipal solid waste into a renewable energy resource	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
58	Life-cycle assessment of solid waste management in Dhulikhel Municipality, Nepal	Engineering Village	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
59	A potential of the biogas generating and energy recovering from municipal solid waste	Engineering Village	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
60	Anaerobic digestion: An alternative resource treatment option for food waste in China	Engineering Village	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
61	Upgrading the value of anaerobic fermentation via renewable chemicals production: A sustainable integration for circular bioeconomy	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
62	Food wastes and sewage sludge as feedstock for an urban biorefinery producing biofuels and added-value bioproducts	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
63	Current Trends in Biological Valorization of Waste-Derived Biomass: The Critical Role of VFAs to Fuel A Biorefinery	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
64	Perspectives on Bioenergy Feedstock Development in Pakistan: Challenges and Opportunities	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
65	Recent Progress and Trends in the Development of Microbial Biofuels from Solid Waste—A Review	Portal Capes	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
66	A Review of the State of the Art of Biomethane Production: Recent Advancements and Integration of Renewable Energies	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
67	Review on technology of making biofuel from food waste	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
68	Overview of recent progress towards in-situ biogas upgradation techniques	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
69	Valorisation of food waste to sustainable energy and other value-added products: A review	Portal Capes	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
70	Renewable Waste-to-Energy in Southeast Asia: Status, Challenges, Opportunities, and Selection of Waste-to-Energy Technologies	Portal Capes	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
71	Energy potential of household fats, oils and grease waste	Portal Capes	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
72	Research on transforming food waste into valuable products	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
73	Waste-to-energy nexus: A sustainable development	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
74	Development of sustainable approaches for converting the organic waste to bioenergy	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
75	Technical Aspects of Biofuel Production from Different Sources in Malaysia—A Review	Portal Capes	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
76	Key issues in modeling and optimization of lignocellulosic biomass fermentative conversion to gaseous biofuels	Portal Capes	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
77	Economic and environmental impacts of an integrated-state anaerobic digestion system to produce compressed natural gas from organic wastes and energy crops	Portal Capes	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
78	Food waste valorization for handling environmental problems: a review	Portal Capes	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
79	Resource recovery from sugarcane vinasse by anaerobic digestion – A review	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
80	Estimation and analysis of municipal food waste and resource utilization potential in China	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
81	Present scenario and future scope of food waste to biofuel production	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
82	Biowaste-to-bioenergy using biological methods – A mini-review	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
83	Biohythane as a high potential fuel from anaerobic digestion of organic waste: A review	Portal Capes	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
84	Fish and shrimp waste management at household and market in Bushehr, Iran	Portal Capes	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
85	Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
86	A Life Cycle Assessment of Biomethane Production from Waste Feedstock Through Different Upgrading Technologies	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
87	A comprehensive review on food waste anaerobic digestion: Research updates and tendencies	Portal Capes	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
88	Sustainable processing of food waste for production of bio-based products for circular bioeconomy	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
89	Value-added chemicals from food supply chain wastes: State-of-the-art review and future prospects	Portal Capes	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
90	Future biogas resource potential in India: A bottom-up analysis	Portal Capes	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
91	Processes and prospects on valorizing solid waste for the production of valuable products employing bio-routes: A systematic review	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
92	Biogas from Anaerobic Digestion as an Energy Vector: Current Upgrading Development	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
93	Biofuel Generation from Potato Peel Waste: Current State and Prospects	Portal Capes	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
94	A review of waste management in Brazil and Portugal: Waste-to-energy as pathway for sustainable development	Portal Capes	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
95	A life cycle sustainability assessment of biomethane versus biohydrogen – For application in electricity or vehicle fuel? Case studies for African context	ScienseDirect	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
96	Well-to-wheel climate performance of gas and electric vehicles in Europe	ScienseDirect	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
97	Review of life cycle assessments (LCA) for mobility powertrains	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
98	Technologies integration towards bio-fuels production: A state-of-the-art review	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
99	The effectiveness of anaerobic digestion of bio-waste in replacing primary energies: An EU28 case study	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
100	Biofuels: An alternative to conventional fuel and energy source	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
101	Feasibility study of bio-methane economy in India	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
102	Processing of municipal solid waste resources for a circular economy in China: An overview	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
103	Barriers in biogas production from the organic fraction of municipal solid waste: A circular bioeconomy perspective	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
104	Evaluating carbon footprint of municipal solid waste treatment: Methodological proposal and application to a case study	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
105	GHG avoided emissions and economic analysis by power generation potential in pasture aviaries in Brazil	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
106	A review on biological methodologies in municipal solid waste management and landfilling: Resource and energy recovery	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
107	Integrated model of municipal solid waste management for energy recovery in Pakistan	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
108	Exergetic sustainability analysis of municipal solid waste treatment systems: A systematic critical review	ScienseDirect	6.0 - Rev Sitemáticas	Unclassified
109	The biogas yield, climate impact, energy balance, nutrient recovery, and resource cost of biogas production from household food waste—A comparison of multiple cases from Swede	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
110	Energy from waste: A possible way of meeting goal 7 of the sustainable development goals	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
111	A critical review on the two-stage biohythane production and its viability as a renewable fuel	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified

112	Towards circular economy: Economic feasibility of waste to biomethane injection through proposed feed-in tariff	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
113	Theoretical analysis involved in the prediction of biomethane production from fruit wastes through anaerobic digestion	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
114	Life cycle assessment of waste management from the Brazilian pig chain residues in two perspectives: Electricity and biomethane production	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
115	Review of technologies for biomethane production and assessment of Eu transport share in 2030	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
116	The Nordic biogas model: Conceptualization, societal effects, and policy recommendations	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
117	Modelling synthetic methane production for decarbonising public transport buses: A techno-economic assessment of an integrated power-to-gas concept for urban biogas plants	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
118	Biomethane injection into natural gas network vs composting and biogas production for electricity in Spain: An analysis of key decision factors	ScienseDirect	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
119	Sustainable value methodology to compare the performance of conversion technologies for the production of electricity and heat, energy vectors and biofuels from waste biomass	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
120	Are biofuel mandates cost-effective? - An analysis of transport fuels and biomass usage to achieve emissions targets in the European energy system	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
121	Use of Liquefied Biomethane (LBM) as a Vehicle Fuel for Road Freight Transportation: A Case Study Evaluating Environmental Performance of Using LBM for Operation of Tractor T	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
122	A model based on feature objects aided strategy to evaluate the methane generation from food waste by anaerobic digestion	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
123	Technical, economic, and environmental feasibility of alternative fuel heavy-duty vehicles in Iceland	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
124	Promotion of renewable energy sources in the Portuguese transport sector: A scenario analysis	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
125	A systems modeling approach to estimate biogas potential from biomass sources in Brazil	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
126	Decarbonizing the transport sector: The promethean responsibility of Nicaragua	ScienseDirect	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
127	Biogas upgrading and liquefaction in an anaerobic digester plant	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
128	Biofuels policies that have encouraged their production and use: An international perspective	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
129	Anaerobic co-digestion of municipal organic solid waste: Achievements and perspective	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
130	Environmental optimization of biomass use for energy under alternative future energy scenarios for Switzerland	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
131	Hydrogen production from biomass through integration of anaerobic digestion and biogas dry reforming	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
132	A comprehensive review on anaerobic fungi applications in biofuels production	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
133	High solid and wet anaerobic digestion technologies for the treatment of the organic fraction of municipal solid wastes and food wastes: A comparative case study in Brazil	ScienseDirect	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
134	Economic and environmental assessment of organic waste to biomethane conversion	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
135	Biomethane production characteristics, kinetic analysis, and energy potential of different paper wastes in anaerobic digestion	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
136	Strategies for resource recovery from the organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
137	Utilization of food waste for biofuel production: A biorefining perspective	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
138	Total methane emission rates and losses from 23 biogas plants	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
139	Circular business models for bioelectricity: A value perspective for sugar-energy sector in Brazil	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
140	Regional variation in climate impact of grass-based biogas production: A Swedish case study	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
141	Life cycle analysis of a biorefinery for activated carbon and biomethane production	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
142	Assessment of the energy recovery potential of municipal solid waste under future scenarios	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
143	An inclusive trend study of techno-economic analysis of biofuel supply chains	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
144	Costs and benefits of using buses fuelled by natural gas in public transport	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
145	Promoting bioeconomy routes: From food waste to green biomethane. A profitability analysis based on a real case study in eastern Germany	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
146	Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement	ScienseDirect	3.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
147	Environmental and economic performance of an integrated municipal solid waste treatment: A Chinese case study	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
148	A technical review of bioenergy and resource recovery from municipal solid waste	ScienseDirect	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
149	Integrated energy planning to meet 2050 European targets: A Southern Italian region case study	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
150	Drivers for and barriers to the diffusion of biogas technologies through export	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
151	Current technologies of biochemical conversion of food waste into biogas production: A review	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
152	Biotransformation of food waste into biogas and hydrogen fuel – A review	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
153	Role of biomass as low-carbon energy source in the era of net zero emissions	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
154	A comparative life cycle assessment on four waste-to-energy scenarios for food waste generated in eateries	ScienseDirect	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
155	Life cycle assessment of a biogas system for cassava processing in Brazil to close the loop in the water-waste-energy-food nexus	ScienseDirect	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
156	Energy recovery overview of municipal solid waste in São Paulo State, Brazil	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
157	A product-service-system proposal for municipalities in developing countries with tight budget to convert the organic waste in energy to eliminate dumps	ScienseDirect	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
158	Biochemical methane potential assessment of municipal solid waste generated in Asian cities: A case study of Karachi, Pakistan	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
159	Comparative techno-economic modelling of large-scale thermochemical biohydrogen production technologies to fuel public buses: A case study of West Midlands region of England	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Unclassified
160	Multi-criteria analysis of municipal solid waste treatment technologies to support decision-making in Kisumu, Kenya	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
161	Enacting sustainable transitions: A case of biogas production and public transport in Trøndelag, Norway	ScienseDirect	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
162	The role of dry anaerobic digestion in the treatment of the organic fraction of municipal solid waste: A systematic review	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
163	Circular economy, varieties of capitalism and technology diffusion: Anaerobic digestion in Sweden and Paraná	ScienseDirect	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de a	Unclassified
164	Field measurements of fugitive methane emissions from three Australian waste management and biogas facilities	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
165	Life cycle environmental impact assessment of methane emissions from the biowaste management strategy of the United Kingdom: Towards net zero emissions	ScienseDirect	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
166	ESTIMATION OF THE ENERGY USE OF MUNICIPAL SOLID WASTE WITH THE AID OF BIOLOGICAL PROCESSES	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
167	Influence of the classification of municipal solid wastes on the reduction of greenhouse gas emissions: A case study of Qingdao City,China	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified

168	A micro- and macro-scale look at the biochemical methanogenic potential of the organic fraction of municipal solid waste generated in a largacity of a developing country	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
169	Greenhouse gas emission reduction potential and cost of bioenergy in British Columbia, Canada	Web of Science	1.1 - Foco em outros Biocombustíveis	Unclassified
170	Valorisation of the organic fraction of municipal solid waste	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
171	Evaluation of potential environmental impacts related to two organic waste treatment options in Italy	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
172	A profitability analysis of small-scale plants for biomethane injection into the gas grid	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
173	Application of Multi-Criteria Decision-Making Tools for Assessing Biogas Plants: A Case Study in Reykjavik, Iceland	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
174	ASSESSMENT OF ECONOMICAL BIOGAS PRODUCTION FROM CHILEAN MUNICIPAL SOLID WASTE IN A DECENTRALIZED OFF-GRID STRATEGY	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
175	Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste	Web of Science	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
176	Evaluation of future food waste management alternatives in Istanbul from the life cycle assessment perspective	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
177	COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOGAS GENERATION FOR THE SOLID WASTE SECTOR USING UNMANNED AERIAL VEHICLE WITH THE BRAZILIAN MODEL OF GREENH	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
178	Techno-economic evaluation of biogas production from food waste via anaerobic digestion	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
179	An experimental assessment of combustion and performance characteristics of a spark ignition engine fueled with co-fermentation biogas and gasoline dual fuel	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
180	Climate variability and food waste treatment: Analysis for bioenergy sustainability	Web of Science	1.0 - Biometano vs Comb.Fósseis	Unclassified
181	Converting Municipal Waste to Energy through the Biomass Chain, a Key Technology for Environmental Issues in (Smart) Cities	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
182	MONITORING THE PROCESS OF BIODEGRADATION AND METHANE GAS GENERATION IN AN EXPERIMENTAL CELL OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN BRAZIL	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
183	Biogas role in achievement of the sustainable development goals: Evaluation, Challenges, and Guidelines	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
184	The implications of facility design and enabling policies on the economics of dry anaerobic digestion	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
185	Comparative analysis of waste-to-energy alternatives for a low-capacity power plant in Brazil	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
186	Waste management studies in a Brazilian microregion: GHG emissions balance and LFG energy project economic feasibility analysis	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
187	Climate mitigation efficacy of anaerobic digestion in a decarbonising economy	Web of Science	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
188	Generating electrical energy through urban solid waste in Brazil: An economic and energy comparative analysis	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
189	Resources for renewable natural gas: A Hawaii case study	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
190	Life cycle environmental impacts of substituting food wastes for traditional anaerobic digestion feedstocks	Web of Science	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
191	The concept of circular economy strategy in food waste management for the optimization of energy production through anaerobic digestion	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
192	Biogas production as energy source and strategy for managing waste and climate change	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
193	Food waste valorization to green energy vehicles: sustainability assessment	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
194	URBAN SOLID WASTE (USW): ANALYSIS OF THE GROWING ENERGY INDUSTRY BASED ON ENVIRONMENTAL IMPACT AND ON QUALITY OF LIFE	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
195	Recovery processes of sustainable energy using different biomass and wastes	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
196	Energy Potential of Anaerobically Codigested MSW and Organic Sludge Fractions from a Sewage Treatment Plant in Extrema, MG, Brazil	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
197	Evaluation of methane generation rate and energy recovery potential of municipal solid waste using anaerobic digestion and landfilling: A case study of Dhanbad, India	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
198	Energy recovery from municipal solid waste of intermunicipal public consortia identified in São Paulo State	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
199	The Current Status and Future Potential of Biogas Production from Canada's Organic Fraction Municipal Solid Waste	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
200	Spatially distributed potential of landfill biogas production and electric power generation in Brazil	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
201	Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
202	Estimation of long-term methane emissions from Mechanical-Biological Treatment waste through biomethane potential test	Web of Science	4.0 Sem acesso texto integral	Unclassified
203	Experimental Study on the Effect of Injection Timing on a Dual Fuel Diesel Engine Operated With Biogas Derived From Food Waste	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
204	Evaluating the biochemical potential for Ireland's food waste as a source for energy	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
205	Estimation of municipal solid waste energy recovery potential using mathematical models of anaerobic biodegradation and incineration	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
206	Conversion of Waste Biomass into Gaseous Fuel: Present Status and Challenges in India	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
207	Using Multi-Criteria Decision Analysis to Select Waste to Energy Technology for a Mega City: The Case of Moscow	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
208	Biogas and biofertilizer production from organic fraction municipal solid waste for sustainable circular economy and environmental protection in Malaysia	Web of Science	1.1 - Foco em outros Biocombustíveis	Unclassified
209	Current Status and Review of Waste-to-Biogas Conversion for Selected European Countries and Worldwide	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
210	Appraising the availability of biomass residues in India and their bioenergy potential	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
211	Estimation of biogas generation in the landfill of the dairy basin of the State of Alagoas	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
212	Energy potential using landfill biogas and solar photovoltaic system: a case study in Brazil	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Unclassified
213	Life cycle assessment for municipal solid waste management: a case study from Ahvaz, Iran	Web of Science	7.0 - Resultados particulares / Dific ge	Unclassified
214	Valorization of food waste into hydrogen: Energy potential, economic feasibility and environmental impact analysis	Web of Science	1.1 - Foco em outros Biocombustíveis	Unclassified
215	Estimation of the sustainable production of gaseous biofuels, generation of electricity, and reduction of greenhouse gas emissions using food waste in anaerobic digesters	Web of Science	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant	Unclassified
216	Comparison of Results from Life Cycle Assessment when Using Predicted and Real-life Data for an Anaerobic Digestion Plant	Web of Science	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
217	Process optimization for recycling of bread waste into bioethanol and biomethane: A circular economy approach	Web of Science	3.0 -Emissão de poluentes / Nível de e	Unclassified
218	Life cycle environmental impacts of biogas production and utilisation substituting for grid electricity, natural gas grid and transport fuels	Web of Science	2.1 - Foco em resíduos específicos	Unclassified
219	Energy and biochar co-production from municipal green waste gasification: A model applied to a landfill in the north of Italy	Engineering Village	Não veicular	Rejected
220	PCDD/Fs and heavy metals in the vicinity of landfill used for MSWI fly ash disposal: Pollutant distribution and environmental impact assessment	Engineering Village		Rejected
221	Systems analysis of digestate primary processing techniques	Engineering Village		Rejected
222	Current and prospective situation of municipal solid waste final disposal in Mexico: A spatio-temporal evaluation	Engineering Village	Não veicular	Rejected
223	The influence of moisture enhancement on landfill gas generation in a full-scale landfill	Engineering Village		Rejected

224	Effect of basic oxygen furnace slag type on carbon dioxide sequestration from landfill gas emissions	Engineering Village	Rejected
225	Intergovernmental panel on climate changes landfill methane protocol: Reviewing 20 years of application	Engineering Village	Rejected
226	Methane emissions from a landfill in north-east India: Performance of various landfill gas emission models	Engineering Village	Rejected
227	Effect of MBT on landfill behavior: an Italian case study	Engineering Village	Rejected
228	A review of LCA assumptions impacting whether landfilling or incineration results in less greenhouse gas emissions	Engineering Village	Rejected
229	A Comparison of Thermal Processing Strategies for Landfill Reclamation: Methods, Products, and a Promising Path Forward	Engineering Village	Rejected
230	Green electricity generation from biogas of cattle manure: An assessment of potential and feasibility in Pakistan	Engineering Village	Não veicular Rejected
231	Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Ontario's Solid Waste Landfills: Assessment of Improvement Scenarios	Engineering Village	Rejected
232	Nitrogen rejection from landfill gas using Pressure Swing Adsorption	Engineering Village	Rejected
233	Adsorption Separation of CO ₂ /CH ₄ from Landfill Gas by Ethanolamine-Modified Silica Gel	Engineering Village	Rejected
234	Techno-economic assessment of potato waste management in developing economies	Engineering Village	Rejected
235	Surveying the applicability of energy recovery technologies for waste treatment: Case study for anaerobic wastewater treatment in Minnesota	Engineering Village	Rejected
236	Energy and economic assessment of distributed renewable gas and electricity generation in a small disadvantaged urban community	Engineering Village	Não veicular Rejected
237	Multi-objective optimization of life cycle assessment of integrated waste management based on genetic algorithms: A case study of Tehran	Engineering Village	Rejected
238	Added-value molecules recovery and biofuels production from spent coffee grounds	Engineering Village	Rejected
239	Case study comparison of functional vs. organic stability approaches for assessing threat potential at closed landfills in the USA	Engineering Village	Rejected
240	Pelagic Sargassum for energy and fertiliser production in the Caribbean: A case study on Barbados	Engineering Village	Rejected
241	Production technologies, current role, and future prospects of biofuels feedstocks: A state-of-the-art review	Engineering Village	5.0 - Genérico / Secundário / rrelevant Rejected
242	Conversion of landfilled waste-to-electricity (WTE) for energy efficiency improvement in Shenzhen (China): A strategy to contribute to resource recovery of unused methane for gener	Engineering Village	Não veicular Rejected
243	Adsorptive Separation of Methane from Carbon Dioxide by Zeolite@ZIF Composite	Engineering Village	Rejected
244	Estimation of energy recovery potential and environmental impact of tirana landfill gas	Engineering Village	Rejected
245	Some findings on the spatial and temporal distribution of methane emissions in landfills	Engineering Village	Emissão de poluentes Rejected
246	Experimental study of the effect of compression ratio on the characteristics of a biogas fueled dual fuel compression ignition engine	Engineering Village	Rejected
247	Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste	Engineering Village	Rejected
248	Estimation of methane emissions from waste disposal sites in Lagos, Nigeria	Engineering Village	Rejected
249	Determination of as-discarded methane potential in residential and commercial municipal solid waste	Engineering Village	Restrito a otimização de processo Rejected
250	Boosting landfill gas production from lignin-containing wastes via termite hindgut microorganism	Engineering Village	Rejected
251	Coupled bio-hydro-thermo-mechanical interactions of landfilled MSW based on a multi-phase, multi-component numerical model	Engineering Village	Rejected
252	Optimal municipal solid waste energy recovery and management: A mathematical programming approach	Engineering Village	Rejected
253	A review of anaerobic membrane bioreactors (AnMBR) for the treatment of highly contaminated landfill leachate and biogas production: Effectiveness, limitations and future perspecti	Engineering Village	Rejected
254	Power generation from municipal solid waste landfill in the Beijing-Tianjin-Hebei region	Engineering Village	Não Biodigestão Rejected
255	MSW stabilization in an anaerobic bioreactor landfill and evaluation of in-situ leachate treatment potential with the help of quadric model	Engineering Village	Rejected
256	Sustainable and long-term management of municipal solid waste: A review	Engineering Village	Rejected
257	Spatial modelling of gaseous emissions from two municipal solid waste dump sites	Engineering Village	Rejected
258	Effects of Different Seed Substances on Anaerobic Degradation of Municipal Solid Waste in Recirculated Bioreactor	Engineering Village	Rejected
259	The potential of energy recovery from municipal solid waste in Kampala City, Uganda by incineration	Engineering Village	Rejected
260	Assessment of the health risks and odor concentration of volatile compounds from a municipal solid waste landfill in China	Engineering Village	Rejected
261	Bioenergy production in Pakistan: Potential, progress, and prospect	Engineering Village	Rejected
262	Valorization of spent coffee grounds recycling as a potential alternative fuel resource in Turkey: An experimental study	Engineering Village	Rejected
263	Areas on which to focus when seeking to reduce the greenhouse gas emissions of commercial waste management. A case study of a hypermarket, Finland	Engineering Village	Não Biodigestão Rejected
264	Anaerobic digestion of floral waste and methane enrichment: A sustainable approach for waste to energy conversion	Engineering Village	Rejected
265	Enhancement of landfill gas generation from aged waste by a combination of moisture adjustment and application of biochar and neutral red additives: A field-scale study	Engineering Village	Rejected
266	A finite-volume numerical model for bio-hydro-mechanical behaviors of municipal solid waste in landfills	Engineering Village	Rejected
267	From biogas-to hydrogen Based integrated urban water, energy and waste solids system - Quest towards decarbonization	Engineering Village	Rejected
268	Utilizing landfill gas (LFG) to electrify digital data centers in China for accelerating energy transition in Industry 4.0 era	Engineering Village	Não veicular Rejected
269	Performance analysis of membrane separation for upgrading biogas to biomethane at small scale production sites	Engineering Village	Restrito a otimização de processo Rejected
270	Sequestration of Landfill Gas Emissions Using Basic Oxygen Furnace Slag: Effects of Moisture Content and Humid Gas Flow Conditions	Engineering Village	Rejected
271	Review of research methods for assessing the activity of a municipal landfill based on the landfill gas analysis	Engineering Village	Rejected
272	Characterization of Fruits and Vegetables Waste Generated at a Central Horticultural Wholesaler: A Case Study for Energy Production Via Biogas	Engineering Village	Não veicular Rejected
273	Carbon-Dioxide and Hydrogen-Sulfide Removal from Simulated Landfill Gas Using Steel Slag	Engineering Village	Rejected
274	Processing of Biomethane for Electricity Production as a Sustainable Way to Treat Municipal Organic Solid Waste: A Case Study of the Corumbatai River Basin Region	Engineering Village	Não veicular Rejected
275	Modeling methane oxidation in landfill cover soils as indicator of functional stability with respect to gas management	Engineering Village	Rejected
276	Measurements of flammable gas concentration in landfill areas with a lowcost sensor	Engineering Village	Rejected
277	Methane Oxidation and Microbial Community Dynamics in Activated Biochar-Amended Landfill Soil Cover	Engineering Village	Rejected
278	Trace gas composition in landfill gas at Danish landfills receiving low-organic waste	Engineering Village	Rejected
279	Estimation of methane and landfill gas emission from an open dump site	Engineering Village	Rejected

280	Laboratory Analysis and Prediction of Settlement of Municipal Solid Waste Under Anaerobic Condition	Engineering Village	Restrito a otimização de processo	Rejected
281	A review of recent progress in biogas upgrading: With emphasis on carbon capture	Engineering Village	Restrito a otimização de processo	Rejected
282	Remediation of typical municipal solid waste dumpsite in Bangalore city	Engineering Village		Rejected
283	Numerical investigation of air intrusion and aerobic reactions in municipal solid waste landfills	Engineering Village		Rejected
284	Assessing the sustainable municipal solid waste (MSW) to electricity generation potentials in selected Pacific Small Island Developing States (PSIDS)	Engineering Village	Não veicular	Rejected
285	Improved rating system for hazard assessment related to subsurface migration of landfill gas from municipal solid waste landfills and dumps	Engineering Village		Rejected
286	Numerical modeling of coupled biochemical and thermal behavior of municipal solid waste in landfills	Engineering Village		Rejected
287	The impact of pressure, moisture and temperature on pyrolysis of municipal solid waste under simulated landfill conditions and relevance to the field data from elevated temperature	Engineering Village		Rejected
288	Field measurement of pore pressures and liquid-gas distribution using drilling and ERT in a high food waste content MSW landfill in Guangzhou, China	Engineering Village		Rejected
289	Life-Cycle Assessment of a Regulatory Compliant U.S. Municipal Solid Waste Landfill	Engineering Village		Rejected
290	Methane emissions and energy generation potential from a municipal solid waste landfill based on inventory models: A case study	Engineering Village		Rejected
291	Site-specific determination of methane generation potential and estimation of landfill gas emissions from municipal solid waste landfill: a case study in Nam Binh Duong, Vietnam	Engineering Village		Rejected
292	Introduction of acid-neutralizing layer to facilitate the stabilization of municipal solid waste landfill	Engineering Village		Rejected
293	Liquid biofuels from the organic fraction of municipal solid waste: A review	Engineering Village		Rejected
294	A new biochemical methane potential assay for landfilled waste using the organic fraction of municipal solid waste	Engineering Village		Rejected
295	Trash to Hryvnias: The economics of electricity generation from landfill gas in Ukraine	Engineering Village	Não veicular	Rejected
296	Advancement in biogas production from the solid waste by optimizing the anaerobic digestion	Engineering Village	Restrito a otimização de processo	Rejected
297	Innovative Biogeochemical Cover to Mitigate Landfill Gas Emissions: Investigation of Controlling Parameters Based on Batch and Column Experiments	Engineering Village		Rejected
298	Waste-to-energy in a developing country: The state of landfill gas to energy in the Republic of South Africa	Engineering Village		Rejected
299	Assessment of GHG interactions in the vicinity of the municipal waste landfill siteCase study	Engineering Village		Rejected
300	Foam-induced high gas pressures in wet municipal solid waste landfills	Engineering Village		Rejected
301	Trace gas emissions from municipal solid waste landfills: A review	Engineering Village		Rejected
302	A fuzzy optimization model for methane gas production from municipal solid waste	Engineering Village	Não veicular	Rejected
303	Petroleum Coke Supplementation Improves Biogas Production from Food Waste at a Level Comparable to Commercial Carbon-based Conductive Materials	Engineering Village		Rejected
304	A laboratory-scale phytocover system for municipal solid waste landfills	Engineering Village		Rejected
305	Study on landfill gas migration in landfilled municipal solid waste based on gassolid coupling model	Engineering Village		Rejected
306	Economic feasibility and environmental impact analysis of landfill gas to energy technology in African urban areas	Engineering Village		Rejected
307	Analysis of 3E (Energy-Economical-Environmental) for Biogas Production from Landfill: A Case Study	Engineering Village		Rejected
308	Purification of landfill gas by extracted calcium ions from municipal solid waste incineration fly ash	Engineering Village		Rejected
309	Life cycle GHG emissions of MSW landfilling versus Incineration: Expected outcomes based on US landfill gas collection regulations	Engineering Village		Rejected
310	Start-up phase of a two-stage anaerobic co-digestion process: Hydrogen and methane production from food waste and vinasse from ethanol industry	Engineering Village	Restrito a otimização de processo	Rejected
311	Measuring methane emissions from a UK landfill using the tracer dispersion method and the influence of operational and environmental factors	Engineering Village		Rejected
312	Innovation of flux chamber network design for surface methane emission from landfills using spatial interpolation models	Engineering Village		Rejected
313	Advancements in Municipal Solid Waste Landfill Cover System: A Review	Engineering Village	Biodigestão Vs Aterro	Rejected
314	Formulating landfill gas emissions model for forecasting methane generation from waste under Iranian scenario	Engineering Village		Rejected
315	Biofiltration of fugitive methane emissions from landfills using scum from municipal wastewater treatment plants as alternative substrate	Engineering Village		Rejected
316	Study on the feasibility of electricity generation from biogas produced from municipal solid waste and the biodigestion of henhouse manure	Engineering Village		Rejected
317	Electricity generation from landfill gas in Turkey	Engineering Village		Rejected
318	Ammonia inhibition of waste degradation in landfills A possible consequence of leachate recirculation in arid climates	Engineering Village		Rejected
319	Safe and waste-free technologies using hydrogen electric power generation	Engineering Village		Rejected
320	Investigation of fugitive methane and gas collection efficiency in Halton landfill in Ontario, Canada	Engineering Village		Rejected
321	Greenhouse gas emission mitigation potential from municipal solid waste treatment: A combined SD-LMDI model	Engineering Village		Rejected
322	Geoenvironmental Issues in High-Food-Waste-Content Municipal Solid Waste Landfills	Engineering Village		Rejected
323	The potentials of landfill gas production: a review on municipal solid waste management in Indonesia	Engineering Village	Não veicular	Rejected
324	Innovative dual-step management of semi-aerobic landfill in a tropical climate	Engineering Village	Não veicular	Rejected
325	Co-digestion of water hyacinth, municipal solid waste and cow dung: A methane optimised biogasliquid petroleum gas hybrid system	Engineering Village		Rejected
326	Storage of Food Waste: Variations of PhysicalChemical Characteristics and Consequences on Biomethane Potential	Engineering Village	Restrito a otimização de processo	Rejected
327	Food-Grade Cultivation of Saccharomyces cerevisiae from Potato Waste	Portal Capes		Rejected
328	Biogasification of Cassava Residue for On-Site Biofuel Generation for Food Production with Potential Cost Minimization, Health and Environmental Safety Dividends	Portal Capes		Rejected
329	Identification of factors that accelerate hydrogen production by Clostridium butyricum RAK25832 using casamino acids as a nitrogen source	Portal Capes	Restrito a otimização de processo	Rejected
330	Integration of Algal Biofuel Production with Municipal Wastewater Treatment: a Review	Portal Capes		Rejected
331	Recovery of Nitrogen from Low-Cost Plant Feedstocks Used for Bioenergy: A Review of Availability and Process Order	Portal Capes		Rejected
332	Performance of an Innovative Low-Cost Recycled Filling (LCRF) in Anaerobic Treatment of Dairy Effluent—A Pilot-Scale Study	Portal Capes		Rejected
333	Potato peel waste biorefinery for the sustainable production of biofuels, bioplastics, and biosorbents	Portal Capes		Rejected
334	BioLPG for Clean Cooking in Sub-Saharan Africa: Present and Future Feasibility of Technologies, Feedstocks, Enabling Conditions and Financing	Portal Capes		Rejected
335	Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: A review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy	Portal Capes		Rejected

336	Socio-Economic and Environmental Impacts of Biomass Valorisation: A Strategic Drive for Sustainable Bioeconomy	Portal Capes	Rejected
337	Sequential Production of Lignin, Fatty Acid Methyl Esters and Biogas from Spent Coffee Grounds via an Integrated Physicochemical and Biological Process	Portal Capes	Rejected
338	A Brief Review of Anaerobic Digestion of Algae for Bioenergy	Portal Capes	Rejected
339	A Review on Anaerobic Co-Digestion with a Focus on the Microbial Populations and the Effect of Multi-Stage Digester Configuration	Portal Capes	Rejected
340	Hydrothermal carbonization of agricultural and municipal solid waste digestates – Structure and energetic properties of the solid products	Portal Capes	Rejected
341	Pretreatment of lignocelluloses for enhanced biogas production: A review on influencing mechanisms and the importance of microbial diversity	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
342	A comprehensive review of green policy, anaerobic digestion of animal manure and chicken litter feedstock potential – Global and Irish perspective	Portal Capes	Não Urbano
343	Biowaste-to-Biomethane: An LCA study on biogas and syngas roads	Portal Capes	Rejected
344	The valorization of the anaerobic digestate from the organic fractions of municipal solid waste: Challenges and perspectives	Portal Capes	Rejected
345	Management strategies for anaerobic digestate of organic fraction of municipal solid waste: Current status and future prospects	Portal Capes	Rejected
346	Recent Updates on the Conversion of Pineapple Waste (Ananas comosus) to Value-Added Products, Future Perspectives and Challenges	Portal Capes	Rejected
347	Prognostic Assessment of the Viability of Hydrothermal Liquefaction as a Post-Resource Recovery Step after Enhanced Biomethane Generation Using Co-Digestion Technologies	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
348	Improving biomethane yield by strengthening acidification of maize stover in two-phase anaerobic digestion	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
349	Life Cycle Analysis of Food Waste Valorization in Laboratory-Scale	Portal Capes	Rejected
350	The Yield Prediction of Synthetic Fuel Production from Pyrolysis of Plastic Waste by Levenberg-Marquardt Approach in Feedforward Neural Networks Model	Portal Capes	Rejected
351	Scaleup and Commercialization of a Gas Fermentation Technology	Portal Capes	Rejected
352	Microalgae and Cyanobacteria Biomass Pretreatment Methods: A Comparative Analysis of Chemical and Thermochemical Pretreatment Methods Aimed at Methane Production	Portal Capes	Rejected
353	Municipal Landfill Leachate Treatment and Sustainable Ethanol Production: A Biogreen Technology Approach	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
354	Techno-Economic Evaluation of Biorefineries Based on Low-Value Feedstocks Using the BioSTEAM Software: A Case Study for Animal Bedding	Portal Capes	Rejected
355	Processes, applications and legislative framework for carbonized anaerobic digestate: Opportunities and bottlenecks. A critical review	Portal Capes	Rejected
356	A Sustainable Power Supply System, Iran's Opportunities via Bioenergy	Portal Capes	Rejected
357	Biodegradability and kinetic studies on biomethane production from okra (Abelmoschus esculentus) waste	Portal Capes	Rejected
358	Modelling of a sanitary landfill for developing countries to improve the reliability of Life Cycle Assessment studies	Portal Capes	Rejected
359	Processes for Bioenergy and Resources Recovery from Biowaste	Portal Capes	Rejected
360	A PESTLE analysis of biofuels energy industry in Europe	Portal Capes	Rejected
361	A comprehensive review on recent biological innovations to improve biogas production, Part 1: Upstream strategies	Portal Capes	Rejected
362	Nanomaterials for Food and Agriculture in Economic Valuation of the Technology Harvesting Maize Straw for Biogas Production in China	Portal Capes	Não Urbano
363	Mathematical modelling and parametric optimization of biomethane production with response surface methodology: A case of cassava vinasse from a bioethanol distillery	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
364	Assessment of a biomass-based polygeneration plant for combined power, heat, bioethanol and biogas	Portal Capes	Não Urbano
365	Deep Eutectic Solvents for Pretreatment, Extraction, and Catalysis of Biomass and Food Waste	Portal Capes	Rejected
366	Study on the comprehensive utilization of city kitchen waste as a resource in China	Portal Capes	Rejected
367	Conversion of protein-rich lignocellulosic wastes to bio-energy: Review and recommendations for hydrolysis + fermentation and anaerobic digestion	Portal Capes	Rejected
368	Production of biohydrogen by an anaerobic digestion process using the residual glycerol from biodiesel production as additive to cassava wastewater	Portal Capes	Rejected
369	Improved Biogas Production from Human Excreta Using Chicken Feather Powder: A Sustainable Option to Eradicating Poverty	Portal Capes	Rejected
370	Biogas potential from the anaerobic digestion of potato peels: Process performance and kinetics evaluation	Portal Capes	Rejected
371	Potential of coupling anaerobic digestion with thermochemical technologies for waste valorization	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
372	Anaerobic digestion of black soldier fly larvae (BSFL) biomass as part of an integrated biorefinery	Portal Capes	Rejected
373	Characterization of Orange Peel Waste and Valorization to Obtain Reducing Sugars	Portal Capes	Rejected
374	Field investigation of temporal variation of volatile organic compounds at a landfill in Hangzhou, China	Portal Capes	Rejected
375	Utilisation/upgrading of orange peel waste from a biological biorefinery perspective	Portal Capes	Rejected
376	How to measure food loss and waste? A material flow analysis application	Portal Capes	Rejected
377	Nano-Biochar as a Sustainable Catalyst for Anaerobic Digestion: A Synergetic Closed-Loop Approach	Portal Capes	Rejected
378	Microalga Isochrysis galbana biorefinery: Obtaining fucoxanthin and biogas after supercritical fluid extraction	Portal Capes	Rejected
379	Role of bioenergy, biorefinery and bioeconomy in sustainable development: Strategic pathways for Malaysia	Portal Capes	Rejected
380	Impact of feedstock composition on pyrolysis of low-cost, protein- and lignin-rich biomass: A review	Portal Capes	Rejected
381	Integral use of pectin-rich by-products in a biorefinery context: A holistic approach	Portal Capes	Rejected
382	Urban WEF Nexus: An Approach for the Use of Internal Resources under Climate Change	Portal Capes	Rejected
383	Digestive proteinases from the marine fish processing wastes of the South-West Atlantic Ocean: Their partial characterization and comparison	Portal Capes	Rejected
384	Enhancement of Biogas Production via Co-Digestion of Wastewater Treatment Sewage Sludge and Brewery Spent Grain: Physicochemical Characterization and Microbial Communi	Portal Capes	Rejected
385	Anaerobic digestion of microalgal biomass for bioenergy production, removal of nutrients and microcystin: current status	Portal Capes	Rejected
386	Is the Production of Agricultural Biogas Environmentally Friendly? Does the Structure of Consumption of First- and Second-Generation Raw Materials in Latvia and Poland Matter?	Portal Capes	Rejected
387	Characterization of food waste from different sources in Hong Kong	Portal Capes	Rejected
388	Latest advancements on livestock waste management and biogas production: Bangladesh's perspective	Portal Capes	Não RSU
389	Cultivation of microalgae Chlorella zofingiensis on municipal wastewater and biogas slurry towards bioenergy	Portal Capes	Rejected
390	Assessment of anaerobic digestion of food waste at psychrophilic conditions and effluent post-treatment by microalgae cultivation	Portal Capes	Rejected
391	Bio Discarded from Waste to Resource	Portal Capes	Rejected

392	Volatile Fatty Acids (VFA) Production from Wastewaters with High Salinity—Influence of pH, Salinity and Reactor Configuration	Portal Capes	Rejected
393	A comprehensive review of the recent development and challenges of a solar-assisted biodigester system	Portal Capes	Rejected
394	Recovery of Solid Waste in Industrial and Environmental Processes	Portal Capes	Rejected
395	Carbon-dioxide biofixation and phycoremediation of municipal wastewater using <i>Chlorella vulgaris</i> and <i>Scenedesmus obliquus</i>	Portal Capes	Rejected
396	Anaerobic Digestion of Agri-Food Wastes for Generating Biofuels	Portal Capes	Rejected
397	An Insight into Valorization of Lignocellulosic Biomass by Optimization with the Combination of Hydrothermal (HT) and Biological Techniques: A Review	Portal Capes	Rejected
398	Pig slurry improves the anaerobic digestion of waste cooking oil	Portal Capes	Rejected
399	Denitrification Process Enhancement and Diversity of the Denitrifying Community in the Full Scale Activated Sludge System after Adaptation to Fusel Oil	Portal Capes	Rejected
400	The distinctive responses of hyperthermophilic, thermophilic and mesophilic anaerobic digesters to restaurant-discharged oily waste	Portal Capes	Rejected
401	Environmental and Energetic Valorization of Renewable Resources	Portal Capes	Rejected
402	Effects of different pretreatment methods on biogas production and microbial community in anaerobic digestion of wheat straw	Portal Capes	Rejected
403	A Flexible Robust Possibilistic Programming Approach for Sustainable Second-Generation Biogas Supply Chain Design under Multiple Uncertainties	Portal Capes	Rejected
404	The Influence of Power Sources for Charging the Batteries of Electric Cars on CO2 Emissions during Daily Driving: A Case Study from Poland	Portal Capes	Rejected
405	Comparative Assessment of Nitrogen Concentration Effect on Microalgal Growth and Biochemical Characteristics of Two <i>Chlorella</i> Strains Cultivated in Digestate	Portal Capes	Rejected
406	Cultivation of microalgae on liquid anaerobic digestate for depollution, biofuels and cosmetics: a review	Portal Capes	Rejected
407	Biochar application as sustainable precursors for enhanced anaerobic digestion: A systematic review	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
408	Fermentation of Organic Residues to Beneficial Chemicals: A Review of Medium-Chain Fatty Acid Production	Portal Capes	Rejected
409	The environmental biorefinery: state-of-the-art on the production of hydrogen and value-added biomolecules in mixed-culture fermentation	Portal Capes	Rejected
410	The effect of the CO ₂ ratio in biogas on the vibration and performance of a spark ignited engine	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
411	Performance and Microbial Community Dynamics in Anaerobic Digestion of Waste Activated Sludge: Impact of Immigration	Portal Capes	Rejected
412	Conversion of wastewater-originated waste grease to polyunsaturated fatty acid-rich algae with phagotrophic capability	Portal Capes	Rejected
413	Quantification and mapping of fish waste in retail trade and restaurant sector: Experience in Emilia-Romagna, Italy	Portal Capes	Não RSU
414	How can ethanol enhance direct interspecies electron transfer in anaerobic digestion?	Portal Capes	Rejected
415	An Overview of Agro-Waste Management in Light of the Water-Energy-Waste Nexus	Portal Capes	Não Urbano
416	Enhancing methane yield from crude glycerol anaerobic digestion by coupling with ultrasound or <i>A. niger</i> / <i>E. coli</i> biodegradation	Portal Capes	Rejected
417	Quantitative Evaluation of an Integrated System for Valorization of Wastewater Algae as Bio-oil, Fuel Gas, and Fertilizer Products	Portal Capes	Não Biodigestão
418	A role of the combined effect of fuel injection parameters on a dual fuel diesel engine	Portal Capes	Rejected
419	Biodiesel production with the simultaneous removal of nitrogen, phosphorus and COD in microalgal-bacterial communities for the treatment of anaerobic digestion effluent in photobic	Portal Capes	Rejected
420	Sustainable Use of Apple Pomace (AP) in Different Industrial Sectors	Portal Capes	Rejected
421	Biogas Production by Anaerobic Co-Digestion of Dairy Wastewater with the Crude Glycerol from Slaughterhouse Sludge Cake Transesterification	Portal Capes	Rejected
422	Developing Process Designs for Biorefineries—Definitions, Categories, and Unit Operations	Portal Capes	Rejected
423	Value-Added Products from Fruit and Vegetable Wastes: A Review	Portal Capes	Não RSU
424	Hydrothermal Carbonization of Brewery's Spent Grains for the Production of Solid Biofuels	Portal Capes	Rejected
425	Assessment of Hydrogen and Volatile Fatty Acid Production from Fruit and Vegetable Waste: A Case Study of Mediterranean Markets	Portal Capes	Rejected
426	Effect of Carbon/Nitrogen Ratio, Temperature, and Inoculum Source on Hydrogen Production from Dark Codigestion of Fruit Peels and Sewage Sludge	Portal Capes	Rejected
427	Co-digestion strategies to enhance microalgae anaerobic digestion: A review	Portal Capes	Não Biodigestão
428	Bioenergy production from orange industrial waste: a case study	Portal Capes	Rejected
429	Sugarcane bagasse based biorefineries in India: potential and challenges	Portal Capes	Rejected
430	Design, Implementation and Simulation of a Small-Scale Biorefinery Model	Portal Capes	Rejected
431	The Analysis on the Current Situation of the Utilization Mode of Microalgal Biomass Materials	Portal Capes	Rejected
432	Turning food waste to energy and resources towards a great environmental and economic sustainability: An innovative integrated biological approach	Portal Capes	Rejected
433	pH regulation of the first phase could enhance the energy recovery from two-phase anaerobic digestion of food waste	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
434	Plant Power: Opportunities and challenges for meeting sustainable energy needs from the plant and fungal kingdoms	Portal Capes	Rejected
435	Long-Term Preservation of Orange Peel Waste for the Production of Acids and Biogas	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
436	Valorization of food waste to multiple bio-energies based on enzymatic pretreatment: A critical review and blueprint for the future	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
437	Biomethanation of water hyacinth biomass	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
438	Intensification of Acidogenic Fermentation for the Production of Biohydrogen and Volatile Fatty Acids—A Perspective	Portal Capes	Rejected
439	Specification and Classification of Pelletised Dried Sewage Sludge: Identifying Its Key Properties as a Renewable Material for Enabling Environmentally Non-Harmful Energy Utilisati	Portal Capes	Rejected
440	Spent coffee grounds make much more than waste: Exploring recent advances and future exploitation strategies for the valorization of an emerging food waste stream	Portal Capes	Rejected
441	Steering acidogenesis towards selective propionic acid production using co-factors and evaluating environmental sustainability	Portal Capes	Rejected
442	Utilization of Different Carbon Sources by Nordic Microalgae Grown Under Mixotrophic Conditions	Portal Capes	Rejected
443	Development of a hybrid multi-criteria decision-making approach for sustainability evaluation of bioenergy production technologies: A case study	Portal Capes	Rejected
444	Biorefinery Approach Applied to the Valorization of Purple Corn Cobs	Portal Capes	Rejected
445	Source, Treatment, and Disposal of Aquaculture Solid Waste: A Review	Portal Capes	Rejected
446	<i>Clostridium</i> sp. 균주를 이용한 음식물쓰레기 산발효액로부터 부탄올 생산	Portal Capes	Rejected
447	Optimization of Hydrogen Yield from the Anaerobic Digestion of Crude Glycerol and Swine Manure	Portal Capes	Não Urbano

448	Waste feedstocks for sustainable chemicals and fuels	Portal Capes	Rejected
449	Wheat-straw derived bioethanol production: A review of Life Cycle Assessments	Portal Capes	Rejected
450	Cellulose Recovery from Agri-Food Residues by Effective Cavitation Treatments	Portal Capes	Rejected
451	An Assessment of the Sustainability of Lignocellulosic Bioethanol Production from Wastes in Iceland	Portal Capes	Rejected
452	Site specific process design for Hybrid CSP-Waste plants	Portal Capes	Rejected
453	Bioconversion of organic wastes into value-added products: A review	Portal Capes	Rejected
454	Bio-Based Circular Economy and Polygeneration in Microalgal Production from Food Wastes: A Concise Review	Portal Capes	Rejected
455	Design of a stand-alone 1000-kW biogas power plant from codigestion of organic waste and microalgae grown in a tubular photo bioreactor at Bomaka-Buea	Portal Capes	Rejected
456	Perspectives of Biodiesel Development in Poland against the Background of the European Union	Portal Capes	Rejected
457	Microwave Pre-Treatment of Model Food Waste to Produce Short Chain Organic Acids and Ethanol via Anaerobic Fermentation	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
458	Anaerobic Co-Digestion of Wastewater Sludge: A Review of Potential Co-Substrates and Operating Factors for Improved Methane Yield	Portal Capes	Rejected
459	Circular bioeconomy strategies: From scientific research to commercially viable products	Portal Capes	Rejected
460	Filamentous microalgae as an advantageous co-substrate for enhanced methane production and digestate dewaterability in anaerobic co-digestion of pig manure	Portal Capes	Não Urbano
461	CO ₂ -assisted catalytic municipal sludge for carbonaceous biofuel via sub- and supercritical water gasification	Portal Capes	Rejected
462	A Review on the Fate of Nutrients and Enhancement of Energy Recovery from Rice Straw through Anaerobic Digestion	Portal Capes	Rejected
463	Comparative analysis of the environmental impacts of Australian thermal power stations using direct emission data and GIS integrated methods	Portal Capes	Rejected
464	Effects of Lipase Addition, Hydrothermal Processing, Their Combination, and Co-Digestion with Crude Glycerol on Food Waste Anaerobic Digestion	Portal Capes	Rejected
465	Biogas Potential Assessment of the Composite Mixture from Duckweed Biomass	Portal Capes	Não Urbano
466	Bio-DEE Synthesis and Dehydrogenation Coupling of Bio-Ethanol to Bio-Butanol over Multicomponent Mixed Metal Oxide Catalysts	Portal Capes	Rejected
467	Apple orchard waste recycling and valorization of valuable product-A review	Portal Capes	Rejected
468	Comparative study of the environmental impacts of used cooking oil valorization options in Thailand	Portal Capes	Rejected
469	Dark fermentative hydrogen production from simple sugars and various wastewaters by a newly isolated T hermoanaerobacterium thermosaccharolyticum SP-H2	Portal Capes	Rejected
470	Sewage Sludge Biorefinery for Circular Economy	Portal Capes	Rejected
471	Long-term semi-continuous acidogenic fermentation for food wastes treatment: Effect of high organic loading rates at low hydraulic retention times and uncontrolled pH conditions	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
472	Anaerobic Digestion of Lignocellulose Components: Challenges and Novel Approaches	Portal Capes	Não Urbano
473	Comprehensive evaluation of nitrogen removal rate and biomass, ethanol, and methane production yields by combination of four major duckweeds and three types of wastewater effl	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
474	Valorisation of citrus processing waste: A review	Portal Capes	Rejected
475	Biogas liquid digestate grown Chlorella sp. for biocrude oil production via hydrothermal liquefaction	Portal Capes	Rejected
476	Global trends and future prospects of food waste research: a bibliometric analysis	Portal Capes	Rejected
477	Resource impacts of municipal solid waste treatment systems in Chinese cities based on hybrid life cycle assessment	Portal Capes	Rejected
478	Valorizing kitchen waste through bacterial cellulose production towards a more sustainable biorefinery	Portal Capes	Rejected
479	Microalgae Brewery Wastewater Treatment: Potentials, Benefits and the Challenges	Portal Capes	Rejected
480	Growing the Bioeconomy through Catalysis: A Review of Recent Advancements in the Production of Fuels and Chemicals from Syngas-Derived Oxygenates	Portal Capes	Rejected
481	Parametric Optimisation of an ORC in a Wood Chipboard Production Facility to Recover Waste Heat Produced from the Drying and Steam Production Process	Portal Capes	Rejected
482	Medium Chain Carboxylic Acids from Complex Organic Feedstocks by Mixed Culture Fermentation	Portal Capes	Rejected
483	Carboxylic acids production using residual glycerol as a substrate in anaerobic fermentation: A kinetic modeling study	Portal Capes	Rejected
484	Production routes of advanced renewable C1 to C4 alcohols as biofuel components – a review	Portal Capes	Rejected
485	Conversion of waste cooking oil into biogas: perspectives and limits	Portal Capes	Rejected
486	A comprehensive review on recent biological innovations to improve biogas production, Part 2: Mainstream and downstream strategies	Portal Capes	Rejected
487	Methane production test of the anaerobic sludge from rice parboiling industries with the addition of biodiesel glycerol from rice bran oil in Brazil	Portal Capes	Rejected
488	Energy recovery from industrial crop wastes by dry anaerobic digestion: A review	Portal Capes	Não RSU
489	Enhanced Biogas Production in Pilot Digesters Treating a Mixture of Sewage Sludge, Glycerol, and Food Waste	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
490	Pilot Plant Data Assessment in Anaerobic Digestion of Organic Fraction of Municipal Waste Solids	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
491	Analysis of the Food Loss and Waste Valorisation of Animal By-Products from the Retail Sector	Portal Capes	Não RSU
492	Ultrasonic Processing of Food Waste to Generate Value-Added Products	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
493	Valorisation of bioethanol production residues through anaerobic digestion: Methane production and microbial communities	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
494	A multi-waste management concept as a basis towards a circular economy model	Portal Capes	Rejected
495	Evaluation of Using Biogas to Supply the Dual Fuel Diesel Engine of an Agricultural Tractor	Portal Capes	Rejected
496	Material Utilization of Organic Residues	Portal Capes	Rejected
497	Two-Stage Anaerobic Codigestion of Crude Glycerol and Micro-Algal Biomass for Biohydrogen and Methane Production by Anaerobic Sludge Consortium	Portal Capes	Não RSU
498	Valorizing Waste Biomass via Hydrodynamic Cavitation and Anaerobic Digestion	Portal Capes	Não RSU
499	Primary Sludge from Dairy and Meat Processing Wastewater and Waste from Biomass Enzymatic Hydrolysis as Resources in Anaerobic Digestion and Co-Digestion Supplemented	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
500	Dual role of grass clippings as buffering agent and biomass during anaerobic co-digestion with food waste	Portal Capes	Restrito a otimização de processo
501	RED, PEF, and EPD: Conflicting rules for determining the carbon footprint of biofuels give unclear signals to fuel producers and customers	Portal Capes	Rejected
502	The characterisation and treatment of food waste for improvement of biogas production during anaerobic digestion – A review	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo
503	Syngas biomethanation: Current state and future perspectives	ScienseDirect	Rejected

504	Integrated role of algae in the closed-loop circular economy of anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
505	Influence of initial uncontrolled pH on acidogenic fermentation of brewery spent grains to biohydrogen and volatile fatty acids production: Optimization and scale-up	ScienseDirect	Rejected
506	Shifting product spectrum by pH adjustment during long-term continuous anaerobic fermentation of food waste	ScienseDirect	Rejected
507	Evaluating input parameter effects on the overall anaerobic co-digestion performance of abattoir and winery solid wastes	ScienseDirect	Rejected
508	Investigation of process parameters on the anaerobic digestion of a poly(hydroxyalkanoate) film	ScienseDirect	Rejected
509	Relieving ammonia nitrogen inhibition in high concentration anaerobic digestion of rural organic household waste by Prussian blue analogue nanoparticles addition	ScienseDirect	Rejected
510	Energy valorization of crude glycerol and sanitary sewage in hydrogen generation by biological processes	ScienseDirect	Rejected
511	Environmental and economic life cycle evaluation of potential energy efficiency measures on Latvian fish supply chain	ScienseDirect	Rejected
512	Enhanced methane production kinetics by graphene oxide in fed-batch tests	ScienseDirect	Rejected
513	Building evaluation model of biohydrogen industry with circular economy in Asian countries	ScienseDirect	Rejected
514	Hydrothermal liquefaction aqueous phase treatment and hydrogen production using electro-oxidation	ScienseDirect	Rejected
515	Cooperation in manure-based biogas production networks: An agent-based modeling approach	ScienseDirect	Rejected
516	Evaluation of blue mussels (<i>Mytilus edulis</i>) as substrate for biogas production in Kalmar County (Sweden)	ScienseDirect	Rejected
517	Hundred years of fluidization for the conversion of solid fuels	ScienseDirect	Rejected
518	Disperse coupled rhamnolipid disintegration of pulp and paper mill waste biosolid: Characterisation, methane production, energy assessment and cost analysis	ScienseDirect	Rejected
519	The critical impact of rice straw extractives on biogas and bioethanol production	ScienseDirect	Rejected
520	Biohydrogen and biomethane production from food waste using a two-stage dynamic membrane bioreactor (DMBR) system	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
521	Valorizing the organic fraction of municipal solid waste by producing black soldier fly larvae and biomethane in a biorefinery approach	ScienseDirect	Rejected
522	Enhancing the hydrolysis process in a dry anaerobic digestion process for the organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
523	Development of an integrated network for waste-to-energy and central utility systems considering air pollutant emissions pinch analysis	ScienseDirect	Rejected
524	Grass as a high potential by-product: Buffalo grass to biogas and the increase of system performance and stability	ScienseDirect	Rejected
525	An initial study of biogas upgrading to bio-methane with carbon dioxide capture using ceramic membranes	ScienseDirect	Rejected
526	Sustainable energy from waste organic matters via efficient microbial processes	ScienseDirect	Rejected
527	Valorizing the waste bottom ash for improving anaerobic digestion performances towards a "Win-Win" strategy between biomass power generation and biomethane production	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
528	Techno-economic analysis of two-stage anaerobic system for biohydrogen and biomethane production from palm oil mill effluent	ScienseDirect	Rejected
529	Potential biomethane production from crop residues in China: Contributions to carbon neutrality	ScienseDirect	Rejected
530	Effect of organic fraction of municipal solid waste addition to high rate activated sludge system for hydrogen production from carbon rich waste sludge	ScienseDirect	Rejected
531	Gasification of municipal solid waste blends with biomass for energy production and resources recovery: Current status, hybrid technologies and innovative prospects	ScienseDirect	Não Biodigestão Rejected
532	Amendment for increased methane production rate in municipal solid waste landfill gas collection systems	ScienseDirect	Rejected
533	Composting food waste or digestate? Characteristics, statistical and life cycle assessment study based on an Italian composting plant	ScienseDirect	Rejected
534	Addition of biomass ash as a promising strategy for high-value biohydrogen production from the organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
535	Enhancing food waste biodegradation rate in a food waste biodigester with the synergistic action of hydrolase-producing <i>Bacillus paralicheniformis</i> GRA2 and <i>Bacillus velezensis</i> TAF	ScienseDirect	Rejected
536	Application of LCA modelling in integrated waste management	ScienseDirect	Rejected
537	How to measure the impact of biogenic residues, wastes and by-products: Development of a national resource monitoring based on the example of Germany	ScienseDirect	Rejected
538	Implementing polyhydroxyalkanoates production to anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste to diversify products and increase total energy recovery	ScienseDirect	Rejected
539	High-solids anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste: Effects of feedstock to inoculum ratio and percolate recirculation time	ScienseDirect	Rejected
540	Statistical analysis for the quality assessment of digestates from separately collected organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) and agro-industrial feedstock. Should input f	ScienseDirect	Rejected
541	Biomethane enhancement using reduced graphene oxide in anaerobic digestion of municipal solid waste	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
542	Effect of bioaugmentation on hydrogen production from organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
543	Continuous co-generation of biohydrogen and biomethane through two-stage anaerobic digestion of hydrothermally pretreated food waste	ScienseDirect	Rejected
544	Slow pyrolysis of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW): Characterisation of products and screening of the aqueous liquid product for anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
545	Novel carbon-negative methane production via integrating anaerobic digestion and pyrolysis of organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
546	Biogas composition from agricultural sources and organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
547	Bioavailability reduction of heavy metals through dual mode anaerobic Co-landfilling of municipal solid waste and industrial organic sludge	ScienseDirect	Rejected
548	Biogas production from food wastes: A review on recent developments and future perspectives	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
549	Assessment of hydrogen production from municipal solid wastes as competitive route to produce low-carbon H ₂	ScienseDirect	Rejected
550	Enhanced biogas production from municipal solid waste via co-digestion with sewage sludge and metabolic pathway analysis	ScienseDirect	Rejected
551	Biogas-to-biomethane upgrading: A comparative review and assessment in a life cycle perspective	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
552	Co-production of biohydrogen and biomethane from food waste and paper waste via recirculated two-phase anaerobic digestion process: Bioenergy yields and metabolic distribution	ScienseDirect	Rejected
553	Valorizing municipal solid waste: Waste to energy and activated carbons for water treatment via pyrolysis	ScienseDirect	Rejected
554	Potential pre-treatment of lignocellulosic biomass for the enhancement of biomethane production through anaerobic digestion- A review	ScienseDirect	Rejected
555	Life cycle assessment on the treatment of organic waste streams by anaerobic digestion, hydrothermal carbonization and incineration	ScienseDirect	Rejected
556	A comparative life cycle assessment on mono- and co-digestion of food waste and sewage sludge	ScienseDirect	Rejected
557	Effect of carbon to nitrogen ratio of food waste and short resting period on microbial accumulation during anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
558	Effects of temperature, proportion and organic loading rate on the performance of anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
559	Performance assessment and metagenomic analysis of full-scale innovative two-stage anaerobic digestion biogas plant for food wastes treatment	ScienseDirect	Rejected

560	Process optimization, economic and environmental analysis of biodiesel production from food waste using a citrus fruit peel biochar catalyst	ScienseDirect	Rejected
561	Recent advances in circular bioeconomy based clean technologies for sustainable environment	ScienseDirect	Rejected
562	Comparative evaluation of anaerobic co-digestion of water hyacinth and cooked food waste with and without pretreatment	ScienseDirect	Rejected
563	Two-stage granular sludge partial nitrification/anammox process for the treatment of digestate from the anaerobic digestion of the organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
564	The impact of incineration phase-out on municipal solid waste landfilling and life cycle environmental performance: Case study of Madrid, Spain	ScienseDirect	Rejected
565	Variability of food waste chemical composition: Impact of thermal pre-treatment on lignocellulosic matrix and anaerobic biodegradability	ScienseDirect	Rejected
566	Assessment of high-solid mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of mechanically-separated municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
567	Techno-economic and environmental assessment of anaerobic co-digestion plants under different energy scenarios: A case study in Morocco	ScienseDirect	Rejected
568	Electrically regulating co-fermentation of sewage sludge and food waste towards promoting biomethane production and mass reduction	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
569	A novel variable pH control strategy for enhancing lipid production from food waste: Biodiesel versus docosahexaenoic acid	ScienseDirect	Rejected
570	Emerging biotechnological strategies for food waste management: A green leap towards achieving high-value products and environmental abatement	ScienseDirect	Rejected
571	Evaluation of energy gain from the segregation of organic materials from municipal solid waste in gasification processes	ScienseDirect	Rejected
572	Life-cycle modeling of nutrient and energy recovery through mixed waste processing systems	ScienseDirect	Rejected
573	Obtaining green energy from dry-thermophilic anaerobic co-digestion of municipal solid waste and biodiesel waste	ScienseDirect	Rejected
574	Anaerobic co-digestion of residues in 1G2G sugarcane biorefineries for enhanced electricity and biomethane production	ScienseDirect	Rejected
575	Life-cycle assessment of biohythane production via two-stage anaerobic fermentation from microalgae and food waste	ScienseDirect	Rejected
576	Anaerobic digestion of food waste coupled with biogas upgrading in an outdoors algal-bacterial photobioreactor at pilot scale	ScienseDirect	Rejected
577	Using fuzzy cognitive maps to identify better policy strategies to valorize organic waste flows: An Italian case study	ScienseDirect	Rejected
578	Enhancing biogas production from caribbean pelagic Sargassum utilising hydrothermal pretreatment and anaerobic co-digestion with food waste	ScienseDirect	Rejected
579	A novel cascade biorefinery approach to transform food waste into valuable chemicals and biogas through thermal pretreatment integration	ScienseDirect	Rejected
580	Exploring available input variables for machine learning models to predict biogas production in industrial-scale biogas plants treating food waste	ScienseDirect	Rejected
581	Transition from fossil-fuel to renewable-energy-based smallholder bioeconomy: Techno-economic analyses of two oil palm production systems	ScienseDirect	Rejected
582	LCA analysis of food waste co-digestion	ScienseDirect	Não veicular Rejected
583	Electrocoagulation of food waste digestate and the suitability of recovered solids for application to agricultural land	ScienseDirect	Rejected
584	Volatile fatty acids production from food wastes for biorefinery platforms: A review	ScienseDirect	Rejected
585	DIR-FCEV powered by different fuels – Part I: Well-to-wheel analysis for the Brazilian and Spanish contexts	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo Rejected
586	How sustainable are the biodegradable medical gowns via environmental and social life cycle assessment?	ScienseDirect	Rejected
587	Economic and environmental life cycle assessment of organic waste treatment by means of incineration and biogasification. Is source segregation of biowaste justified in Germany?	ScienseDirect	Rejected
588	Anaerobic co-digestion of condensate produced from drying of Household Food Waste and Waste Activated Sludge	ScienseDirect	Rejected
589	Novel anaerobic digestion and carbon dioxide emissions efficiency analysis of food waste treatment based on SBM-DEA model	ScienseDirect	Rejected
590	Effect of rice husk and palm tree-based biochar addition on the anaerobic digestion of food waste/sludge	ScienseDirect	Rejected
591	Investigating the effect of crude glycerol from biodiesel industry on the anaerobic co-digestion of sewage sludge and food waste in ternary mixtures	ScienseDirect	Rejected
592	Optimization of methane production parameters during anaerobic co-digestion of food waste and garden waste	ScienseDirect	Rejected
593	Enhancement of anaerobic digestion by co-digesting food waste and water hyacinth in improving treatment of organic waste and bio-methane recovery	ScienseDirect	Rejected
594	Characterization of selected municipal solid waste components to estimate their biodegradability	ScienseDirect	Rejected
595	Towards a circular economy: A comprehensive study of higher heat values and emission potential of various municipal solid wastes	ScienseDirect	Não Biodigestão Rejected
596	Application of biomass-derived hydrochar in process stability of anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
597	An economic analysis of biogas-biomethane chain from animal residues in Italy	ScienseDirect	Rejected
598	High-rate carboxylate production in dry fermentation of food waste at room temperature	ScienseDirect	Rejected
599	Investigating the performance of internet of things based anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
600	Pilot scale comparison of single and double-stage thermophilic anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
601	Temperature-phased anaerobic digestion of food waste: A comparison with single-stage digestions based on performance and energy balance	ScienseDirect	Rejected
602	An integer superstructure model to find a sustainable biorefinery platform for valorizing household waste to bioenergy, microbial protein, and biochemicals	ScienseDirect	Rejected
603	Managing full-scale dry anaerobic digestion: Semi-continuous and batch operation	ScienseDirect	Rejected
604	Exploring the potential for biomethane production by the hybrid anaerobic digestion and hydrothermal gasification process: A review	ScienseDirect	Rejected
605	Improving fermentative methane production of glycerol trioleate and food waste pretreated with ozone through two-stage dark hydrogen fermentation and anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
606	Upgrading the biogas production from raw landfill leachate using O3/H2O2 pretreatment process: Modeling, optimization and anaerobic digestion performance	ScienseDirect	Rejected
607	Identifying key process parameters for uncertainty propagation in environmental life cycle assessment for sewage sludge and food waste treatment	ScienseDirect	Rejected
608	An environmental and economic assessment of bioplastic from urban biowaste. The example of polyhydroxyalkanoate	ScienseDirect	Rejected
609	New insights into the co-locating concept on synergistic co-digestion of sewage sludge and food waste towards energy self-sufficient in future WWTPs	ScienseDirect	Rejected
610	Enhanced waste hot-pot oil (WHPO) anaerobic digestion for biomethane production: Mechanism and dynamics of fatty acids conversion	ScienseDirect	Rejected
611	Green hythane production from food waste: Integration of dark-fermentation and methanogenic process towards biogas up-gradation	ScienseDirect	Rejected
612	Anaerobic co-digestion of food waste and waste activated sludge: ADM1 modelling and microbial analysis to gain insights into the two substrates' synergistic effects	ScienseDirect	Rejected
613	Moving the system boundaries in decarbonization of large islands	ScienseDirect	Rejected
614	Addition of granular activated carbon and trace elements to favor volatile fatty acid consumption during anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
615	Evaluation of conventional and alternative anaerobic digestion technologies for applications to small and rural communities	ScienseDirect	Não Urbano Rejected

616	Degradation of biodegradable bioplastics under thermophilic anaerobic digestion: A full-scale approach	ScienseDirect	Rejected
617	A critical review on global trends in biogas scenario with its up-gradation techniques for fuel cell and future perspectives	ScienseDirect	Rejected
618	Food waste anaerobic digestion of a popular restaurant in Southern Brazil	ScienseDirect	Rejected
619	Stochastic optimisation of organic waste-to-resource value chain	ScienseDirect	Rejected
620	Biomethane production from anaerobic co-digestion and steel-making slag: A new waste-to-resource pathway	ScienseDirect	Rejected
621	Enhancement of hydrogen production and energy recovery through electro-fermentation from the dark fermentation effluent of food waste	ScienseDirect	Rejected
622	Degradation of bioplastics in organic waste by mesophilic anaerobic digestion, composting and soil incubation	ScienseDirect	Rejected
623	Efficient sophorolipids production using food waste	ScienseDirect	Rejected
624	Advanced technologies on the sustainable approaches for conversion of organic waste to valuable bioproducts: Emerging circular bioeconomy perspective	ScienseDirect	Rejected
625	Evaluation of food waste energy content through bio-fuels production	ScienseDirect	Rejected
626	Current insights into lignocellulose related waste valorization	ScienseDirect	Rejected
627	Effect of ozonolysis and thermal pre-treatment on rice straw hydrolysis for the enhancement of biomethane production	ScienseDirect	Rejected
628	Bounce back of almost wasted food: Redistribution of fresh fruit and vegetables surpluses from Istanbul's supermarkets	ScienseDirect	Rejected
629	Assessing land efficiency of biomethane industry: A case study of Sicily	ScienseDirect	Rejected
630	A perspective on the efficacy of green gas production via integration of technologies in novel cascading circular bio-systems	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo
631	Comparison of thermophilic anaerobic and aerobic treatment processes for stabilization of green and food wastes and production of soil amendments	ScienseDirect	Rejected
632	Elucidating the key factors in semicontinuous anaerobic digestion of urban biowaste: The crucial role of sludge addition in process stability, microbial community enrichment and metl	ScienseDirect	Rejected
633	Luminescent sensor for O2 detection in biomethane streams	ScienseDirect	Rejected
634	Bioenergy from crop residues: A regional analysis for heat and electricity applications in Ghana	ScienseDirect	Rejected
635	Towards a dramatic reduction in the European Natural Gas consumption: Italy as a case study	ScienseDirect	Rejected
636	Determination of linear and cyclic volatile methyl siloxanes in biogas and biomethane by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry	ScienseDirect	Rejected
637	Comparison of single-stage and two-stage thermophilic anaerobic digestion of food waste: Performance, energy balance and reaction process	ScienseDirect	Rejected
638	Degradation of some EN13432 compliant plastics in simulated mesophilic anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
639	Biomethane production from waste activated sludge promoted by sludge incineration bottom ash: The distinctive role of metal cations and inert fractions	ScienseDirect	Rejected
640	Compost versus biogas treatment of sewage sludge dilemma assessment using life cycle analysis	ScienseDirect	Rejected
641	Tea powder waste as a potential co-substrate for enhancing the methane production in Anaerobic Digestion of carbon-rich organic waste	ScienseDirect	Rejected
642	Modeling of biogas production from food, fruits and vegetables wastes using artificial neural network (ANN)	ScienseDirect	Rejected
643	Techno-economic and sustainability analysis of siloxane removal from landfill gas used for electricity generation	ScienseDirect	Rejected
644	Beyond energy crops and subsidised electricity – A study on sustainable biogas production and utilisation in advanced energy markets	ScienseDirect	Rejected
645	Environmental performance of bioplastic packaging on fresh food produce: A consequential life cycle assessment	ScienseDirect	Rejected
646	Characterization of hydrothermal carbonization products (hydrochars and spent liquor) and their biomethane production performance	ScienseDirect	Rejected
647	Feasibility study of an off-grid biomethane mobile solution for agri-waste	ScienseDirect	Não Urbano
648	A systematic evaluation of biomethane production from sugarcane trash pretreated by different methods	ScienseDirect	Rejected
649	The role of restaurant wastewater for producing bioenergy towards a circular bioeconomy: A review on composition, environmental impacts, and sustainable integrated management	ScienseDirect	Rejected
650	Electric energy production from food waste: Microbial fuel cells versus anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
651	Anaerobic digestion of sugarcane bagasse for biogas production and digestate valorization	ScienseDirect	Não Urbano
652	Carbon-negative biomethane fuel production: Integrating anaerobic digestion with algae-assisted biogas purification and hydrothermal carbonisation of digestate	ScienseDirect	Rejected
653	A critical review of pretreatment technologies to enhance anaerobic digestion and energy recovery	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo
654	Influence of vitamin coupled with micronutrient supplement on the biomethane production, process stability, and performance of mesophilic anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
655	Enhancement of biogas production from sewage sludge in a wastewater treatment plant: Evaluation of pretreatment techniques and co-digestion under mesophilic and thermophilic c	ScienseDirect	Rejected
656	Improving single- and two-stage anaerobic digestion of source separated organics by hydrothermal pretreatment	ScienseDirect	Rejected
657	Characterization of municipal biowaste categories for their capacity to be converted into a feedstock aqueous slurry to produce methane by anaerobic digestion	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo
658	Life cycle assessment: Blazing a trail for bioresources management	ScienseDirect	Rejected
659	Effect of low digestate recirculation ratio on biofuel and bioenergy recovery in a two-stage anaerobic digestion process	ScienseDirect	Rejected
660	Refining biomass residues for sustainable energy and bio-products: An assessment of technology, its importance, and strategic applications in circular bio-economy	ScienseDirect	Rejected
661	Thermophilic and mesophilic biogas production from PLA-based materials: Possibilities and limitations	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo
662	Economic and greenhouse gas analysis of regional bioenergy-powered district energy systems in California	ScienseDirect	Rejected
663	Could biological biogas upgrading be a sustainable substitution for water scrubbing technology? A case study in Denmark	ScienseDirect	Rejected
664	Analysis of the potential for biogas upgrading to syngas via catalytic reforming in the United Kingdom	ScienseDirect	Rejected
665	Algal biofuels: Technological perspective on cultivation, fuel extraction and engineering genetic pathway for enhancing productivity	ScienseDirect	Rejected
666	Improving the carbon footprint of food and packaging waste management in a supermarket of the Italian retail sector	ScienseDirect	Rejected
667	Biohythane production from organic waste: Recent advancements, technical bottlenecks and prospects	ScienseDirect	Rejected
668	Development and assessment of a hybrid biomass and wind energy-based system for cleaner production of methanol with electricity, heat and freshwater	ScienseDirect	Rejected
669	Anaerobic digestion of mixed urban biowaste: The microbial community shift towards stability	ScienseDirect	Rejected
670	CO2/CH4 separation by hot potassium carbonate absorption for biogas upgrading	ScienseDirect	Rejected
671	Robust metal-organic frameworks for dry and wet biogas upgrading	ScienseDirect	Rejected

672	Development and assessment of a biomass-based cogeneration system with desalination	ScienseDirect		Rejected
673	Enhancing energy recovery via two stage co-fermentation of hydrothermal liquefaction aqueous phase and crude glycerol	ScienseDirect		Rejected
674	Application of nanomaterials in anaerobic digestion processes: A new strategy towards sustainable methane production	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
675	Sustainable biorefinery approaches towards circular economy for conversion of biowaste to value added materials and future perspectives	ScienseDirect	Não Biodigestão	Rejected
676	Black Soldier Fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential	ScienseDirect		Rejected
677	Production of biofuels from biomass: Predicting the energy employing artificial intelligence modelling	ScienseDirect		Rejected
678	Techno-economic feasibility of waste-to-energy technologies for investment in Ghana: A multicriteria assessment based on fuzzy TOPSIS approach	ScienseDirect		Rejected
679	Fertilizer demand and potential supply through nutrient recovery from organic waste digestate in California	ScienseDirect		Rejected
680	Mechanical pre-treatment of source-collected municipal biowaste prior to energy recovery by anaerobic digestion	ScienseDirect		Rejected
681	Biohydrogen production from anaerobic digestion and its potential as renewable energy	ScienseDirect		Rejected
682	Biohydrogen: A life cycle assessment and comparison with alternative low-carbon production routes in UK	ScienseDirect		Rejected
683	Co-digestion of wastewater treatment sewage sludge with various biowastes: A comparative study for the enhancement of biogas production	ScienseDirect		Rejected
684	Effect of volatile organic compounds on carbon dioxide adsorption performance via pressure swing adsorption for landfill gas upgrading	ScienseDirect		Rejected
685	Biogas upgrading to fuel grade methane using pressure swing adsorption: Parametric sensitivity analysis on an industrial scale	ScienseDirect		Rejected
686	The cleaner option for energy production from a municipal solid biowaste	ScienseDirect		Rejected
687	Bioethanol and biogas production: an alternative valorisation pathway for green waste	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
688	Integration of anaerobic digestion and composting allows safety recovery of energy and nutrients from AFB1 contaminated corn	ScienseDirect		Rejected
689	Advances in the utilisation of carbon-neutral technologies for a sustainable tomorrow: A critical review and the path forward	ScienseDirect	Não veicular	Rejected
690	Anaerobic digestion performance and microbial community structure of corn stover in three-stage continuously stirred tank reactors	ScienseDirect		Rejected
691	Effect of percolation frequency on biohydrogen production from fruit and vegetable wastes by dry fermentation	ScienseDirect		Rejected
692	Quantification and technological assessment of bioenergy generation through agricultural residues in Punjab (Pakistan)	ScienseDirect		Rejected
693	Thermokinetic study of residual solid digestate from anaerobic digestion	ScienseDirect		Rejected
694	Methanogenesis of organic wastes and their blend in batch anaerobic digester: Experimental and kinetic study	ScienseDirect		Rejected
695	Advantage of conductive materials on interspecies electron transfer-independent acetoclastic methanogenesis: A critical review	ScienseDirect		Rejected
696	Experimental and feasibility assessment of biogas production by anaerobic digestion of fruit and vegetable waste from Joburg Market	ScienseDirect		Rejected
697	Microwave assisted acid hydrolysis for bioethanol fuel production from saigo pith waste	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
698	Biodiesel, biogas and fermentable sugars production from Spent coffee Grounds: A cascade biorefinery approach	ScienseDirect		Rejected
699	A preliminary assessment of anaerobic co-digestion potential of mango and microalgal residue biomass using a design of experiments approach: Effect of thermal, physical and biolo	ScienseDirect		Rejected
700	Potential of renewable methane by anaerobic digestion from existing plant stock – An economic reflection of an Austrian region	ScienseDirect		Rejected
701	Co-digestion of by-products and agricultural residues: A bioeconomy perspective for a Mediterranean feedstock mixture	ScienseDirect		Rejected
702	Green hydrogen characterisation initiatives: Definitions, standards, guarantees of origin, and challenges	ScienseDirect		Rejected
703	Aquatic macrophytes (<i>Spirogyra porticalis</i> and <i>Nymphaea L.</i>) as substrates for biofuel production: potentials and challenges	ScienseDirect		Rejected
704	A holistic technological eco-innovation methodology for industrial symbiosis development	ScienseDirect		Rejected
705	Life cycle assessment of global warming potential, resource depletion and acidification potential of fossil, renewable and secondary feedstock for olefin production in Germany	ScienseDirect		Rejected
706	Rethinking mobility strategies for mega-sporting events: A global multiregional input-output-based hybrid life cycle sustainability assessment of alternative fuel bus technologies	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocobustíveis	Rejected
707	Optimization strategies for mixing ratio of biogas and natural gas co-firing in a cogeneration of heat and power cycle	ScienseDirect		Rejected
708	The potential of using anaerobic digesters in developing countries	ScienseDirect	Não veicular	Rejected
709	Greenhouse gas mitigation and rural electricity generation by a novel two-stroke biogas engine	ScienseDirect		Rejected
710	Cities and greenhouse gas reduction: Policy makers or policy takers?	ScienseDirect		Rejected
711	Network modeling of future hydrogen production by combining conventional steam methane reforming and a cascade of waste biogas treatment processes under uncertain demand (ScienseDirect		Rejected
712	A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe	ScienseDirect		Rejected
713	Potential of the sewage sludge valorization in Scandinavia by co-digestion with other organic wastes: A techno-economic assessment	ScienseDirect		Rejected
714	Towards The Hydrogen Economy: Estimation of green hydrogen production potential and the impact of its uses in Ecuador as a case study	ScienseDirect		Rejected
715	A new insight on improved biomethanation using graphene oxide from fermented Assam lemon waste	ScienseDirect		Rejected
716	Evaluating the environmental and economic sustainability of energy from anaerobic digestion of different feedstocks in Turkey	ScienseDirect		Rejected
717	Biomethane Production from co-fermentation of agricultural wastes	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
718	Assessment of a fast method to predict the biochemical methane potential based on biodegradable COD obtained by fractionation respirometric tests	ScienseDirect		Rejected
719	Dispersion aided tenside disintegration of seagrass <i>Syringodium isoetifolium</i> : Towards biomethanation, kinetics, energy exploration and evaluation	ScienseDirect		Rejected
720	Anaerobic digestion of orange peel in a semi-continuous pilot plant: An environmentally sound way of citrus waste management in agro-ecosystems	ScienseDirect		Rejected
721	Renewable hydrogen production perspective in Serbia via biogas generated from food processing wastewaters	ScienseDirect	Não Biodigestão	Rejected
722	Vehicle fuel from biogas with carbon membranes: a comparison between simulation predictions and actual field demonstration	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
723	Theoretical and unused potential for residual biomasses in the Emilia Romagna Region (Italy) through a revised and portable framework for their categorization	ScienseDirect		Rejected
724	Systematic analysis of biomass derived fuels for fuel cells	ScienseDirect		Rejected
725	Technical biofuel production and GHG mitigation potentials through healthy diets in the EU	ScienseDirect		Rejected
726	Waste-to-energy innovative system: Assessment of integrating anaerobic digestion and pyrolysis technologies	ScienseDirect		Rejected
727	A review of sludge pretreatment methods and co-digestion to boost biogas production and energy self-sufficiency in wastewater treatment plants	ScienseDirect		Rejected

728	A close-loop integrated approach for microalgae cultivation and efficient utilization of agar-free seaweed residues for enhanced biofuel recovery	ScienseDirect		Rejected
729	Algae as green energy reserve: Technological outlook on biofuel production	ScienseDirect		Rejected
730	Emerging challenges of air pollution and particulate matter in China, India, and Pakistan and mitigating solutions	ScienseDirect		Rejected
731	Influence of thermal hydrolysis pretreatment on physicochemical properties and anaerobic biodegradability of waste activated sludge with different solids content	ScienseDirect		Rejected
732	Mechanistic investigations in ultrasonic pretreatment and anaerobic digestion of landfill leachates	ScienseDirect		Rejected
733	Improving gaseous biofuel production from seaweed <i>Saccharina latissima</i> : The effect of hydrothermal pretreatment on energy efficiency	ScienseDirect		Rejected
734	Designing and planning the animal waste-to-energy supply chains: A case study	ScienseDirect		Rejected
735	Auto-selection of microorganisms of sewage sludge used as an inoculum for fermentative hydrogen production from different substrates	ScienseDirect		Rejected
736	Integrated two-phase acidogenic-methanogenic treatment of municipal sludge with thermal hydrolysis	ScienseDirect		Rejected
737	Anaerobic digestion of sewage sludge for biogas & biohydrogen production: State-of-the-art trends and prospects	ScienseDirect		Rejected
738	Pollution prevention and waste phycoremediation by algal-based wastewater treatment technologies: The applications of high-rate algal ponds (HRAPs) and algal turf scrubber (ATS)	ScienseDirect		Rejected
739	The missing link of circularity in small breweries' value chains: Unveiling strategies for waste management and biomass valorization	ScienseDirect		Rejected
740	Understanding the substrate mediated microbial community shift within the anaerobic ecosystems via 16S metagenomic studies	ScienseDirect		Rejected
741	Exploring the functional significance of novel cellulolytic bacteria for the anaerobic digestion of rice straw	ScienseDirect		Rejected
742	Fish waste: An efficient alternative to biogas and methane production in an anaerobic mono-digestion system	ScienseDirect		Rejected
743	Biohythane production in two-stage anaerobic digestion system	ScienseDirect		Rejected
744	Biogas production from beverage factory wastewater in a mobile bioenergy station	ScienseDirect		Rejected
745	Sequential hydrogen and methane production using the residual biocatalyst of biodiesel synthesis as raw material	ScienseDirect		Rejected
746	Exploring perceptions of environmental professionals, plastic processors, students and consumers of bio-based plastics: Informing the development of the sector	ScienseDirect		Rejected
747	A combined system for asbestos-cement waste degradation by dark fermentation and resulting supernatant valorization in anaerobic digestion	ScienseDirect		Rejected
748	The role of biomass in sub-Saharan Africa's fully renewable power sector – The case of Ghana	ScienseDirect		Rejected
749	Gasification process integration with existing combined heat and power plants for polygeneration of dimethyl ether or methanol: A detailed profitability analysis	ScienseDirect		Rejected
750	Comparison of liquid and dewatered digestate as inoculum for anaerobic digestion of organic solid wastes	ScienseDirect		Rejected
751	Unravelling the anaerobic digestion 'black box': Biotechnological approaches for process optimization	ScienseDirect		Rejected
752	Anaerobic digestion of dissolved air floatation slurries: Effect of substrate concentration and pH	ScienseDirect		Rejected
753	Anaerobic bioprocessing of wastewater-derived duckweed: Maximizing product yields in a biorefinery value cascade	ScienseDirect		Rejected
754	Biogas production by means of an anaerobic-digestion plant in France: LCA of greenhouse-gas emissions and other environmental indicators	ScienseDirect	Não veicular	Rejected
755	Enhancing ethanol and methane production from rice straw by pretreatment with liquid waste from biogas plant	ScienseDirect		Rejected
756	Evaluation of bioenergy potential from citrus effluents through anaerobic digestion	ScienseDirect		Rejected
757	A holistic zero waste biorefinery approach for macroalgal biomass utilization: A review	ScienseDirect		Rejected
758	GIS-based modeling of residual biomass availability for energy and production in Mexico	ScienseDirect		Rejected
759	Highly efficient and stable PEI@Al ₂ O ₃ adsorbents derived from coal fly ash for biogas upgrading	ScienseDirect		Rejected
760	A case study: California utilities and the progressive business model	ScienseDirect		Rejected
761	Optimization of biogas yield from anaerobic co-digestion of corn-chaff and cow dung digestate: RSM and python approach	ScienseDirect		Rejected
762	Selecting sustainable energy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP-VIKOR based prioritization from life cycle perspective	ScienseDirect		Rejected
763	Poly-generation capability of a biogas plant with upgrading system	ScienseDirect		Rejected
764	Characteristics of tofu whey degradation during self-sustaining batch anaerobic process for methane production	ScienseDirect		Rejected
765	Transition pathway towards 100% renewable energy across the sectors of power, heat, transport, and desalination for the Philippines	ScienseDirect	Não Biodigestão	Rejected
766	Mesophilic anaerobic co-digestion of residual sludge with different lignocellulosic wastes in the batch digester	ScienseDirect		Rejected
767	Transition paths towards a bio-based economy in Germany: A model-based analysis	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
768	Enhancement of bioenergy recovery from agricultural wastes through recycling of cellulosic alcoholic fermentation vinasse for anaerobic co-digestion	ScienseDirect		Rejected
769	Recirculation of solid digestate to enhance energy efficiency of biogas plants: Strategies, conditions and impacts	ScienseDirect		Rejected
770	Evaluating analytical methods for the characterization of lipids, proteins and carbohydrates in organic substrates for anaerobic co-digestion	ScienseDirect		Rejected
771	An assessment of road-verge grass as a feedstock for farm-fed anaerobic digestion plants	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
772	Lignocellulosic biorefineries: The current state of challenges and strategies for efficient commercialization	ScienseDirect		Rejected
773	The potential of urban agriculture in combination with organic waste valorization: Assessment of resource flows and emissions for two european cities	ScienseDirect		Rejected
774	Moving toward the low-carbon hydrogen economy: Experiences and key learnings from national case studies	ScienseDirect		Rejected
775	The economic value of imports of combustible waste in systems with high shares of district heating and variable renewable energy	ScienseDirect		Rejected
776	Microbial fuel cells as a sustainable platform technology for bioenergy, biosensing, environmental monitoring, and other low power device applications	ScienseDirect		Rejected
777	Revising the dark fermentative H ₂ research and development scenario – An overview of the recent advances and emerging technological approaches	ScienseDirect		Rejected
778	An overview of solar decarbonization processes, reacting oxide materials, and thermochemical reactors for hydrogen and syngas production	ScienseDirect		Rejected
779	Potential of wood ash in purification of biogas	ScienseDirect		Rejected
780	The role of bioenergy in Ukraine's climate mitigation policy by 2050	ScienseDirect		Rejected
781	Doing things differently: Bridging community concerns and energy system modelling with a transdisciplinary approach in rural Ireland	ScienseDirect		Rejected
782	Improving the resource footprint evaluation of products recovered from wastewater: A discussion on appropriate allocation in the context of circular economy	ScienseDirect		Rejected
783	A perspective on decarbonizing whiskey using renewable gaseous biofuel in a circular bioeconomy process	ScienseDirect		Rejected

784	Enhanced anaerobic digestion of primary sludge with additives: Performance and mechanisms	ScienseDirect	Rejected	
785	Life cycle assessment of different strategies for energy and nutrient recovery from source sorted organic fraction of household waste	ScienseDirect	Rejected	
786	The effect of mechanical pretreatment on the anaerobic digestion of Hybrid Pennisetum	ScienseDirect	Rejected	
787	Effect of hyperthermophilic pretreatment on methane and hydrogen production from garden waste under mesophilic and thermophilic conditions	ScienseDirect	Rejected	
788	Optimizing transport to maximize nutrient recycling and green energy recovery	ScienseDirect	Rejected	
789	Waste paper and macroalgae co-digestion effect on methane production	ScienseDirect	Rejected	
790	Simulation based evolutionary algorithms for fuzzy chance-constrained biogas supply chain design	ScienseDirect	Rejected	
791	Production of biohydrogen from gasification of waste fuels: Pilot plant results and deployment prospects	ScienseDirect	Rejected	
792	Pretreatment technologies for industrial effluents: Critical review on bioenergy production and environmental concerns	ScienseDirect	Rejected	
793	Current trends and possibilities for exploitation of Grape pomace as a potential source for value addition	ScienseDirect	Rejected	
794	Current developments and challenges of green technologies for the valorization of liquid, solid, and gaseous wastes from sugarcane ethanol production	ScienseDirect	Rejected	
795	Hydrothermal gasification of soybean straw and flax straw for hydrogen-rich syngas production: Experimental and thermodynamic modeling	ScienseDirect	Rejected	
796	Conceptually integrating a multi-product strategy for the valorization of kitchen waste towards a more sustainable management	ScienseDirect	Rejected	
797	Maximising the valorisation of organic waste locally available via carbon-to-nitrogen ratio Supply Composite Curve shifting	ScienseDirect	Rejected	
798	Efficiency of hydrothermal pretreatment on the anaerobic digestion of pelagic Sargassum for biogas and fertiliser recovery	ScienseDirect	Rejected	
799	From wastewater treatment to water resource recovery: Environmental and economic impacts of full-scale implementation	ScienseDirect	Rejected	
800	Pilot-scale operation experience of anaerobic Co-digestion for possible full scale implementation	ScienseDirect	Rejected	
801	Modelling of renewable gas and renewable liquid fuels in future integrated energy systems	ScienseDirect	Rejected	
802	The seasonal evolution of fruit, vegetable and yard wastes by mono, co and tri-digestion at Hyderabad, Sindh Pakistan	ScienseDirect	Rejected	
803	An optimal biorefinery development for pectin and biofuels production from orange wastes without enzyme consumption	ScienseDirect	Rejected	
804	Batch biohydrogen production from dilute acid hydrolyzates of fruits-and-vegetables wastes and corn stover as co-substrates	ScienseDirect	Rejected	
805	Used disposable nappies and expired food products co-digestion: A pilot-scale system assessment	ScienseDirect	Rejected	
806	Valorization of treated sewage sludge for Arundo donax production in a field experiment	ScienseDirect	Rejected	
807	Heating in Great Britain: An incumbent discourse coalition resists an electrifying future	ScienseDirect	Rejected	
808	Anaerobic digestion of soft drink beverage waste and sewage sludge	ScienseDirect	Rejected	
809	Influence of inoculum to substrate ratio on methane production in Biochemical Methane Potential (BMP) tests of sugarcane distillery waste water	ScienseDirect	Rejected	
810	Identification of thermochemical pathways for the energy and nutrient recovery from digested sludge in wastewater treatment plants	ScienseDirect	Rejected	
811	Evaluating the environmental and economic impact of fruit and vegetable waste valorisation: The lettuce waste study-case	ScienseDirect	Rejected	
812	Ten years working together for a sustainable world, dedicated to the 6th IWACP: Introductory article	ScienseDirect	Rejected	
813	Replacement of energy crops with bio-waste in existing anaerobic digestion plants: An energetic and environmental analysis	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
814	New adsorbents from maize cob wastes and anaerobic digestate for H2S removal from biogas	ScienseDirect	Rejected	
815	Brewer's spent grains as biofuels in combustion-based energy recovery processes: Evaluation of thermo-oxidative decomposition	ScienseDirect	Rejected	
816	Performance and energy recovery of single and two stage biogas production from paper sludge: Clostridium thermocellum augmentation and microbial community analysis	ScienseDirect	Rejected	
817	The effect of bacterial and archaeal populations on anaerobic process fed with mozzarella cheese whey and buttermilk	ScienseDirect	Rejected	
818	Effects of pinewood extractives on bioconversion of pinewood	ScienseDirect	Rejected	
819	Co-digestion of vegetable peel with cow dung without external inoculum for biogas production: Experimental and a new modelling test in a batch mode	ScienseDirect	Rejected	
820	Synergistic co-digestion of wastewater grown algae-bacteria polyculture biomass and cellulose to optimize carbon-to-nitrogen ratio and application of kinetic models to predict anaero	ScienseDirect	Rejected	
821	Mild microwaves, ultrasonic and alkaline pretreatments for improving methane production: Impact on biochemical and structural properties of olive pomace	ScienseDirect	Rejected	
822	Biorefinery of anaerobic digestate in a circular bioeconomy: Opportunities, challenges and perspectives	ScienseDirect	Rejected	
823	Biohydrogen production from fruit and vegetable waste, sugar beet pulp and corn silage via dark fermentation	ScienseDirect	Rejected	
824	Not all sites are created equal – Exploring the impact of constraints to suitable biogas plant locations in Sweden	ScienseDirect	Rejected	
825	Biogas valorization via continuous polyhydroxybutyrate production by Methylocystis hirsuta in a bubble column bioreactor	ScienseDirect	Rejected	
826	Hythane and methane production in a multistage anaerobic hythane reactor (MAHR): Stage separation, functional microbe selection, thermodynamics, and kinetics	ScienseDirect	Rejected	
827	Natural solar intermittent-powered electromethanogenesis towards green carbon reduction	ScienseDirect	Rejected	
828	Anaerobic co-digestion of cheese whey and septage: Effect of substrate and inoculum on biogas production	ScienseDirect	Rejected	
829	Trends and resource recovery in biological wastewater treatment system	ScienseDirect	Rejected	
830	Kinetics of methane production during anaerobic digestion of chicken manure with sawdust and miscanthus	ScienseDirect	Rejected	
831	Techno-economic evaluation of integrating torrefaction with anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected	
832	The role of conductive nanoparticles in anaerobic digestion: Mechanism, current status and future perspectives	ScienseDirect	Rejected	
833	Instrument mix for energy transition: A method for policy formulation	ScienseDirect	Rejected	
834	Co-digestion of primary sewage sludge with drinking water treatment sludge: A comprehensive evaluation of benefits	ScienseDirect	Rejected	
835	Uncertainties towards a fossil-free system with high integration of wind energy in long-term planning	ScienseDirect	Rejected	
836	Anaerobic digestion of waste activated sludge with incineration bottom ash: Enhanced methane production and CO2 sequestration	ScienseDirect	Rejected	
837	Bioprospecting microbial hosts to valorize lignocellulose biomass – Environmental perspectives and value-added bioproducts	ScienseDirect	Rejected	
838	Determination of the biogas potential in cities with hazelnut production and examination of potential energy savings in Turkey	ScienseDirect	Rejected	
839	Enhancing energy production from waste textile by hydrolysis of synthetic parts	ScienseDirect	Rejected	

840	Nested circularity in food systems: A Nordic case study on connecting biomass, nutrient and energy flows from field scale to continent	ScienseDirect		Rejected
841	Effects of pre-treatment and biological acidification on fermentative hydrogen and methane co-production	ScienseDirect		Rejected
842	The development of seaweed-derived fuels in the UK: An analysis of stakeholder issues and public perceptions	ScienseDirect	Não Biodigestão	Rejected
843	Understanding upscaling and stagnation of farm-based biogas production in Sweden through transitional and farming logics	ScienseDirect		Rejected
844	Biorefining and industrial symbiosis: A proposal for regional development in Brazil	ScienseDirect		Rejected
845	Methane recovery in a combined amine absorption and gas steam boiler as a self-provided system for biogas upgrading	ScienseDirect		Rejected
846	Towards monitoring biodegradation of starch-based bioplastic in anaerobic condition: Finding a proper kinetic model	ScienseDirect		Rejected
847	Biogas plants as key units of biorefinery concepts: Options and their assessment	ScienseDirect		Rejected
848	Decarbonising the UK residential sector: The dependence of national abatement on flexible and local views of the future	ScienseDirect		Rejected
849	Pretreatment strategies for enhanced biogas production from lignocellulosic biomass	ScienseDirect		Rejected
850	Key factors for site-selection of biogas plants in Sweden	ScienseDirect		Rejected
851	Microbial succession analysis reveals the significance of restoring functional microorganisms during rescue of failed anaerobic digesters by bioaugmentation of nano-biochar-amend	ScienseDirect		Rejected
852	A review of biochemical and thermochemical energy conversion routes of wastewater grown algal biomass	ScienseDirect		Rejected
853	Identification of sustainable filtration mode of an anaerobic membrane bioreactor for wastewater treatment towards low-fouling operation and efficient bioenergy production	ScienseDirect		Rejected
854	An integrated approach for waste activated sludge management towards electric energy production/resource reuse	ScienseDirect		Rejected
855	Biohydrogen production from rice straw: Effect of combinative pretreatment, modelling assessment and energy balance consideration	ScienseDirect		Rejected
856	Life Cycle Assessment of various biorefinery approaches for the valorisation of almond shells	ScienseDirect		Rejected
857	Agricultural biogas production: A regional comparison of technical parameters	ScienseDirect		Rejected
858	Comparative life cycle assessment and economic analysis of methanol/hydrogen production processes for fuel cell vehicles	ScienseDirect		Rejected
859	Assessing pellet fuels quality: A novel application for reflected light microscopy	ScienseDirect		Rejected
860	Preliminary evaluation of the anaerobic biodegradability of three biobased materials used for the production of disposable plastics	ScienseDirect		Rejected
861	Hydrogen for heat: Using underground hydrogen storage for seasonal energy shifting in northern climates	ScienseDirect		Rejected
862	Methane simultaneous recovery from CH ₄ /N ₂ stream and CH ₄ /CO ₂ stream by the displacement VPSA process	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
863	Life cycle assessment of recycling options for polylactic acid	ScienseDirect		Rejected
864	Development of devices for the determination of the rheological properties of coarse biomass treated by dry anaerobic digestion	ScienseDirect		Rejected
865	Optimal number and location of storage hubs and biogas production reactors in farmlands with allocation of multiple feedstocks	ScienseDirect		Rejected
866	Effect of pH control on biohythane production and microbial structure in an innovative multistage anaerobic hythane reactor (MAHR)	ScienseDirect		Rejected
867	Policy review for biomass value chains in the European bioeconomy	ScienseDirect		Rejected
868	Renewable energy innovations multiphase trajectory at Itaipu technological park	ScienseDirect		Rejected
869	Biogas separation using a membrane gas separator: Focus on CO ₂ upgrading without CH ₄ loss	ScienseDirect		Rejected
870	Performance evaluation and economic analysis of the bioethanol and flour production using rejected unripe plantain fruits (<i>Musa paradisiaca</i> L.) as raw material	ScienseDirect		Rejected
871	Household air pollution mitigation with integrated biomass/cookstove strategies in Western Kenya	ScienseDirect		Rejected
872	Enhancing industries exploitation: Integrated and hybrid membrane separation processes applied to industrial effluents beyond the treatment for disposal	ScienseDirect		Rejected
873	Cleaner energy through liquefaction of Cocoa (<i>Theobroma cacao</i>) pod husk: Pretreatment and process optimization	ScienseDirect		Rejected
874	Performance optimization of microbial electrolysis cell (MEC) for palm oil mill effluent (POME) wastewater treatment and sustainable Bio-H ₂ production using response surface meth	ScienseDirect		Rejected
875	Successful and stable operation of anaerobic thermophilic co-digestion of sun-dried sugar beet pulp and cow manure under short hydraulic retention time	ScienseDirect		Rejected
876	Anoxic desulphurisation of biogas from full-scale anaerobic digesters in suspended biomass bioreactors valorising previously nitrified digestate centrate	ScienseDirect		Rejected
877	Effects of carbon cloth on anaerobic digestion of high concentration organic wastewater under various mixing conditions	ScienseDirect		Rejected
878	Industrial symbiosis of anaerobic digestion and pyrolysis: Performances and agricultural interest of coupling biochar and liquid digestate	ScienseDirect		Rejected
879	Hydrothermal co-carbonization of sewage sludge and fuel additives: Combustion performance of hydrochar	ScienseDirect		Rejected
880	Anaerobic digestion of wheat straw and rape oil cake in a two-stage solid-state system	ScienseDirect		Rejected
881	A novel method to improve methane generation from waste sludge using iron nanoparticles coated with magnesium hydroxide	ScienseDirect		Rejected
882	Defects-healing of SAPO-34 membrane by post-synthesis modification using organosilica for selective CO ₂ separation	ScienseDirect		Rejected
883	Innovative artificial neural network approach for integrated biogas – wastewater treatment system modelling: Effect of plant operating parameters on process intensification	ScienseDirect		Rejected
884	Modelling of biohydrogen production in stirred fermenters by Computational Fluid Dynamics	ScienseDirect		Rejected
885	Zero-valent iron addition in anaerobic dynamic membrane bioreactors for preconcentrated wastewater treatment: Performance and impact	ScienseDirect		Rejected
886	Using biogas to reduce natural gas consumption and greenhouse gas emissions at a large distillery	ScienseDirect		Rejected
887	Regenerated cellulose based carbon membranes for CO ₂ separation: Durability and aging under miscellaneous environments	ScienseDirect		Rejected
888	Evaluation of sustainable scrubbing agents for ammonia recovery from anaerobic digestate	ScienseDirect		Rejected
889	Green biomass to biogas – A study on anaerobic digestion of residue grass	ScienseDirect	Não RSU	Rejected
890	The influence of hydrothermal operation on the surface properties of kitchen waste-derived hydrochar: Biogas upgrading	ScienseDirect		Rejected
891	Energy and environmental assessment of hydrogen from biomass sources: Challenges and perspectives	ScienseDirect		Rejected
892	Sewage sludge treatment technology under the requirement of carbon neutrality: Recent progress and perspectives	ScienseDirect		Rejected
893	Photo-assisted electrochemical advanced oxidation processes for the disinfection of aqueous solutions: A review	ScienseDirect		Rejected
894	Analysis of viable biogas production from anaerobic digestion of swine manure with the magnetite powder addition	ScienseDirect		Rejected
895	Experimental characterization and assessment of bio- and thermo-chemical energy potential of dromedary manure	ScienseDirect		Rejected

896	Co-digestion of wheat straw and animal manure pretreated with calcium hydroxide for biomethane production: Kinetic study	ScienseDirect	Rejected
897	Inhibition of volatile fatty acids on methane production kinetics during dry co-digestion of food waste and pig manure	ScienseDirect	Rejected
898	Energy conversion of biogas from livestock manure to electricity energy using a Stirling engine	ScienseDirect	Rejected
899	Pre-treatment study on two-stage biohydrogen and biomethane productions in a continuous co-digestion process from a mixture of swine manure and pineapple waste	ScienseDirect	Rejected
900	Achieve clean and efficient biomethane production by matching between digestate recirculation and straw-to-manure feeding ratios	ScienseDirect	Rejected
901	Inactivation of enteric indicator bacteria and system stability during dry co-digestion of food waste and pig manure	ScienseDirect	Rejected
902	Synergistic effect of anaerobic co-digestion of South African food waste with cow manure: Role of low density-polyethylene in process modulation	ScienseDirect	Rejected
903	Improved environmental sustainability and bioenergy recovery through pig manure and food waste on-farm co-digestion in Ireland	ScienseDirect	Rejected
904	Anaerobic digestion of cabbage and cauliflower biowaste: Impact of iron oxide nanoparticles (IONPs) on biomethane and microbial communities alteration	ScienseDirect	Rejected
905	Techno-economic and environmental impact assessment of using corn stover biochar for manure derived renewable natural gas production	ScienseDirect	Rejected
906	Multi-criteria research lines on livestock manure biorefinery development towards a circular economy: From the perspective of a life cycle assessment and business models strategic	ScienseDirect	Rejected
907	Siloxane compounds in biogas from manure and mixed organic waste: Method development and speciation analysis with GC-ICP-MS	ScienseDirect	Rejected
908	Valorization of Pennisetum purpureum (Elephant grass) and piggy manure for energy generation	ScienseDirect	Rejected
909	Semi-continuous anaerobic co-digestion of dairy manure, meat and bone meal and crude glycerol: Process performance and digestate valorization	ScienseDirect	Rejected
910	Anaerobic co-digestion of Chinese cabbage waste and cow manure at mesophilic and thermophilic temperatures: Digestion performance, microbial community, and biogas slurry fert	ScienseDirect	Rejected
911	A critical review on livestock manure biorefinery technologies: Sustainability, challenges, and future perspectives	ScienseDirect	Rejected
912	Biohydrogen production from cattle manure and its mixtures with renewable feedstock by hyperthermophilic Caldicellulosiruptor bescii	ScienseDirect	Rejected
913	Effect of the hydraulic retention time on the acidogenic fermentation of sewage sludge, wine vinasse and poultry manure for biohydrogen production	ScienseDirect	Rejected
914	Anaerobic co-digestion of dairy manure and maize stover with different total solids content: From the characteristics of digestion to economic evaluation	ScienseDirect	Rejected
915	Biogas manufacture from co-digestion of untreated primary sludge with raw chicken manure under anaerobic mesophilic environmental conditions	ScienseDirect	Rejected
916	Environmental accounting of closed-loop maize production scenarios: Manure as fertilizer and inclusion of catch crops	ScienseDirect	Rejected
917	Anaerobic co-digestion of chicken manure and cardboard waste: Focusing on methane production, microbial community analysis and energy evaluation	ScienseDirect	Rejected
918	The CO2 cutting cost of biogas from humanure and livestock manure	ScienseDirect	Rejected
919	Bioenergy production from nopal cladodes and dairy cow manure on a farm-scale level: Challenges for its economic feasibility in Mexico	ScienseDirect	Rejected
920	A critical review of organic manure biorefinery models toward sustainable circular bioeconomy: Technological challenges, advancements, innovations, and future perspectives	ScienseDirect	Rejected
921	Mesophilic anaerobic co-digestion of acorn slag waste with dairy manure in a batch digester: Focusing on mixing ratios and bio-based carbon accelerants	ScienseDirect	Rejected
922	Life cycle assessment of anaerobic digestion of pig manure coupled with different digestate treatment technologies	ScienseDirect	Rejected
923	Can digestate recirculation promote biohythane production from two-stage co-digestion of rice straw and pig manure?	ScienseDirect	Rejected
924	Estimation of biogas co-production potential from liquid dairy manure, dissolved air flotation waste (DAF) and dry poultry manure using biochemical methane potential (BMP) assay	ScienseDirect	Rejected
925	From renewable energy to sustainable protein sources: Advancement, challenges, and future roadmaps	ScienseDirect	Rejected
926	Investigation on the utilization of coal washery rejects by different microbial sources for biogenic methane production	ScienseDirect	Rejected
927	Biomethane yield modeling and optimization from thermally pretreated Arachis hypogea shells using response surface methodology and artificial neural network	ScienseDirect	Rejected
928	Bottom-up assessment of local agriculture, forestry and urban waste potentials towards energy autonomy of isolated regions: Example of Réunion	ScienseDirect	Rejected
929	Lactic acid production from food waste using a microbial consortium: Focus on key parameters for process upscaling and fermentation residues valorization	ScienseDirect	Rejected
930	Techno-economic and carbon footprint evaluation of anaerobic digestion plants treating agro-industrial and municipal wastes in North African countries	ScienseDirect	Rejected
931	Integrating anaerobic digestion with hydrothermal pretreatment for bioenergy production: Waste valorization of plastic containing food waste and rice husk	ScienseDirect	Rejected
932	Preparation of polyvinyl alcohol-calcium sustained-release agent employed to degrade long-chain fatty acids and improve the performance of anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
933	Enhancing methane production in anaerobic co-digestion of sewage sludge and food waste by regulating organic loading rate	ScienseDirect	Rejected
934	Processing of palm oil mill effluent (POME) into food waste digesting microbes: An investigation of acclimatization strategies	ScienseDirect	Rejected
935	Wood ash biomethane upgrading system: A case study	ScienseDirect	Rejected
936	Reverse supply chain management approach for municipal solid waste with waste sorting subsidy policy	ScienseDirect	Rejected
937	Renewable hydrogen production from the organic fraction of municipal solid waste through a novel carbon-negative process concept	ScienseDirect	Rejected
938	Integration of hydrothermal carbonization treatment for water and energy recovery from organic fraction of municipal solid waste digestate	ScienseDirect	Rejected
939	Purified biohythane (biohydrogen+biomethane) production from food waste using CaO2+CaCO3 and NaOH as additives	ScienseDirect	Rejected
940	Multi-criteria assessment of food waste and waste paper anaerobic co-digestion: Effects of inoculation ratio, total solids content, and feedstock composition	ScienseDirect	Rejected
941	The advantages of co-digestion of vegetable oil industry by-products and sewage sludge: Biogas production potential, kinetic analysis and digestate valorisation	ScienseDirect	Rejected
942	Life cycle assessment of the integration of anaerobic digestion and pyrolysis for treatment of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
943	Green hydrogen standard in China: Standard and evaluation of low-carbon hydrogen, clean hydrogen, and renewable hydrogen	ScienseDirect	Rejected
944	Biochemical biorefinery: A low-cost and non-waste concept for promoting sustainable circular bioeconomy	ScienseDirect	Rejected
945	An evaluation of feedstocks for sustainable energy and circular economy practices in a small island community	ScienseDirect	Rejected
946	Holistic Life Cycle Assessment of a biogas-based electricity generation plant in a pig farm considering co-digestion and an additive	ScienseDirect	Rejected
947	Landfill leachate treatment by graphite engineered anaerobic membrane bioreactor: Performance enhancement and membrane fouling mitigation	ScienseDirect	Rejected
948	Opportunities and knowledge gaps in biochemical interventions for mining of resources from solid waste: A special focus on anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
949	Assessment of agricultural residue-based electricity production from biogas in India: Resource-environment-economic analysis	ScienseDirect	Rejected
950	Improved production of biogas via microbial digestion of pressmud using CuO/Cu2O based nanocatalyst prepared from pressmud and sugarcane bagasse waste	ScienseDirect	Rejected
951	Bioenergy and bio-products from bio-waste and its associated modern circular economy: Current research trends, challenges, and future outlooks	ScienseDirect	Rejected

952	Impact of biochar on anaerobic digestion: Meta-analysis and economic evaluation	ScienseDirect	Rejected
953	Anaerobic co-digestion of paper sludge: Feasibility of additional methane generation in mechanical–biological treatment plants	ScienseDirect	Rejected
954	Propionate-cultured sludge bioaugmentation to enhance methane production and micropollutant degradation in landfill leachate treatment	ScienseDirect	Rejected
955	Revealing the methanogenic pathways for anaerobic digestion of key components in food waste: Performance, microbial community, and implications	ScienseDirect	Rejected
956	Improving biomethane fermentation through trace elements-driven microbial changes: Different effects of Fe0 combined with Co/Ni	ScienseDirect	Rejected
957	Bioreactor-scale production of rhamnolipids from food waste digestate and its recirculation into anaerobic digestion for enhanced process performance: Creating closed-loop integrati	ScienseDirect	Rejected
958	Utilization of agricultural lignocellulosic wastes for biofuels and green diesel production	ScienseDirect	Rejected
959	An overview of sustainable approaches for bioenergy production from agro-industrial wastes	ScienseDirect	Rejected
960	Hydrochar prepared from digestate improves anaerobic co-digestion of food waste and sewage sludge: Performance, mechanisms, and implication	ScienseDirect	Rejected
961	A culture-based and culture-independent approach to the study of landfill leachate bacterial and archaeal communities	ScienseDirect	Rejected
962	Micro-algae assisted green bioremediation of water pollutants rich leachate and source products recovery	ScienseDirect	Rejected
963	Decarbonising Australia's National Electricity Market and the role of firm, low-carbon technologies	ScienseDirect	Rejected
964	Time-phased geospatial siting analysis for renewable hydrogen production facilities under a billion-kilogram-scale build-out using California as an example	ScienseDirect	Rejected
965	H2-rich syngas production from pyrolysis of agricultural waste digestate coupled with the hydrothermal carbonization process	ScienseDirect	Rejected
966	Bridging to circular bioeconomy through a novel biorefinery platform on a wastewater treatment plant	ScienseDirect	Rejected
967	Business model scaling can be used to activate and grow the biogas-to-grid market in Australia to decarbonise hard-to-abate industries: An application of entrepreneurial managemen	ScienseDirect	Rejected
968	Algal biorefinery towards decarbonization: Economic and environmental consideration	ScienseDirect	Rejected
969	Comparison of cobalt ferrate-based nanoparticles for promoting biomethane evolution from lactic acid anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
970	Strategies involved in biofuel production from agro-based lignocellulose biomass	ScienseDirect	Rejected
971	Carbon cloth amendment for boosting high-solids anaerobic digestion with percolate recirculation: Spatial patterns of microbial communities	ScienseDirect	Rejected
972	Biogas upgrading using ionic liquid [Bmim][PF6] followed by thermal-plasma-assisted renewable hydrogen and solid carbon production	ScienseDirect	Rejected
973	Developing a Pilot Biogas-Solar PV System for Farming Communities in Botswana: Case of Palapye	ScienseDirect	Rejected
974	Sustainable development in China: Valuation of bioenergy potential and CO2 reduction from crop straw	ScienseDirect	Rejected
975	Stable isotopic signatures of methane from waste sources through atmospheric measurements	ScienseDirect	Rejected
976	An integrated anaerobic digestion and microbial electrolysis system for the enhancement of methane production from organic waste: Fundamentals, innovative design and scale-up c	ScienseDirect	Rejected
977	Bioconversion of mature landfill leachate into biohydrogen and volatile fatty acids via microalgal photosynthesis together with dark fermentation	ScienseDirect	Rejected
978	Techno-economic analysis of a micro-scale biogas plant integrated with microalgae cultivation for the treatment of organic municipal waste	ScienseDirect	Rejected
979	Life cycle assessment of biodiesel production from rapeseed oil: Influence of process parameters and scale	ScienseDirect	Rejected
980	Review of the impact of socio-economic conditions on the development and implementation of biorefineries	ScienseDirect	Rejected
981	COVID-19 and industrial waste mitigation via thermochemical technologies towards a circular economy: A state-of-the-art review	ScienseDirect	Rejected
982	Intelligent ensemble of voting based solid fuel classification model for energy harvesting from agricultural residues	ScienseDirect	Rejected
983	Agricultural waste management strategies for environmental sustainability	ScienseDirect	Rejected
984	Updates on high value products from cellulosic biorefinery	ScienseDirect	Rejected
985	Emerging trends and nanotechnology advances for sustainable biogas production from lignocellulosic waste biomass: A critical review	ScienseDirect	Rejected
986	Can the renewable energy share increase in electricity and gas grids takes out the competitiveness of gas-driven CHP plants for distributed generation?	ScienseDirect	Rejected
987	Lignocellulosic biomass as renewable feedstock for biodegradable and recyclable plastics production: A sustainable approach	ScienseDirect	Rejected
988	Biological pre-hydrolysis and thermal pretreatment applied for anaerobic digestion improvement: Kinetic study and statistical variable selection	ScienseDirect	Rejected
989	Functional analysis of technological innovation system with inclusion of sectoral and spatial perspectives: The case of the biogas industry in Russia	ScienseDirect	Rejected
990	The role of hydrogen and fuel cell technology in providing security for the UK energy system	ScienseDirect	Rejected
991	A review of computational modeling techniques for wet waste valorization: Research trends and future perspectives	ScienseDirect	Rejected
992	Environmental life cycle analysis of a modern commercial-scale fibreglass composite-based biogas scrubbing system	ScienseDirect	Rejected
993	How diet portfolio shifts combined with land-based climate change mitigation strategies could reduce climate burdens in Germany	ScienseDirect	Rejected
994	Bottom-up estimates of deep decarbonization of U.S. manufacturing in 2050	ScienseDirect	Rejected
995	Operation of a circular economy, energy, environmental system at a wastewater treatment plant	ScienseDirect	Rejected
996	Investigation on future perspectives of ex-situ biogenic methane generation from solid waste coal and coal washery rejects	ScienseDirect	Rejected
997	A sustainable performance assessment framework for circular management of municipal wastewater treatment plants	ScienseDirect	Rejected
998	Utilization of whole microalgal biomass for advanced biofuel and biorefinery applications	ScienseDirect	Rejected
999	Recent Update on anaerobic digestion of paddy straw for biogas production: Advancement, limitation and recommendations	ScienseDirect	Rejected
1000	A review of the biological treatment of leachate: Available technologies and future requirements for the circular economy implementation	ScienseDirect	Rejected
1001	Global demand analysis for carbon dioxide as raw material from key industrial sources and direct air capture to produce renewable electricity-based fuels and chemicals	ScienseDirect	Rejected
1002	Modelling of anaerobic digester for the conversion of organic waste into hydrogen & methane	ScienseDirect	Rejected
1003	Evaluation of activated carbons produced from Maize Cob Waste for adsorption-based CO2 separation and biogas upgrading	ScienseDirect	Rejected
1004	Valorization of macroalgae digestate into aromatic rich bio-oil and lipid rich microalgal biomass for enhanced algal biorefinery performance	ScienseDirect	Rejected
1005	Using multi-objective optimisation with ADM1 and measured data to improve the performance of an existing anaerobic digestion system	ScienseDirect	Rejected
1006	Recent advances of hybrid solar - Biomass thermo-chemical conversion systems	ScienseDirect	Rejected
1007	Comprehensive insights into conversion of microalgae to feed, food, and biofuels: Current status and key challenges towards implementation of sustainable biorefineries	ScienseDirect	Rejected

1008	Grape pomace as an energy source for the food industry: A thermochemical and kinetic analysis	ScienzeDirect	Rejected
1009	Efficient utilization and management of seaweed biomass for biogas production	ScienzeDirect	Rejected
1010	Nanotechnology approach for enhancement in biohydrogen production- review on applications of nanocatalyst and life cycle assessment	ScienzeDirect	Rejected
1011	Land-use change and valorisation of feedstock side-streams determine the climate mitigation potential of bioplastics	ScienzeDirect	Rejected
1012	Anaerobic co-digestion of dissolved air floatation slurry and selenium rich wastewater for simultaneous methane production and selenium bioremediation	ScienzeDirect	Rejected
1013	Current advances and future outlook on pretreatment techniques to enhance biosolids disintegration and anaerobic digestion: A critical review	ScienzeDirect	Rejected
1014	Bioenergy recovery potential from upflow microaerobic sludge blanket reactor fed with swine wastewater	ScienzeDirect	Rejected
1015	Tackling climate change through circular economy in cities	ScienzeDirect	Rejected
1016	The role of power-to-gas in the integration of variable renewables	ScienzeDirect	Rejected
1017	Deep decarbonisation of regional energy systems: A novel modelling approach and its application to the Italian energy transition	ScienzeDirect	Rejected
1018	Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review	ScienzeDirect	Rejected
1019	Effect of hydrothermal pretreatment on the decrease performance and liquid substances transformation of kitchen waste	ScienzeDirect	Rejected
1020	Optimization of inoculum to substrate ratio for enhanced methane yield from leather fleshings in a batch study	ScienzeDirect	Rejected
1021	Innovation designs of industry 4.0 based solid waste management: Machinery and digital circular economy	ScienzeDirect	Rejected
1022	Breakthrough in hydrolysis of waste biomass by physico-chemical pretreatment processes for efficient anaerobic digestion	ScienzeDirect	Rejected
1023	Mapping the sustainability of bioenergy to maximise benefits, mitigate risks and drive progress toward the Sustainable Development Goals	ScienzeDirect	Rejected
1024	Waste cooking oils (WCOs) to biogas nexus: Kinetics, active microbes, and functional enzymes	ScienzeDirect	Rejected
1025	Valorization of agro-industrial residues for production of commercial biorefinery products	ScienzeDirect	Rejected
1026	Influence of biomass and nanoadditives in dark fermentation for enriched bio-hydrogen production: A detailed mechanistic review on pathway and commercialization challenges	ScienzeDirect	Rejected
1027	Thermodynamic analysis and optimization of the integrated system of pyrolysis and anaerobic digestion	ScienzeDirect	Rejected
1028	Biofuel production from supercritical water gasification of sustainable biomass	ScienzeDirect	Rejected
1029	An analytical hierarchy process based decision support system for the selection of biogas up-gradation technologies	ScienzeDirect	Rejected
1030	Analysis of the routes for biomass processing towards sustainable development in the conceptual design step: Strategy based on the compendium of bioprocesses portfolio	ScienzeDirect	Rejected
1031	Marine macroalgae waste: A potential feedstock for biogas production	ScienzeDirect	Rejected
1032	Comparison of alkali and ionic liquid pretreatment methods on the biochemical methane potential of date palm waste biomass	ScienzeDirect	Rejected
1033	Innovative polishing stage in biogas upgrading: Siloxanes abatement in an anoxic two-phase partitioning biotrickling filter	ScienzeDirect	Rejected
1034	Production of Bio-CNG from sugarcane bagasse: Commercialization potential assessment in Indian context	ScienzeDirect	Rejected
1035	Anaerobic co-digestion of sewage sludge and bio-based glycerol: Optimisation of process variables using one-factor-at-a-time (OFAT) and Box-Behnken Design (BBD) techniques	ScienzeDirect	Rejected
1036	Where is the greatest potential for resource recovery in wastewater treatment plants?	ScienzeDirect	Rejected
1037	Recycling different textile wastes for methane production: Morphological and microstructural changes and microbial community dynamics	ScienzeDirect	Rejected
1038	A comprehensive review on recent advancements in biodegradation and sustainable management of biopolymers	ScienzeDirect	Rejected
1039	New insights into wine waste management: Zero waste discharge-driven full energy/resource recovery strategy	ScienzeDirect	Rejected
1040	Application of bioelectrochemical systems to regulate and accelerate the anaerobic digestion processes	ScienzeDirect	Rejected
1041	Microbial electrochemistry enhanced electron transfer in lactic acid anaerobic digestion for methane production	ScienzeDirect	Rejected
1042	Anaerobic co-digestion of marine macroalgae waste and fruit waste: Effect of mixture ratio on biogas production	ScienzeDirect	Rejected
1043	Role of nanotechnology for the conversion of lignocellulosic biomass into biopotent energy: A biorefinery approach for waste to value-added products	ScienzeDirect	Rejected
1044	A new cutting-edge review on the bioremediation of anaerobic digester for environmental applications and cleaner bioenergy	ScienzeDirect	Rejected
1045	Improvement in biohydrogen and volatile fatty acid production from seaweed through addition of conductive carbon materials depends on the properties of the conductive materials	ScienzeDirect	Rejected
1046	Methane enrichment of bio-gas from carbohydrates using a single-stage process involving a bio-electrochemical system and anaerobic digester	ScienzeDirect	Rejected
1047	Uptake of perfluoroalkyl substances, pharmaceuticals, and parabens by oyster mushrooms (<i>Pleurotus ostreatus</i>) and exposure risk in human consumption	ScienzeDirect	Rejected
1048	Toward Carbon-Neutral Water Systems: Insights from Global Cities	ScienzeDirect	Rejected
1049	Recent advancements in microbial-assisted remediation strategies for toxic contaminants	ScienzeDirect	Rejected
1050	A state-of-the-art review on spent coffee ground (SCG) pyrolysis for future biorefinery	ScienzeDirect	Rejected
1051	Production of valuable platform chemicals through microalgal routes utilizing waste streams	ScienzeDirect	Rejected
1052	Bioenergy from anaerobic digestion plants: Energy and environmental assessment of a wide sample of Italian plants	ScienzeDirect	Rejected
1053	A critical review on production, modification and utilization of biochar	ScienzeDirect	Rejected
1054	Long term performance of pilot methanogenic digester filled with seashell wastes treating slaughterhouse wastes: Biogas production and environmental impact	ScienzeDirect	Rejected
1055	Effects of the temperature range on the energy performance of mixed and unmixed digesters with submerged waste: An experimental and CFD simulation study	ScienzeDirect	Rejected
1056	Enhancement of biohydrogen production from palm oil mill effluent (POME): A review	ScienzeDirect	Rejected
1057	Organic wastes bioremediation and its changing prospects	ScienzeDirect	Rejected
1058	Machine learning technology in biohydrogen production from agriculture waste: Recent advances and future perspectives	ScienzeDirect	Rejected
1059	Key wastes selection and prediction improvement for biogas production through hybrid machine learning methods	ScienzeDirect	Rejected
1060	Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: A critical review	ScienzeDirect	Rejected
1061	Current trends in biochar application for catalytic conversion of biomass to biofuels	ScienzeDirect	Rejected
1062	The technical, economic, and environmental feasibility of a bioheat-driven adsorption cooling system for food cold storing: A case study of Rwanda	ScienzeDirect	Rejected
1063	Robust control for anaerobic digestion systems of Tequila vinasses under uncertainty: A Deep Deterministic Policy Gradient Algorithm	ScienzeDirect	Rejected

1064	Multi-criteria assessment of sodium bicarbonate optimized production through CO2 utilization strategies	ScienseDirect	Rejected
1065	Combined modifications of CaO and liquid fraction of digestate for augmenting volatile fatty acids production from rice straw: Microbial and proteomics insights	ScienseDirect	Rejected
1066	Studies on evaluation of pretreatment efficiency of surfactant mediated ultrasonic pretreatment of Sargassum tennerimum (marine macroalgae) for achieving profitable biohydrogen p	ScienseDirect	Rejected
1067	Hygienic assessment of digestate from a high solids anaerobic co-digestion of sewage sludge with biowaste by testing Salmonella Typhimurium, Escherichia coli and SARS-CoV-2	ScienseDirect	Rejected
1068	Pretreatment methods to enhance solubilization and anaerobic biodegradability of lignocellulosic biomass (wheat straw): Progress and challenges	ScienseDirect	Rejected
1069	Large-scale production of Spirulina-based proteins and c-phycocyanin: A biorefinery approach	ScienseDirect	Rejected
1070	Homes of the future: Unpacking public perceptions to power the domestic hydrogen transition	ScienseDirect	Rejected
1071	Thermo-chemo-sonic pretreatment of lignocellulosic waste: Evaluating anaerobic biodegradability and environmental impacts	ScienseDirect	Rejected
1072	Energy saving from small-sized urban contexts: Integrated application into the domestic water cycle	ScienseDirect	Rejected
1073	Regulate oxygen concentration using a co-culture of activated sludge bacteria and Chlorella vulgaris to maximize biophotolytic hydrogen production	ScienseDirect	Rejected
1074	Added-value biomolecules' production from cocoa pod husks: A review	ScienseDirect	Rejected
1075	Screening for suitable mixed microbial consortia from anaerobic sludge and animal dungs for biodegradation of brewery spent grain	ScienseDirect	Rejected
1076	Ni-hydroxalcite loading on carbon as co-catalyst for fermentative hydrogen production	ScienseDirect	Rejected
1077	Relative evaluation of FeCl3 salts and its nanoparticles on methane yield and sulphide inhibition control during biomethanation of distillery spent wash	ScienseDirect	Rejected
1078	Modeling of biogas production and biodegradability of date palm fruit wastes with different moisture contents	ScienseDirect	Rejected
1079	Anaerobic co-digester microbiome during food waste valorization reveals Methanoseta mediated methanogenesis with improved carbohydrate and lipid metabolism	ScienseDirect	Rejected
1080	Enhancement of enzyme activities and VFA conversion by adding Fe/C in two-phase high-solid digestion of food waste: Performance and microbial community structure	ScienseDirect	Rejected
1081	Friend or foe: Stakeholder attitudes towards biodegradable plastic packaging in food waste anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
1082	Dry anaerobic digestion of the fine particle fraction of mechanically-sorted organic fraction of municipal solid waste in laboratory and pilot reactor	ScienseDirect	Rejected
1083	Powdered activated carbon amendment in percolate tank enhances high-solids anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste	ScienseDirect	Rejected
1084	Forecasting municipal solid waste quantity using artificial neural network and supported vector machine techniques: A case study of Johannesburg, South Africa	ScienseDirect	Rejected
1085	Enhanced in-situ biomethanation of food waste by sequential inoculum acclimation: Energy efficiency and carbon savings analysis	ScienseDirect	Rejected
1086	Modeling and analysis of electrical generating from biogas produced by municipal solid waste at Parit Raja	ScienseDirect	Rejected
1087	A novel of biohythane gaseous fuel production from pineapple peel waste juice in two-stage of continuously stirred anaerobic bioreactors	ScienseDirect	Rejected
1088	Assessing the environmental performance for more local and more circular biowaste management options at city-region level	ScienseDirect	Rejected
1089	Approach for modelling anaerobic digestion processes of fish waste	ScienseDirect	Rejected
1090	From pomegranate peels waste to one-step alkaline carbonate activated carbons. Prospect as sustainable adsorbent for the renewable energy production	ScienseDirect	Rejected
1091	Hydrothermal carbonisation of anaerobic digestate for hydro-char production and nutrient recovery	ScienseDirect	Rejected
1092	Combined multi-objective optimization and agent-based modeling for a 100% renewable island energy system considering power-to-gas technology and extreme weather conditions	ScienseDirect	Rejected
1093	Resource recovery from fish waste: Prospects and the usage of intensified extraction technologies	ScienseDirect	Rejected
1094	Hydrothermal carbonization of pulp and paper industry wastewater treatment sludges - characterization and potential use of hydrochars and filtrates	ScienseDirect	Rejected
1095	Interpretable machine learning for predicting biomethane production in industrial-scale anaerobic co-digestion	ScienseDirect	Rejected
1096	Life cycle assessment of renewable diesel production via anaerobic digestion and Fischer-Tropsch synthesis from miscanthus grown in strip-mined soils	ScienseDirect	Rejected
1097	Enhanced volatile fatty acid degradation and methane production efficiency by biochar addition in food waste-sludge co-digestion: A step towards increased organic loading efficiency	ScienseDirect	Rejected
1098	Predicting the effects of integrating mineral wastes in anaerobic digestion of OFMSW using first-order and Gompertz models from biomethane potential assays	ScienseDirect	Rejected
1099	Effect of shear velocity and feed concentration on the treatment of food waste in an anaerobic dynamic membrane Bioreactor: Performance Monitoring and microbial community anal	ScienseDirect	Rejected
1100	Optimization of process parameters for accelerated methane yield from anaerobic co-digestion of rice straw and food waste	ScienseDirect	Rejected
1101	Enhanced energy recovery via separate hydrogen and methane production from two-stage anaerobic digestion of food waste with nanobubble water supplementation	ScienseDirect	Rejected
1102	Biofuel production and utilization through smart and sustainable biowaste management	ScienseDirect	Rejected
1103	Valorization of food waste and economical treatment: Effect of inoculation methods	ScienseDirect	Rejected
1104	Tannery wastewater as nutrient supply in production of biogas from solid tannery wastes mixed through anaerobic co-digestion	ScienseDirect	Rejected
1105	Impact of pretreatment on food waste for biohydrogen production: A review	ScienseDirect	Rejected
1106	Pilot-scale biogas production in a temperate climate using variable food waste	ScienseDirect	Rejected
1107	Beneficial role of biochar addition on the anaerobic digestion of food waste: A systematic and critical review of the operational parameters and mechanisms	ScienseDirect	Rejected
1108	Two-stage psychrophilic anaerobic digestion of food waste: Comparison to conventional single-stage mesophilic process	ScienseDirect	Rejected
1109	Characterisation of microbial communities for improved management of anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Rejected
1110	Key performance indicators for biogas production—methodological insights on the life-cycle analysis of biogas production from source-separated food waste	ScienseDirect	Rejected
1111	Residual biomass-based hydrogen production: Potential and possible uses in Ecuador	ScienseDirect	Rejected
1112	Innovative integrated approach of biofuel production from agricultural wastes by anaerobic digestion and black soldier fly larvae	ScienseDirect	Rejected
1113	Turning curse into cure: Potential of water hyacinth for bio-refining - A contextual investigation of Lake Tana	ScienseDirect	Rejected
1114	Carbon footprint of anaerobic digestion combined with ultrasonic post-treatment of agro-industrial organic residues	ScienseDirect	Rejected
1115	Statistical analysis of trace contaminants measured in biogas	ScienseDirect	Rejected
1116	Geometry, kinetics and reactor network synthesis: Attainable limits for minimizing residence time in biomethane digesters	ScienseDirect	Rejected
1117	The role of biogas and biogas-derived fuels in a 100% renewable energy system in Denmark	ScienseDirect	Rejected
1118	Hydrogen-driven microbial biogas upgrading: Advances, challenges and solutions	ScienseDirect	Rejected
1119	Bioenergy in China: Evaluation of domestic biomass resources and the associated greenhouse gas mitigation potentials	ScienseDirect	Rejected

1120	Enhancing hydrolysis and bio-methane generation of extruded lignocellulosic wood waste using microbial pre-treatment	ScienseDirect	Rejected
1121	Effects of increasing organic loading rates on reactor performance and the methanogenic community in a new pilot upflow solid reactor for continuously processing food waste	ScienseDirect	Rejected
1122	Continuous hydrogen production from food waste by anaerobic digestion (AD) coupled single-chamber microbial electrolysis cell (MEC) under negative pressure	ScienseDirect	Rejected
1123	Management and valorization of digestate from food waste via hydrothermal	ScienseDirect	Rejected
1124	Sustainability of food waste biorefinery: A review on valorisation pathways, techno-economic constraints, and environmental assessment	ScienseDirect	Rejected
1125	Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons during anaerobic biostimulation of marine sediments	ScienseDirect	Rejected
1126	Comparison of an integrated short-cut biological nitrogen removal process with magnetic coagulation treating swine wastewater and food waste digestate	ScienseDirect	Rejected
1127	Coupling acid pretreatment and dosing of Ni and Se enhances the biomethane potential of hazelnut skin	ScienseDirect	Rejected
1128	Lignocellulosic biomass based biorefinery: A successful platform towards circular bioeconomy	ScienseDirect	Rejected
1129	Predicting pH rise as a control measure for integration of CO ₂ biomethanisation with anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
1130	Human waste anaerobic digestion as a promising low-carbon strategy: Operating performance, microbial dynamics and environmental footprint	ScienseDirect	Rejected
1131	Integrated biorefinery routes of biohydrogen: Possible utilization of acidogenic fermentative effluent	ScienseDirect	Rejected
1132	Continuous anaerobic digestion of zucchini stem after pretreatment	ScienseDirect	Rejected
1133	Interactions between substrate characteristics and microbial communities on biogas production yield and rate	ScienseDirect	Rejected
1134	Enhancement of organic household waste anaerobic digestion performances in a thermophilic pilot digester	ScienseDirect	Rejected
1135	Spent coffee grounds based circular bioeconomy: Technoeconomic and commercialization aspects	ScienseDirect	Rejected
1136	Towards a bio-based circular economy in organic waste management and wastewater treatment – The Polish perspective	ScienseDirect	Rejected
1137	The stability of ethanol production from organic waste by a mixed culture depends on inoculum transfer time	ScienseDirect	Rejected
1138	A critical review on metal-based catalysts used in the pyrolysis of lignocellulosic biomass materials	ScienseDirect	Rejected
1139	The energy potential of agriculture, agroindustrial, livestock, and slaughterhouse biomass wastes through direct combustion and anaerobic digestion. The case of Colombia	ScienseDirect	Rejected
1140	Sludge to energy recovery dosed with selected trace metals additives in anaerobic digestion processes	ScienseDirect	Rejected
1141	Techno-economic assessment of bioenergy and fertilizer production by anaerobic digestion of brewer's spent grains in a biorefinery concept	ScienseDirect	Rejected
1142	Anaerobic co-digestion of rice straw and de-oiled rice bran for biomethane production	ScienseDirect	Rejected
1143	Development of a horizontal reactor with radial agitation to synthesize bio-methane from biomass waste and domestic sewage sludge	ScienseDirect	Rejected
1144	Ranking of energy potentials of agro-industrial wastes: Bioconversion and thermo-conversion approach	ScienseDirect	Rejected
1145	Evaluation of agronomic properties of digestate from macroalgal residues anaerobic digestion: Impact of pretreatment and co-digestion with waste activated sludge	ScienseDirect	Rejected
1146	Development of a sustainable community with an integrated renewable and waste to energy system for multiple useful outputs	ScienseDirect	Rejected
1147	Environmental life cycle assessment of utilizing stem waste for banana production in greenhouses in Turkey	ScienseDirect	Rejected
1148	Determination of the inhibitory concentration level of fat, oil, and grease (FOG) towards bacterial and archaeal communities in anaerobic digestion	ScienseDirect	Rejected
1149	A comprehensive review on the framework to valorise lignocellulosic biomass as biorefinery feedstocks	ScienseDirect	Rejected
1150	Supplementing granular activated carbon for enhanced methane production in anaerobic co-digestion of post-consumer substrates	ScienseDirect	Rejected
1151	Theoretical calculation of biogas production and greenhouse gas emission reduction potential of livestock, poultry and slaughterhouse waste in Bangladesh	ScienseDirect	Rejected
1152	An in-depth analysis of biogas production from locally agro-industrial by-products and residues. An Italian case	ScienseDirect	Rejected
1153	Biochemical methane potential trial of terrestrial weeds: Evolution of mono digestion and co-digestion on biogas production	ScienseDirect	Rejected
1154	Organic solid waste biorefinery: Sustainable strategy for emerging circular bioeconomy in China	ScienseDirect	Rejected
1155	Advancement in valorization technologies to improve utilization of bio-based waste in bioeconomy context	ScienseDirect	Rejected
1156	Upcycling the anaerobic digestion streams in a bioeconomy approach: A review	ScienseDirect	Rejected
1157	Integrating strategies for sustainable conversion of waste biomass into dark-fermentative hydrogen and value-added products	ScienseDirect	Rejected
1158	Biogas production from wastewater treatment: Evaluating anaerobic and biomagnetic systems	ScienseDirect	Rejected
1159	Diversification of gas sources to improve security of supply using an integrated Multiple Criteria Decision Making approach	ScienseDirect	Rejected
1160	Preliminary evaluation of potential methane production from anaerobic digestion of beach-cast seagrass wrack: The case study of high-adriatic coast	ScienseDirect	Rejected
1161	The effect of digestate fertilisation on grass biogas yield and soil properties in field-biomass-biogas-field renewable energy production approach in Lithuania	ScienseDirect	Rejected
1162	Use of artificial neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system for prediction of biogas production from spearmint essential oil wastewater treatment in up-flow anaerobic	ScienseDirect	Rejected
1163	Shifting from fossil-based economy to bio-based economy: Status quo, challenges, and prospects	ScienseDirect	Rejected
1164	Effect of coupling alkaline pretreatment and sewage sludge co-digestion on methane production and fertilizer potential of digestate	ScienseDirect	Rejected
1165	Enhancing biogas production of anaerobic co-digestion of industrial waste and municipal sewage sludge with mechanical, chemical, thermal, and hybrid pretreatment	ScienseDirect	Rejected
1166	Alternative fuel options for low carbon maritime transportation: Pathways to 2050	ScienseDirect	Rejected
1167	Assessment of pretreatment and digestion temperature on anaerobic digestion of whiskey byproducts and microbial taxonomy	ScienseDirect	Rejected
1168	Application of biomagnetic nanoparticles for biostimulation of biogas production from wastewater treatment	ScienseDirect	Rejected
1169	Decentralized biomass for biogas production. Evaluation and potential assessment in Punjab (India)	ScienseDirect	Rejected
1170	The cascade biorefinery approach for the valorization of the spent coffee grounds	ScienseDirect	Rejected
1171	Proteinaceous methanotrophs for feed additive using biowaste as carbon and nutrients source	ScienseDirect	Rejected
1172	Sequential bioethanol and biogas production coupled with heavy metal removal using dry seaweeds: Towards enhanced economic feasibility	ScienseDirect	Rejected
1173	Process assessment, integration and optimisation: The path towards cleaner production	ScienseDirect	Rejected
1174	Biological treatment of Hydrothermal Liquefaction (HTL) wastewater: Analytical evaluation of continuous process streams	ScienseDirect	Rejected
1175	Catalytic biohydrogen production from organic waste materials: A literature review and bibliometric analysis	ScienseDirect	Rejected

1176	Advancement of green technologies: A comprehensive review on the potential application of microalgae biomass	ScienzeDirect	Rejected
1177	Anaerobic digestion of poultry litter – A consequential life cycle assessment	ScienzeDirect	Rejected
1178	Life cycle assessment-based multiobjective optimisation of synthetic natural gas supply chain: A case study for the Republic of Ireland	ScienzeDirect	Rejected
1179	Bioprocesses for the recovery of bioenergy and value-added products from wastewater: A review	ScienzeDirect	Rejected
1180	Toward achieving sustainable management of municipal wastewater sludge in Egypt: The current status and future prospective	ScienzeDirect	Rejected
1181	Studies on evaluation of surfactant coupled sonication pretreatment on <i>Ulva fasciata</i> (marine macroalgae) for enhanced biohydrogen production	ScienzeDirect	Rejected
1182	Assessing the environmental sustainability of grass silage and cattle slurry for biogas production	ScienzeDirect	Rejected
1183	Improving bio-oil chemical profile of seaweeds through anaerobic fermentation pre-treatment	ScienzeDirect	Rejected
1184	Carbon cloth facilitates semi-continuous anaerobic digestion of organic wastewater rich in volatile fatty acids from dark fermentation	ScienzeDirect	Rejected
1185	Study of the impacts of supplements on the specific methane production during anaerobic digestion of the West African Gamba and Guinea Grass	ScienzeDirect	Rejected
1186	Relative evaluation of acid, alkali, and hydrothermal pretreatment influence on biochemical methane potential of date biomass	ScienzeDirect	Rejected
1187	Automated method for volatile fatty acids determination in anaerobic processes using in-syringe magnetic stirring assisted dispersive liquid-liquid microextraction and gas chromatogr	ScienzeDirect	Rejected
1188	Opportunities and limitations for existing CHP plants to integrate polygeneration of drop-in biofuels with onsite hydrogen production	ScienzeDirect	Rejected
1189	Enriched biogas and biofertilizer production from <i>Eichhornia</i> weed biomass in cow dung biochar-amended anaerobic digestion system	ScienzeDirect	Rejected
1190	Synergy between feedstock gate fee and power-to-gas: An energy and economic analysis of renewable methane production in a biogas plant	ScienzeDirect	Rejected
1191	A novel hybrid organosolv-steam explosion pretreatment and fractionation method delivers solids with superior thermophilic digestibility to methane	ScienzeDirect	Rejected
1192	Circular economy in waste management – Socio-economic effect of changes in waste management system structure	ScienzeDirect	Rejected
1193	Critical insights into psychrophilic anaerobic digestion: Novel strategies for improving biogas production	ScienzeDirect	Rejected
1194	Synergistic effect of sugarcane scum as an accelerant co-substrate on anaerobic co-digestion with agricultural crop residues from non-centrifugal cane sugar agribusiness sector	ScienzeDirect	Rejected
1195	Optimisation of anaerobic digestion of pot ale after thermochemical pre-treatment through Response Surface Methodology	ScienzeDirect	Rejected
1196	Integrated anaerobic digestion and CO ₂ sequestration for energy recovery from waste activated sludge by calcium addition: Timing matters	ScienzeDirect	Rejected
1197	Pretreatment of second and third generation feedstock for enhanced biohydrogen production: Challenges, recent trends and perspectives	ScienzeDirect	Rejected
1198	Energy-carbon-water footprint of sugarcane bioenergy: A district-level life cycle assessment in the state of Maharashtra, India	ScienzeDirect	Rejected
1199	Enhanced methane production and energy potential from rice straw by employing microaerobic pretreatment via anaerobic digestion	ScienzeDirect	Rejected
1200	A GHG reduction obligation for sustainable aviation fuels (SAF) in the EU and in Germany	ScienzeDirect	Rejected
1201	The efficiencies and capacities of carbon conversion in fruit and vegetable waste two-phase anaerobic digestion: Ethanol-path vs. butyrate-path	ScienzeDirect	Rejected
1202	Biochar industry to circular economy	ScienzeDirect	Rejected
1203	Techno-economic Assessment of Biogas Project: a Longitudinal Case Study from Japan	ScienzeDirect	Rejected
1204	Improved robustness of ex-situ biological methanation for electro-fuel production through the addition of graphene	ScienzeDirect	Rejected
1205	Dark fermentative hydrogen production from hydrolyzed sugar beet pulp improved by nitrogen and phosphorus supplementation	ScienzeDirect	Rejected
1206	Evaluation of <i>Laminaria digitata</i> and <i>Phragmites australis</i> for biogas production and nutrient recycling	ScienzeDirect	Rejected
1207	Moving toward a framework for electricity and heat equivalence in energy systems analysis	ScienzeDirect	Rejected
1208	Roles of colloidal particles and soluble biopolymers in long-term performance and fouling behaviors of submerged anaerobic membrane bioreactor treating methanolic wastewater	ScienzeDirect	Rejected
1209	Comparison of local and centralized biowaste management strategies – A spatially-sensitive approach for the region of Porto	ScienzeDirect	Rejected
1210	Bioenergy recovery potential through the treatment of the meat processing industry waste in Australia	ScienzeDirect	Rejected
1211	New insight into microbial degradation of mycotoxins during anaerobic digestion	ScienzeDirect	Rejected
1212	Multi-objective optimization of integrated crop-livestock system for biofuels production: A life-cycle approach	ScienzeDirect	Rejected
1213	Unveiling microbial structures during raw microalgae digestion and co-digestion with primary sludge to produce biogas using semi-continuous AnMBR systems	ScienzeDirect	Rejected
1214	Anaerobic bio-methane potential of the liquors from hydrothermal carbonization of different lignocellulose biomasses	ScienzeDirect	Rejected
1215	Industrial energy use and decarbonisation in the glass sector: A UK perspective	ScienzeDirect	Rejected
1216	Production of carbon-based biofuels by pyrolysis of exhausted <i>Arthrospira platensis</i> biomass after protein or lipid recovery	ScienzeDirect	Rejected
1217	Anaerobic co-digestion of alkaline pre-treated grease trap waste: Laboratory-scale research to full-scale implementation	ScienzeDirect	Rejected
1218	Black liquor increases methane production from excess pulp and paper industry sludge	ScienzeDirect	Rejected
1219	High-rate blackwater anaerobic digestion under septic tank conditions with the amendment of biosolids-derived biochar synthesized at different temperatures	ScienzeDirect	Rejected
1220	Reduction of particulate matter and volatile organic compounds in biorefineries: A state-of-the-art review	ScienzeDirect	Rejected
1221	Study of the digestion process at a full-scale solid-state biogas plant by using ORWARE: Model modification and implementation	ScienzeDirect	Rejected
1222	Modelling and optimisation of the biogas yield after hybrid alkaline-ultrasonic pre-treatment in the early stages of anaerobic digestion of pot ale to shorten the processing time	ScienzeDirect	Rejected
1223	Effect of digestate and digestate supplemented with biochar on switchgrass growth and chemical composition	ScienzeDirect	Rejected
1224	Hydrogen sulfide affects the performance of a methanogenic bioelectrochemical system used for biogas upgrading	ScienzeDirect	Rejected
1225	A Geographical Information System (GIS) based approach for assessing the spatial distribution and seasonal variation of biogas production potential from agricultural residues and r	ScienzeDirect	Rejected
1226	Supercritical water gasification (SCWG) as a potential tool for the valorization of phycoremediation-derived waste algal biomass for biofuel generation	ScienzeDirect	Rejected
1227	Co-digestion of harvested microalgae and primary sludge in a mesophilic anaerobic membrane bioreactor (AnMBR): Methane potential and microbial diversity	ScienzeDirect	Rejected
1228	A fast extremum-seeking approach for the methanisation of organic waste in an anaerobic bioreactor	ScienzeDirect	Rejected
1229	Measures, technologies, and incentives for cleaning the minimally processed fruits and vegetables supply chain in the Italian food industry	ScienzeDirect	Rejected
1230	Conceptualization of a spent coffee grounds biorefinery: A review of existing valorisation approaches	ScienzeDirect	Rejected
1231	Bioethanol and biomethane potential production of thirteen pluri-annual herbaceous species	ScienzeDirect	Rejected

1232	Simulation and life cycle assessment of synthetic fuels produced via biogas dry reforming and Fischer-Tropsch synthesis	ScienseDirect		Rejected
1233	Kinetic study of anaerobic co-digestion, analysis and modelling	ScienseDirect		Rejected
1234	A comprehensive study for characteristics, acidogenic fermentation, and anaerobic digestion of source separated organics	ScienseDirect		Rejected
1235	Biomethane addition to California transmission pipelines: Regional simulation of the impact of regulations	ScienseDirect		Rejected
1236	Food waste treatment in an anaerobic dynamic membrane bioreactor (AnDMBR): Performance monitoring and microbial community analysis	ScienseDirect		Rejected
1237	Dark fermentative hydrogen production from food waste: Effect of biomass ash supplementation	ScienseDirect		Rejected
1238	Biohydrogen production from solid phase-microbial fuel cell spent substrate: A preliminary study	ScienseDirect		Rejected
1239	Basic and procedural requirements for energy potential from biogas of sewage treatment plants	ScienseDirect		Rejected
1240	Bio-hydrogen and bio-methane production from food waste in a two-stage anaerobic digestion process with digestate recirculation	ScienseDirect		Rejected
1241	Enhanced biomethane recovery from fat, oil, and grease through co-digestion with food waste and addition of conductive materials	ScienseDirect		Rejected
1242	Hydrothermal pretreatment of source separated organics for enhanced solubilization and biomethane recovery	ScienseDirect		Rejected
1243	Garden and food waste co-fermentation for biohydrogen and biomethane production in a two-step hyperthermophilic-mesophilic process	ScienseDirect		Rejected
1244	Rich or poor? Who actually lives in proximity to AD plants in Wales?	ScienseDirect		Rejected
1245	Multi-stage adsorptive purification process for improving desulfurization performance of biogas	ScienseDirect		Rejected
1246	Accelerated two-stage bioprocess for hydrogen and methane production from palm oil mill effluent using continuous stirred tank reactor and microbial electrolysis cell	ScienseDirect		Rejected
1247	Temperature Effect on Densification of Banana Peels Briquette	ScienseDirect		Rejected
1248	Mechanical, rheological and anaerobic biodegradation behavior of a Poly(lactic acid) blend containing a Poly(lactic acid)-co-poly(glycolic acid) copolymer	ScienseDirect		Rejected
1249	Enhancement of biogas generation in up-flow sludge blanket (UASB) bioreactor from palm oil mill effluent (POME)	ScienseDirect		Rejected
1250	Anaerobic digestion of lignocellulosic waste: Environmental impact and economic assessment	ScienseDirect		Rejected
1251	The impacts of policies to reduce CO2 emissions within the concrete supply chain	ScienseDirect		Rejected
1252	Optimizing the performance of a large scale biogas plant by controlling stirring process: A case study	ScienseDirect		Rejected
1253	City-integrated renewable energy design for low-carbon and climate-resilient communities	ScienseDirect		Rejected
1254	Anaerobic co-digestion of microalgae <i>Chlorella vulgaris</i> and potato processing waste: Effect of mixing ratio, waste type and substrate to inoculum ratio	ScienseDirect		Rejected
1255	Reforming of biogas using a non-thermal, gliding-arc, plasma in reverse vortex flow and fate of hydrogen sulfide contaminants	ScienseDirect		Rejected
1256	Effects of thermal hydrolytic pre-treatment on biogas process efficiency and microbial community structure in industrial- and laboratory-scale digesters	ScienseDirect		Rejected
1257	Feasibility of utilizing by-product biogas in breweries after being decarbonized for refrigeration chiller and related primary energy efficiency analysis	ScienseDirect		Rejected
1258	Policy change, power and the development of Great Britain's Renewable Heat Incentive	ScienseDirect		Rejected
1259	Theoretical evaluation and optimization of a cryogenic technology for carbon dioxide separation and methane liquefaction from biogas	ScienseDirect		Rejected
1260	Circular use of plastics-transformation of existing petrochemical clusters into thermochemical recycling plants with 100% plastics recovery	ScienseDirect		Rejected
1261	Two-stage anaerobic fermentation process for bio-hydrogen and bio-methane production from pre-treated organic wastes	ScienseDirect		Rejected
1262	Life cycle assessment of large-scale and household biogas plants in northwest China	ScienseDirect		Rejected
1263	Environmental and economic analysis of power generation in a thermophilic biogas plant	ScienseDirect		Rejected
1264	Effect of food to vegetable waste ratio on acidogenesis and methanogenesis during two-stage integration	ScienseDirect		Rejected
1265	Consumer attitudes towards biobased packaging – A cross-cultural comparative study	ScienseDirect		Rejected
1266	Efficient ethanol production from kitchen and garden wastes and biogas from the residues	ScienseDirect		Rejected
1267	<i>Klebsiella pneumoniae</i> sp. LZU10 degrades oil in food waste and enhances methane production from co-digestion of food waste and straw	ScienseDirect		Rejected
1268	Biogas recovery from two-phase anaerobic digestion of food waste and paper waste: Optimization of paper waste addition	ScienseDirect		Rejected
1269	Evaluation of biomethane potential from by-products and agricultural residues co-digestion in southern Italy	ScienseDirect		Rejected
1270	Decentralized biorefinery for lignocellulosic biomass: Integrating anaerobic digestion with thermochemical conversion	ScienseDirect		Rejected
1271	Trace elements dosing and alkaline pretreatment in the anaerobic digestion of rice straw	ScienseDirect		Rejected
1272	Semi-continuous anaerobic co-digestion of chicken litter with agricultural and food wastes: A case study on the effect of carbon/nitrogen ratio, substrates mixing ratio and organic loa	ScienseDirect		Rejected
1273	Biomethane production potential of slaughterhouse waste in the United States	ScienseDirect		Rejected
1274	Pre-treatment and inoculum affect the microbial community structure and enhance the biogas reactor performance in a pilot-scale biodigestion of municipal solid waste	ScienseDirect		Rejected
1275	Improved efficiency of anaerobic digestion through direct interspecies electron transfer at mesophilic and thermophilic temperature ranges	ScienseDirect		Rejected
1276	Techno-economic analysis of anaerobic digestion implementation in small Italian breweries and evaluation of biochar and granular activated carbon addition effect on methane yield	ScienseDirect		Rejected
1277	High-throughput CO2 capture for biogas purification using monoethanolamine in a microtube contactor	ScienseDirect		Rejected
1278	Biogas in the suburbs: An untapped source of clean energy?	ScienseDirect		Rejected
1279	Comparison of single-stage and two-stage anaerobic co-digestion of food waste and activated sludge for hydrogen and methane production	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1280	Stable biogas production from single-stage anaerobic digestion of food waste	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1281	Advances, challenges, and perspectives of biogas cleaning, upgrading, and utilisation	ScienseDirect		Rejected
1282	Rising targets to 55% GHG emissions reduction – The smart energy systems approach for improving the Italian energy strategy	ScienseDirect	Não veicular	Rejected
1283	The effect of seasonal biomass availability and energy demand on the operation of an on-farm biomethane plant	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
1284	Sustainable utilization of food waste for bioenergy production: A step towards circular bioeconomy	ScienseDirect		Rejected
1285	Combined effects of thermal pretreatment and increasing organic loading by co-substrate addition for enhancing municipal sewage sludge anaerobic digestion and energy production	ScienseDirect		Rejected
1286	Metal-free hydrogen evolution over defect-rich anatase titanium dioxide	ScienseDirect		Rejected
1287	Advancing game changing academic research concepts to commercialization: A Life Cycle Assessment (LCA) based sustainability framework for making informed decisions in Tech	ScienseDirect		Rejected

1288	Marsilea spp.—A novel source of lignocellulosic biomass: Effect of solubilized lignin on anaerobic biodegradability and cost of energy products	ScienseDirect		Rejected
1289	Closing nutrient loops through decentralized anaerobic digestion of organic residues in agricultural regions: A multi-dimensional sustainability assessment	ScienseDirect		Rejected
1290	Anaerobic digestion of municipal solid waste: Energy and carbon emission footprint	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1291	Improved biogas yield from organic fraction of municipal solid waste as preliminary step for fuel cell technology and hydrogen generation	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1292	Techno-economic assessment of a biorefinery based on low-impact energy crops: A step towards commercial production of biodiesel, biogas, and heat	ScienseDirect		Rejected
1293	Making synthetic fuels for the road transportation sector via solid oxide electrolysis and catalytic upgrade using recovered carbon dioxide and residual biomass	ScienseDirect		Rejected
1294	Biowaste to hydrogen or Fischer-Tropsch fuels by gasification – A Gibbs energy minimisation study for finding carbon capture potential and fossil carbon displacement on the road	ScienseDirect		Rejected
1295	Methane emissions from storage of digestate at a dairy manure biogas facility	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
1296	Determination of methane potential of mixtures composed of sewage sludge, organic fraction of municipal waste and grease trap sludge using biochemical methane potential assays	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1297	The role of energy from waste in circular economy and closing the loop concept – Energy analysis approach	ScienseDirect		Rejected
1298	Assessing the anaerobic degradability and the potential recovery of biomethane from different biodegradable bioplastics in a full-scale approach	ScienseDirect		Rejected
1299	The role of biogas solutions in sustainable biorefineries	ScienseDirect		Rejected
1300	Factors affecting the purchasing decision and operation of alternative fuel-powered heavy-duty trucks in Germany – A Delphi study	ScienseDirect	Biometano Vs Comb Fósseis	Rejected
1301	Can circular bioeconomy be fueled by waste biorefineries — A closer look	ScienseDirect		Rejected
1302	Spatial-economic optimisation of biomethane injection into natural gas grid: The case at southern Malaysia	ScienseDirect		Rejected
1303	Decarbonizing university campuses through the production of biogas from food waste: An LCA analysis	ScienseDirect	Não veicular	Rejected
1304	An industrial scale testing and analysis of waste-to-energy production from various substrates by employing a modern anaerobic digestion plant	ScienseDirect		Rejected
1305	Biogas production from high solids anaerobic co-digestion of food waste, yard waste and waste activated sludge	ScienseDirect		Rejected
1306	Vinasse biogas energy and economic analysis in the state of São Paulo, Brazil	ScienseDirect	Não RSU	Rejected
1307	Kitchen waste valorization through a mild-temperature pretreatment to enhance biogas production and fermentability: Kinetics study in mesophilic and thermophilic regimen	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1308	Biowaste Valorisation in a Future Circular Bioeconomy	ScienseDirect		Rejected
1309	Evaluation of emission characteristics of a stoichiometric natural gas engine fueled with compressed natural gas and biomethane	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1310	Comprehensive exergoeconomic analysis of a municipal solid waste digestion plant equipped with a biogas genset	ScienseDirect		Rejected
1311	Circular economy practices within energy and waste management sectors of India: A meta-analysis	ScienseDirect		Rejected
1312	Synergistic combination of pyrolysis, anaerobic digestion, and CHP plants.	ScienseDirect		Rejected
1313	Evaluation of thermal pretreatment and digestion temperature rise in a biogas fueled combined cooling, heat, and power system using exergo-economic analysis	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1314	Economic assessment of an integrated waste to energy system for an urban sewage treatment plant: A numerical approach	ScienseDirect		Rejected
1315	Greening MSW management systems by saving footprint: The contribution of the waste transportation	ScienseDirect		Rejected
1316	Comparing prospective hydrogen pathways with conventional fuels and grid electricity in India through well-to-tank assessment	ScienseDirect		Rejected
1317	Organic waste recycling for carbon smart circular bioeconomy and sustainable development: A review	ScienseDirect		Rejected
1318	Towards circular cities—Conceptualizing core aspects	ScienseDirect		Rejected
1319	An alternative methodology for analyzing the risk and sensitivity of the economic viability for generating electrical energy with biogas from the anaerobic bio-digestion of vinasse	ScienseDirect	1.1 - Foco em outros Biocombustíveis	Rejected
1320	Contribution of encouraging the future use of biomethane to resolving sustainability and energy security challenges: The case of the UK	ScienseDirect		Rejected
1321	Potential of biogas and bioelectricity production from Rohingya camp in Bangladesh: A case study	ScienseDirect	Não Urbano	Rejected
1322	Use of anaerobic biodigester in the treatment of organic waste from a university restaurant	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1323	Minimizing hazardous impact of food waste in a circular economy – Advances in resource recovery through green strategies	ScienseDirect		Rejected
1324	A waste to energy technology for Enrichment of biomethane generation: A review on operating parameters, types of biodigesters, solar assisted heating systems, socio economic ber	ScienseDirect		Rejected
1325	Metamorphosing waste as a resource: Scaling waste management by ecomodernist means	ScienseDirect		Rejected
1326	Biomethane liquefaction: A systematic comparative analysis of refrigeration technologies	ScienseDirect		Rejected
1327	The gas grid as a vector for regional decarbonisation - a techno economic case study for biomethane injection and natural gas heavy goods vehicles	ScienseDirect		Rejected
1328	Bio-natural gas industry in China: Current status and development	ScienseDirect		Rejected
1329	Small scale bio-LNG plant: Comparison of different biogas upgrading techniques	ScienseDirect	Restrito a otimização de processo	Rejected
1330	Evaluation of the rotary drum reactor process as pretreatment technology of municipal solid waste for thermophilic anaerobic digestion and biogas production	Web of Science		Rejected
1331	Advances in nutrient management make it possible to accelerate biogas production and thus improve the economy of food waste processing	Web of Science		Rejected
1332	Biogas from municipal solid waste landfills: a simplified mathematical model	Web of Science		Rejected
1333	Use of Lignocellulosic Residue from Second-Generation Ethanol Production to Enhance Methane Production Through Co-digestion	Web of Science		Rejected
1334	Comparative environmental and economic life cycle assessment of highsolids anaerobic co-digestion for biosolids and organic waste management	Web of Science		Rejected
1335	A review on landfill system for municipal solid wastes: Insight into leachate, gas emissions, environmental and economic analysis	Web of Science		Rejected
1336	Research on Greenhouse Gas Emission Characteristics and Emission Mitigation Potential of Municipal Solid Waste Treatment in Beijing	Web of Science		Rejected
1337	Evaluation of potential feedstock for biogas production via anaerobic digestion in Malaysia: kinetic studies and economics analysis	Web of Science		Rejected
1338	LandGEM Biogas Estimation, Energy Potential and Carbon Footprint Assessments of a Controlled Landfill Site. Case of the Controlled Landfill of Mohammedia-Benslimane, Morocco	Web of Science		Rejected
1339	Environmental impacts of dry anaerobic biorefineries in a Life Cycle Assessment (LCA) approach	Web of Science		Rejected
1340	The Impact of Alkali Pretreatment and Organic Solvent Pretreatment on Biogas Production from Anaerobic Digestion of Food Waste	Web of Science		Rejected
1341	Value-added soluble metabolite production from sugarcane vinasse within the carboxylate platform: An application of the anaerobic biorefinery beyond biogas production	Web of Science		Rejected
1342	Effects of the reactor volumetric ratio and recycle ratio on the methane and energy productivity of a three-step anaerobic sequencing batch reactor (3S-ASBR) treating ethanol wastew	Web of Science		Rejected
1343	Environmental trade-offs in fresh-fruit cold chains by combining virtual cold chains with life cycle assessment	Web of Science		Rejected

1344	Real-Scale Integral Valorization of Waste Orange Peel via Hydrodynamic Cavitation	Web of Science		Rejected
1345	Breakthrough Technologies for the Biorefining of Organic Solid and Liquid Wastes	Web of Science		Rejected
1346	Anaerobic digestion of fourth range fruit and vegetable products: comparison of three different scenarios for its valorisation by lifecycle assessment and life cycle costing	Web of Science	Biometano Veicular	Rejected
1347	Treatment of By-Products Generated from Anaerobic Digestion of Municipal Solid Waste	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1348	Integrating dairy manure for enhanced resource recovery at a WRRF: Environmental life cycle and pilot-scale analyses	Web of Science		Rejected
1349	Legal Regulations and Methods Neutralising Expired Food Products	Web of Science		Rejected
1350	The Influence of Power Sources for Charging the Batteries of Electric Cars on CO ₂ Emissions during Daily Driving: A Case Study from Poland	Web of Science		Rejected
1351	Environmental and Economic Impacts of Managing Nutrients in Digestate Derived from Sewage Sludge and High-Strength Organic Waste	Web of Science		Rejected
1352	Thermoeconomic and environmental feasibility of waste-to-energy combined heat and power units: a case study from Western Iran	Web of Science		Rejected
1353	Dark fermentative hydrogen production from simple sugars and various wastewaters by a newly isolated Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum SP-H2	Web of Science		Rejected
1354	Solar Steam Generation Integration into the Ammonium Bicarbonate Recovery from Liquid Biomass Digestate: Process Modeling and Life Cycle Assessment	Web of Science		Rejected
1355	Valorization of Fruit and Vegetable Waste by Anaerobic Digestion: Definition of Co-substrates and Inoculum	Web of Science		Rejected
1356	Insights of enhancing methane production under high-solid anaerobic digestion of wheat straw by calcium peroxide pretreatment and zerovalent iron addition	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1357	Waste to energy and circular economy: the case of anaerobic digestion	Web of Science		Rejected
1358	Efficient biorefinery of waste activated sludge and vinegar residue into volatile fatty acids: effect of feedstock conditioning on performance and microbiology	Web of Science		Rejected
1359	Tourist accommodation, climate change and mitigation: An assessment for Austria	Web of Science		Rejected
1360	Experimental simulation and fuzzy modelling of landfill biogas production from low-biodegradable MBT waste under leachate recirculation	Web of Science		Rejected
1361	Influence of hydraulic retention time on biogas production during leachate treatment	Web of Science		Rejected
1362	Aluminium-Containing Municipal-Waste Ash and the Greenhouse Effect	Web of Science		Rejected
1363	Biomethanation Potential (BMP) Study of Mesophilic Anaerobic Co-Digestion of Abundant Bio-Wastes in Southern Regions of Tunisia	Web of Science		Rejected
1364	Economic and environmental assessment of electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste for the city of Ibadan, Nigeria	Web of Science		Rejected
1365	Biogas production from the landfilled easily degradable fraction of municipal solid waste: mining strategy for energy recovery	Web of Science		Rejected
1366	Mesophilic batch co-digestion of municipal solid waste and food waste: improved digester performance and stability at optimum organic loading rates	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1367	Anaerobic Digestion Performance: Separate Collected vs. Mechanical Segregated Organic Fractions of Municipal Solid Waste as Feedstock	Web of Science	Não veicular	Rejected
1368	Energy Recovery from the Organic Fraction of Municipal Solid Waste: A Real Options-Based Facility Assessment	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1369	Efficient conversion of municipal solid waste to biofuel by simultaneous dilute-acid hydrolysis of starch and pretreatment of lignocelluloses	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1370	Implementation of a Degassing System at the MSW Landfill	Web of Science		Rejected
1371	Effectiveness of aerobic pretreatment of municipal solid waste for accelerating biogas generation during simulated landfilling	Web of Science		Rejected
1372	Enhancing biogas production from municipal solid waste through recirculation of blended leachate in simulated bioreactor landfills	Web of Science		Rejected
1373	Municipal solid waste landfill performance with different biogas collection practices: Biogas and leachate generations	Web of Science		Rejected
1374	Sustainable biofuels and bioplastic production from the organic fraction of municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1375	The toxicity effects of ammonia on anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1376	Scaling up laboratory column testing results to predict coupled methane generation and biological settlement in full-scale municipal solid waste landfills	Web of Science		Rejected
1377	Improvement of Biomethane Production from Organic Fraction of Municipal Solid Waste (OFMSW) through Alkaline Hydrogen Peroxide (AHP) Pretreatment	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1378	Biogas production from sewage sludge through anaerobic co-digestion: the effect of organic fraction of municipal solid waste and landfill leachate blend addition	Web of Science		Rejected
1379	Hydrothermal processing as pretreatment for efficient production of ethanol and biogas from municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1380	Mathematical Modeling of the Biogas Production in MSW Landfills. Impact of the Implementation of Organic Matter and Food Waste Selective Collection Systems	Web of Science		Rejected
1381	The effect of temperature, storage time and collection method on biomethane potential of source separated household food waste	Web of Science		Rejected
1382	The myth and the reality of energy recovery from municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1383	Enhancement of biogas production from organic fraction of municipal solid waste using alkali pretreatment	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1384	Techno-economic and environmental process evaluation of biogas upgrading via amine scrubbing	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1385	Mechanical-biological treatment of municipal solid waste: Case study of 100 TPD Goa plant, India	Web of Science		Rejected
1386	Biogas upgrading to biomethane as a local source of renewable energy to power light marine transport: Profitability analysis for the county of Cornwall	Web of Science		Rejected
1387	Environmental Impact Assessment of Municipal Solid Waste (MSW) Management in Florence, Italy	Web of Science	Não veicular	Rejected
1388	Electricity generation prospective of hydrogen derived from biogas using food waste in south-western Nigeria	Web of Science		Rejected
1389	Ultrafine Particle Emissions from Natural Gas, Biogas, and Biomethane Combustion	Web of Science	Emissão de poluentes	Rejected
1390	Energy production from biogas in a closed landfill: A case study of Prados de la Montana, Mexico City	Web of Science		Rejected
1391	The Technology of Biogas production by current urban solid waste landfills	Web of Science		Rejected
1392	Potential for waste to energy generation of municipal solid waste (MSW) in the Kumasi metropolis of Ghana	Web of Science		Rejected
1393	Influence of different types of silver nanoparticles on the biodegradation of the organic fraction of municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1394	Investigating leachate decontamination and biomethane augmentation through Co-disposal of paper mill sludge with municipal solid waste in simulated anaerobic landfill bioreactors	Web of Science		Rejected
1395	Biogas production from food waste via anaerobic digestion with woodchips	Web of Science		Rejected
1396	Methane potential and degradation kinetics of fresh and excavated municipal solid waste from a tropical landfill in Colombia	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1397	Determination of landfill gas generation potential from lignocellulose biomass contents of municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1398	Estimation of Biogas Generated in Two Landfills in South-Central Ecuador	Web of Science		Rejected
1399	Co-digestion performance of organic fraction of municipal solid waste with leachate: Preliminary studies	Web of Science		Rejected

1400	Environmental life cycle assessment of different biorefinery platformsvalorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lacticand succinic acid	Web of Science		Rejected
1401	BIOLEACH: A New Decision Support Model for the Real-Time Management ofMunicipal Solid Waste Bioreactor Landfills	Web of Science		Rejected
1402	Life cycle assessment of municipal solid waste management options forIndia	Web of Science	Não veicular	Rejected
1403	Extracellular enzyme and microbial activity in MSW landfills withdifferent gas collection and leachate management practices	Web of Science		Rejected
1404	Insights into the microbial community structure of anaerobic digestion of municipal solid waste landfill leachate for methane production byadaptive thermophilic granular sludge	Web of Science		Rejected
1405	Experimental studies on cyclic variations in a single cylinder diesel engine fuelled with raw biogas by dual mode of operation	Web of Science		Rejected
1406	Composition and Toxicity of Biogas Produced from Different Feedstocks inCalifornia	Web of Science		Rejected
1407	Characterization and Energy Generation Potential of Municipal SolidWaste from Nonengineered Landfill Sites in Himachal Pradesh, India	Web of Science		Rejected
1408	Life cycle cost analysis of municipal solid waste management scenariosfor Mumbai, India	Web of Science		Rejected
1409	THE RECLAMATION OF A MUNICIPAL WASTE LANDFILL - GRUDZIADZ CASE STUDY	Web of Science		Rejected
1410	Economic and environmental estimated assessment of power production frommunicipal solid waste using anaerobic digestion and landfill gastechologies	Web of Science	Não veicular	Rejected
1411	Stabilization of solid digestate and nitrogen removal from matureleachate in landfill simulation bioreactors packed with aged refuse	Web of Science		Rejected
1412	The potential of methane production using aged landfill waste indeveloping countries: A case of study in Colombia	Web of Science		Rejected
1413	Estimation of methane emission potential using the Clean DevelopmentMechanism (CDM) tool for municipal solid waste landfill in Mandalay,Myanmar	Web of Science		Rejected
1414	A techno-economic assessment of biogas upgrading in a developed market	Web of Science		Rejected
1415	Effect of the characteristics of municipal solid waste on biogasproduction in lanchias	Web of Science		Rejected
1416	Effect of yeast addition on the biogas production performance of a foodwaste anaerobic digestion system	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1417	Life cycle environmental and economic analysis of regional-scalefood-waste biogas production with digestate nutrient management for figfertilisation	Web of Science		Rejected
1418	Collaborative elicitation to select a sustainable biogas desulfurizationtechnique for landfills	Web of Science		Rejected
1419	Production of bioethanol and biogas from Spirodela polyrhiza in abiorefinery concept and output energy analysis of the process	Web of Science		Rejected
1420	Influence of organic load on biogas production and response of microbialcommunity in anaerobic digestion of food waste	Web of Science		Rejected
1421	Trichodermaatroviride As Microbial Strain In Biogas Production FromLignocellulosic Wastes	Web of Science		Rejected
1422	Experimental study on the mechanisms involved in the synergetic effectof anaerobic co-digestion of mature leachate with food waste	Web of Science		Rejected
1423	An evaluation of final disposal alternatives for municipal solid waste through life cycle assessment: A case of study in Colombia	Web of Science		Rejected
1424	Biogas Production from Organic Waste: Recent Progress and Perspectives	Web of Science		Rejected
1425	Environmental assessment of refractory waste based on approacheszero-waste project in Turkey: the production of biogas from therefractory waste	Web of Science		Rejected
1426	Experimental Acceptance Procedure for Using Cullet in the Gas CollectionLayer of MSW Landfill	Web of Science		Rejected
1427	Efficiency Analysis of the Generation of Energy in a Biogas CHP Systemand its Management in a Waste Landfill - Case Study	Web of Science		Rejected
1428	BIOGAS PRODUCTION FROM WASTE IN A SANITARY LANDFILL REACTOR	Web of Science		Rejected
1429	Assessment of electricity generation potential and economic analysisithrough different municipal solid waste management scenarios: a casestudy	Web of Science		Rejected
1430	Optimization of methane production parameters during anaerobiccodigestion of food waste and garden waste	Web of Science		Rejected
1431	Experimental investigation of methane-enriched biogas in a single cylinder diesel engine by the dual fuel mode	Web of Science		Rejected
1432	What is the level of incentivisation required for biomethane upgrading technologies with carbon capture and reuse?	Web of Science		Rejected
1433	Quantifying greenhouse gas emissions from municipal solid wastedumpsites in Cameroon	Web of Science		Rejected
1434	Methane emission quantification from municipal waste landfills: modelsand computer software-a case study of Long An Province, Vietnam	Web of Science		Rejected
1435	Thermal post-treatment of digestate in order to increase biogas production with simultaneous pasteurization	Web of Science		Rejected
1436	Population dynamics of microbial species under high and low ammonianitrogen in the alternate layer bioreactor landfill (ALBL) approach	Web of Science		Rejected
1437	Enhanced Biogas Production from Agro Wastes by Co-digestion with CrudeGlycerol	Web of Science		Rejected
1438	Mechanical biological treatment of municipal solid waste: Energyefficiency, environmental impact and economic feasibility analysis	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1439	Greenhouse gas emissions and cost assessments of municipal solid wastetreatment and final disposal in Maputo City	Web of Science		Rejected
1440	The Impact of Exogenous Aerobic Bacteria on Sustainable MethaneProduction Associated with Municipal Solid Waste Biodegradation:Revealed by High-Throughput Sequencing	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1441	Evaluation of potential feedstocks for sustainable biogas production inGhana: Quantification, energy generation, and CO2 abatement	Web of Science	Não veicular	Rejected
1442	Emission and Neutralization of Methane from a MunicipalLandfill-Parametric Analysis	Web of Science		Rejected
1443	Harnessing landfill gas (LFG) for electricity: A strategy to mitigategreenhouse gas (GHG) emissions in Jakarta (Indonesia)	Web of Science		Rejected
1444	The statistical modeling of potential biogas production capacity fromsolid waste disposal sites in Turkey	Web of Science	Não veicular	Rejected
1445	A novel food waste management framework combining optical sorting systemand anaerobic digestion: A case study in Malaysia	Web of Science		Rejected
1446	The effect of the CO2 ratio in biogas on the vibration and performanceof a spark ignited engine	Web of Science		Rejected
1447	Municipal Solid Waste as a Source of Electric Power Generation inColombia: A Techno-Economic Evaluation under Different Scenarios	Web of Science	Não veicular	Rejected
1448	ENHANCEMENT OF BIOGAS PRODUCTION FROM FOOD WASTES IN A HYBRIDANAEROBIC-AEROBIC BIOREACTOR BY MANURE ADDITION AND LIME-PRETREATMEN'	Web of Science		Rejected
1449	Development of bioelectrochemical systems using various biogas fermentereffluents as inocula and municipal waste liquor as adapting substrate	Web of Science		Rejected
1450	Methane potential and metagenomics of wastewater sludge and amethane-producing landfill solid sample as microbial inocula foranaerobic digestion of food waste	Web of Science		Rejected
1451	Effective Anaerobic Bio-Treatment of Fresh Leachate From Municipal SolidWaste Incineration Plant by Full-Scale Internal Circulation Reactor	Web of Science		Rejected
1452	Impact of digestate addition on the biostabilization of undersizedfraction from municipal solid waste	Web of Science		Rejected
1453	Implementation of Analytic Hierarchy Process for Sustainable MunicipalSolid Waste Management: a Case Study of Bangkok	Web of Science		Rejected
1454	Optimal process design for integrated municipal waste management withenergy recovery in Argentina	Web of Science		Rejected
1455	Energy generation in the treatment of effluent from washing of municipalsolid waste collection trucks	Web of Science	Não veicular	Rejected

1456	Aged landfill leachate enhances anaerobic digestion of waste activated sludge	Web of Science		Rejected
1457	Evaluation of kinetic parameters for methane generation in a solid waste test cell	Web of Science		Rejected
1458	Food waste co-digestion in Germany and the United States: From lab to full-scale systems	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1459	Biochemical Methane Potential of Cork Boiling Wastewater at Different Inoculum to Substrate Ratios	Web of Science		Rejected
1460	Qualitative and quantitative characterization of municipal waste in Tunisia: a case study of metropolitan Tunis	Web of Science		Rejected
1461	Optimization of energy production from biogas fuel in a closed landfill using artificial neural networks: A case study of Al Ghabawi Landfill, Jordan	Web of Science		Rejected
1462	Comparative analysis of environmental costs, economic return and social impact of national-level municipal solid waste management schemes in Thailand	Web of Science		Rejected
1463	SOFC single cells fed by biogas: Experimental tests with trace contaminants	Web of Science		Rejected
1464	Analysis of solid waste management scenarios using the WARM model: Case study	Web of Science	Não veicular	Rejected
1465	Smart Approaches to Food Waste Final Disposal	Web of Science		Rejected
1466	Greenhouse Gas Emissions-Based Development and Characterization of Optimal Scenarios for Municipal Solid and Sewage Sludge Waste Management in Astana City	Web of Science		Rejected
1467	A Practical Approach to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Open Dump through Infrastructure Restructuring: A Case Study in Nanjing City, China	Web of Science		Rejected
1468	EVALUATION OF COMPLIANCE WITH REGULATORY FACTORS OF WASTE DISPOSAL SITES BY USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS, CASE OF STUDY: ST	Web of Science		Rejected
1469	Optimal Allocation of a Hybrid Photovoltaic Biogas Energy System Using Multi-Objective Feasibility Enhanced Particle Swarm Algorithm	Web of Science		Rejected
1470	Catalytic stability of a Ni-Catalyst towards biogas reforming in the presence of deactivating trace compounds	Web of Science		Rejected
1471	Comparative assessment on two full-scale food waste treatment plants with different anaerobic digestion processes	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1472	Production of methane-rich biogas and minimization of sludge by adopting ethanol fermentation for the pretreatment of biomethanation	Web of Science		Rejected
1473	Metabolic analysis of efficient methane production from food waste with ethanol pre-fermentation using carbon isotope labeling	Web of Science		Rejected
1474	BIOMASS EXPLOITATION FOR ENERGY SUPPLY AND QUALITY COMPOST PRODUCTION. AN EXEMPLARY CASE OF CIRCULAR ECONOMY IN THE NORTH EAST OF ITALY	Web of Science		Rejected
1475	Nutrient and Pathogen Suppression Properties of Anaerobic Digestates from Dairy Manure and Food Waste Feedstocks	Web of Science		Rejected
1476	Performance of pilot scale anaerobic biofilm digester (ABD) for the treatment of leachate from a municipal waste transfer station	Web of Science		Rejected
1477	Assessing the economic and environmental sustainability of household food waste management in the UK: Current situation and future scenarios	Web of Science		Rejected
1478	Methane production from food waste via mesophilic anaerobic digestion with ethanol pre-fermentation: Methanogenic pathway and microbial community analyses	Web of Science		Rejected
1479	The Impacts of Shanghai's July 2019 Municipal Domestic Waste Management Regulations on Energy Production	Web of Science		Rejected
1480	Kinetics of biogas production and chemical oxygen demand removal from compost leachate in an anaerobic migrating blanket reactor	Web of Science		Rejected
1481	Quantification of landfill gas generation and renewable energy potential in arid countries: Case study of Bahrain	Web of Science		Rejected
1482	Environmental sustainability of anaerobic digestion of household food waste	Web of Science	Não veicular	Rejected
1483	Implementing Circular Economy in municipal solid waste treatment system using P-graph	Web of Science		Rejected
1484	Gaseous emissions of landfill and modeling of their dispersion in the atmosphere of Shahrekord, Iran	Web of Science		Rejected
1485	Comparison of mesophilic and thermophilic methane production potential of acids rich and high-strength landfill leachate at different initial organic loadings and food to inoculum ratios	Web of Science		Rejected
1486	Turning waste management into a carbon neutral activity: Practical demonstration in a medium-sized European city	Web of Science		Rejected
1487	Enhancement of landfill gas production and waste stabilisation by using geotextile filter in a bioreactor landfill	Web of Science		Rejected
1488	H ₂ S adsorption on nanostructured iron oxide at room temperature for biogas purification: Application of renewable energy	Web of Science		Rejected
1489	Changes in municipal solid waste pore structure during degradation: Analysis of synthetic waste using X-ray computed microtomography	Web of Science		Rejected
1490	Linking nano-ZnO contamination to microbial community profiling in sanitary landfill simulations	Web of Science		Rejected
1491	Process contributions to life cycle impacts of municipal solid waste management options in Harare, Zimbabwe	Web of Science		Rejected
1492	Life cycle assessment of portable two-stage anaerobic digestion of mixed food waste and cardboard	Web of Science		Rejected
1493	Effect of collection efficiency and oxidation factor on greenhouse gas emission and life cycle cost of landfill distributed energy generation	Web of Science		Rejected
1494	Life-cycle assessment of treating slaughterhouse waste using anaerobic digestion systems	Web of Science	Não veicular	Rejected
1495	Comprehensive Life Cycle Assessment Analysis of an Italian Composting Facility concerning Environmental Footprint Minimization and Renewable Energy Integration	Web of Science	Não veicular	Rejected
1496	Economic study on LFG energy projects in function of the number of generators	Web of Science		Rejected
1497	RES-T trajectories and an integrated SWOT-AHP analysis for biomethane. Policy implications to support a green revolution in European transport	Web of Science		Rejected
1498	A unique solar and biomass-based system for integrated production of electricity, heat, freshwater, hydrogen and ethanol	Web of Science		Rejected
1499	A water-waste-energy nexus approach to bridge the sustainability gap in landfill-based waste management regions	Web of Science		Rejected
1500	Life Cycle Assessment of a seawater reverse osmosis plant powered by a hybrid energy system (fossil fuel and waste to energy)	Web of Science		Rejected
1501	Kinetic modelling and synergistic impact evaluation for the anaerobic co-digestion of distillers' grains and food waste by ethanol pre-fermentation	Web of Science		Rejected
1502	The combined role of policy and incentives in promoting cost efficient decarbonisation of energy: A case study for biomethane	Web of Science		Rejected
1503	Biodegradable and non-biodegradable fraction of municipal solid waste for multifaceted applications through a closed loop integrated refinery platform: Paving a path towards circular economy	Web of Science		Rejected
1504	Life cycle assessment of sewage sludge pretreatment for biogas production: From laboratory tests to full-scale applicability	Web of Science		Rejected
1505	Application of anaerobic bacterial ammonification pretreatment to microalgal food waste leachate cultivation and biofuel production	Web of Science		Rejected
1506	Enhancing Energy Recovery in Form of Biogas, from Vegetable and Fruit Wholesale Markets By-Products and Wastes, with Pretreatments	Web of Science		Rejected
1507	Life cycle assessment and society willingness to pay indexes of food waste-to-energy strategies	Web of Science		Rejected
1508	Biogas Purification: A Comparison of Adsorption Performance in D4 Siloxane Removal Between Commercial Activated Carbons and Waste Wood-Derived Char Using Isotherm Equations	Web of Science		Rejected
1509	Evaluation of municipal solid waste options in Turkey: Scenarios for energy recovery, carbon mitigation and consequent financial strategies	Web of Science		Rejected
1510	Feasibility Study of Composting and Anaerobic Digestion Plant at Community Scale in Malaysia	Web of Science	Não veicular	Rejected
1511	Solid-state anaerobic co-digestion of food waste and cardboard in a pilot-scale auto-fed continuous stirred tank reactor system	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected

1512	Environmental Impact Evaluation of University Integrated Waste Management System in India Using Life Cycle Analysis	Web of Science		Rejected
1513	Spatio-temporal estimation of landfill gas energy potential: A case study in China	Web of Science		Rejected
1514	Investigation of solid waste characteristics in field-scale landfill test cells	Web of Science		Rejected
1515	Multiple Evaluations of Use of Digested Slurry from Methane Fermentation of Household Food Waste in Vegetable Growing in Ho Chi Minh City, Vietnam	Web of Science		Rejected
1516	Can thermal energy recovery from digestate make renewable gas from household waste more cost effective? A case study for the Republic of Ireland	Web of Science		Rejected
1517	Roles of modified biochar in the performance, sludge characteristics, and microbial community features of anaerobic reactor for treatment of food waste	Web of Science		Rejected
1518	Effect of zero-valent iron addition on the biogas fermentation of food waste after anaerobic preservation	Web of Science		Rejected
1519	Intrinsic molecular insights to enhancement of biogas production from kitchen refuse using alkaline-microwave pretreatment	Web of Science		Rejected
1520	Formic acid pretreatment for enhanced production of bioenergy and biochemicals from organic solid waste	Web of Science		Rejected
1521	Techno-economic assessment of a novel integrated system of mechanical-biological treatment and valorisation of residual municipal solid waste into hydrogen: A case study in the UK	Web of Science		Rejected
1522	Food waste as a source of sustainable energy: Technical, economical, environmental and regulatory feasibility analysis	Web of Science		Rejected
1523	Extensive thermodynamic and economic analysis of the cogeneration of heat and power system fueled by the blend of natural gas and biogas	Web of Science		Rejected
1524	Environmental and economic trade-off-based approaches towards urban household waste and crop straw disposal for biogas power generation project - a case study from China	Web of Science	Não veicular	Rejected
1525	Effect of hydrothermal pre-treatment on physical properties and co-digestion from food waste and sewage sludge mixture	Web of Science		Rejected
1526	A feasibility study to utilize kitchen waste for power generation in urban areas using CI engine	Web of Science		Rejected
1527	Anaerobic Co-Digestion of Waste Wafers from Confectionery Production with Sewage Sludge	Web of Science		Rejected
1528	Seasonal variations of geochemical parameters for a tropical landfill: Implications for landfill stabilization	Web of Science		Rejected
1529	Effect of Paper vs. Bioplastic Bags on Food Waste Collection and Processing	Web of Science		Rejected
1530	Microbiota profile in mesophilic biodegradation of sugarcane vinasse in batch reactors	Web of Science		Rejected
1531	Application of mathematical optimization to exploit regional nutrient recycling potential of biogas plant digestate	Web of Science		Rejected
1532	Numerical investigation on hydraulic and gas flow response of MSW landfill cover system comprising a geosynthetic clay liner under arid climatic conditions	Web of Science		Rejected
1533	Biofuel production from fruit and vegetable market waste and mature landfill leachate by an active filter-anaerobic digestion integrated system	Web of Science		Rejected
1534	Waste water treatment plant energy conversion technologies comparison	Web of Science	Não RSU	Rejected
1535	Characterization of floral waste as potential candidates for compost and biofuel production	Web of Science		Rejected
1536	Transitioning from open dumpsters to landfilling in Peru: Environmental benefits and challenges from a life-cycle perspective	Web of Science		Rejected
1537	Economic, environmental and social optimization of solid waste management in the context of circular economy	Web of Science	Não veicular	Rejected
1538	Genetic algorithm (GA) - Artificial neural network (ANN) modeling for the emission rates of toxic volatile organic compounds (VOCs) emitted from landfill working surface	Web of Science		Rejected
1539	A novel mathematical model for municipal waste collection and energy generation: case study of Kermanshah city	Web of Science		Rejected
1540	Integrating anaerobic co-digestion of dairy manure and food waste with cultivation of edible mushrooms for nutrient recovery	Web of Science		Rejected
1541	Multiyear Load Growth Based Techno-Financial Evaluation of a Microgrid for an Academic Institution	Web of Science		Rejected
1542	Effect of Cobalt, Nickel, and Selenium/Tungsten Deficiency on Mesophilic Anaerobic Digestion of Chemically Defined Soluble Organic Compounds	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1543	Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions and Human Health Trade-Offs of Organic Waste Management Strategies	Web of Science	Biodigestão Vs Aterro	Rejected
1544	A Cost-Effective Strategy for Leachate Treatment Optimization: Biostimulation Using Carob Powder as Co-substrate	Web of Science		Rejected
1545	Market waste composition analysis and resource recovery potential in Kumasi, Ghana	Web of Science		Rejected
1546	A combined anaerobic digestion system for energetic brewery spent grain application in co-digestion with a sewage sludge	Web of Science		Rejected
1547	A zero-emission sustainable landfill-gas-to-wire oxyfuel process: Bioenergy with carbon capture and sequestration	Web of Science		Rejected
1548	Sustainable Waste Management Through Waste to Energy Technologies in India - Opportunities and Environmental Impacts	Web of Science	Não veicular	Rejected
1549	Enhancing methane production by anaerobic co-digestion of extruded organic wastes from slaughterhouse and vegetable market in batch and continuous processes	Web of Science		Rejected
1550	An urgent call to think globally and act locally on landfill disposable plastics under and after COVID-19 pandemic: Pollution prevention and technological (Bio) remediation solutions	Web of Science		Rejected
1551	Microbiome network analysis of co-occurrence patterns in anaerobic co-digestion of sewage sludge and food waste	Web of Science		Rejected
1552	Valorisation of restaurant food waste under the concept of a biorefinery	Web of Science		Rejected
1553	Estimation of Sustainable Bioenergy Production from Olive Mill Solid Waste	Web of Science		Rejected
1554	Do Solid Waste Landfills Really Affect Land Use Change? Answers Using the Weighted Environmental Index (WEI)	Web of Science		Rejected
1555	Effect of co-digestion of milk-whey and potato stem on heat and power generation using biogas as an energy vector: Techno-economic assessment	Web of Science		Rejected
1556	Insight into enhanced acetic acid production from food waste in anaerobic hydrolysis/acidification with Fe ₃ O ₄ supplementation	Web of Science		Rejected
1557	Techno-economic analysis of producing liquid fuels from biomass via anaerobic digestion and thermochemical conversion	Web of Science		Rejected
1558	Environmental impact of municipal solid waste management using Life Cycle Assessment: The effect of anaerobic digestion, materials recovery and secondary fuels production	Web of Science		Rejected
1559	GIS-Integrated Optimization for Locating Food Waste and Manure Anaerobic Co-digestion Facilities	Web of Science	Não veicular	Rejected
1560	Behavior of Rejects from a Biological-Mechanical Treatment Plant on the Landfill to Laboratory Scale	Web of Science		Rejected
1561	Waste and electricity generation; economic and greenhouse gas assessments with comparison of different districts of Tehran and Beijing	Web of Science		Rejected
1562	Toward a Hybrid Biosensor System for Analysis of Organic and Volatile Fatty Acids in Fermentation Processes	Web of Science		Rejected
1563	Combined application of Life Cycle Assessment and linear programming to evaluate food waste-to-food strategies: Seeking for answers in the nexus approach	Web of Science		Rejected
1564	A system dynamics-based scenario analysis of residential solid waste management in Kisumu, Kenya	Web of Science		Rejected
1565	Acidogenic phase anaerobic digestion of pretreated sugarcane filter cake for co-digestion with biogas effluent to enhance the methane production	Web of Science		Rejected
1566	Life Cycle Sustainability Evaluation of Potential Bioenergy Development for Landfills in Colombia	Web of Science		Rejected
1567	Short chain and medium chain fatty acids production using food waste under non-augmented and bio-augmented conditions	Web of Science		Rejected

1568	Solid-State Anaerobic Digestion of Mixed Organic Waste: The Synergistic Effect of Food Waste Addition on the Destruction of Paper and Cardboard	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1569	Biochar enhanced high-solid mesophilic anaerobic digestion of food waste: Cell viability and methanogenic pathways	Web of Science		Rejected
1570	Treatment of Landfill Leachate Reverse Osmosis Concentrate from by Catalytic Ozonation with gamma-Al ₂ O ₃	Web of Science		Rejected
1571	EVALUATION OF BEHAVIOR OF WASTE DISPOSAL SITES IN KARACHI, PAKISTAN AND EFFECTS OF ENHANCED LEACHING ON THEIR EMISSION POTENTIAL	Web of Science		Rejected
1572	Indicative energy technology assessment of hydrogen processing from biogenic municipal waste	Web of Science		Rejected
1573	Carbon emission and energy potential of a novel spatiotemporally anaerobic/semi-aerobic bioreactor for domestic waste treatment	Web of Science		Rejected
1574	Valorization of food waste for cost-effective reducing sugar recovery in a two-stage enzymatic hydrolysis platform	Web of Science		Rejected
1575	Identification of leachate infiltration and its flow pathway in landfill by means of electrical resistivity tomography (ERT)	Web of Science		Rejected
1576	TACKLING INTERNATIONAL AIRLINE CATERING WASTE MANAGEMENT: LIFE ZERO CABIN WASTE PROJECT. STATE OF THE ART AND FIRST STEPS	Web of Science		Rejected
1577	High methanogenic activity of a three-stage UASB in relation to the granular sludge formation	Web of Science		Rejected
1578	Use of agricultural by-products in the development of an agro-energy chain: A case study from the Umbria region	Web of Science		Rejected
1579	Sustainability of a bio-waste treatment plant: Impact evolution resulting from technological improvements	Web of Science		Rejected
1580	Evaluation of methane yield using acidogenic effluent of NaOH pretreated corn stover in anaerobic digestion	Web of Science		Rejected
1581	Improving Biomethanation of Chicken Manure by Co-Digestion with Ethanol Plant Effluent	Web of Science		Rejected
1582	Recovery of dissolved methane from anaerobically treated food waste leachate using solvent-based membrane contactor	Web of Science		Rejected
1583	Multi-substrate anaerobic co-digestion of citrus pulp, lawn grass, and chicken manure-A batch study	Web of Science		Rejected
1584	LCA and LCC of dried and shredded food waste as an alternative fuel for the cement industry	Web of Science		Rejected
1585	Insights into sludge granulation during anaerobic treatment of high-strength leachate via a full-scale IC reactor with external circulation system	Web of Science		Rejected
1586	Effect of organic loading rate on thermophilic methane fermentation of stillage eluted from ethanol fermentation of waste paper and kitchen waste	Web of Science		Rejected
1587	Decision-Making Process in the Circular Economy: A Case Study on University Food Waste-to-Energy Actions in Latin America	Web of Science		Rejected
1588	Evaluation of the biochemical methane potential of residual organic fraction and mechanically-biologically treated organic outputs intended for landfilling	Web of Science		Rejected
1589	Long-term operation of the pilot scale two-stage anaerobic digestion of municipal biowaste in Ho Chi Minh City	Web of Science		Rejected
1590	Artificial neural network (ANN) modeling for the prediction of odour emission rates from landfill working surface	Web of Science		Rejected
1591	Modeling of a hybrid externally fired gas turbine applied to a landfill and green waste management facility	Web of Science		Rejected
1592	Electrochemical oxidation pretreatment for enhanced methane potential from landfill leachate in anaerobic co-digestion process: Performance, Gompertz model, and energy assessment	Web of Science		Rejected
1593	Electricity production using renewable resources in urban centres	Web of Science		Rejected
1594	Linking process performances and core microbial community structures in anaerobic membrane bioreactor with rotatory disk (ARMBR) system fed with high-strength food waste recycle	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1595	Integrated Cycles for Urban Biomass as a Strategy to Promote a CO ₂ -Neutral Society-A Feasibility Study	Web of Science		Rejected
1596	Optimization of Saccharification Conditions of Lignocellulosic Biomass under Alkaline Pre-Treatment and Enzymatic Hydrolysis	Web of Science		Rejected
1597	Techno-economics and life-cycle assessment of biological and thermochemical treatment of bio-waste	Web of Science		Rejected
1598	New method for algae comprehensive utilization: Algae-derived biochar enhances algae anaerobic fermentation for short-chain fatty acids production	Web of Science		Rejected
1599	Study of optimal conditions in semi-continuous anaerobic co-digestion of table olive effluents and pig manure in a perfectly stirred reactor	Web of Science		Rejected
1600	Effect of Bio-Based Products on Waste Management	Web of Science		Rejected
1601	A sustainable bioenergy conversion strategy for textile waste with self-catalysts using mini-pyrolysis plant	Web of Science		Rejected
1602	Optimization of dilute acetic acid pretreatment of mixed fruit waste for increased methane production	Web of Science		Rejected
1603	Application of Chemical Sensors and Olfactometry Method in Ecological Audits of Degraded Areas	Web of Science		Rejected
1604	Biofuel Potential of Fruit Juice Industry Waste	Web of Science		Rejected
1605	Evaluation of the potential and geospatial distribution of waste and residues for bio-SNG production: A case study for the Republic of Ireland	Web of Science		Rejected
1606	Enhancing methane production using anaerobic co-digestion of waste activated sludge with combined fruit waste and cheese whey	Web of Science		Rejected
1607	Selective enrichment of mixed consortia towards enhanced 1,3-Propanediol production from glycerol	Web of Science		Rejected
1608	A techno-economic analysis of the power to gas route	Web of Science		Rejected
1609	Co-digesting sugarcane vinasse and distilled glycerol to enhance bioenergy generation in biofuel-producing plants	Web of Science		Rejected
1610	Process kinetic studies of biohydrogen production by co-fermentation of fruit-vegetable wastes and cottage cheese whey	Web of Science		Rejected
1611	Technical-economic analysis of anaerobic digestion process to produce clean energy	Web of Science	Não veicular	Rejected
1612	Apple pomace management by anaerobic digestion and composting: a lifecycle assessment	Web of Science		Rejected
1613	Potential of Sustainable Concept for Handling Organic Waste in Tunisia	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1614	Evolution of methane and hydrogen from ethanol wastewater with maximization of energy yield by three-stage anaerobic sequencing batch reactor system	Web of Science		Rejected
1615	The state-of-the-art of organic waste to energy in Latin America and the Caribbean: Challenges and opportunities	Web of Science		Rejected
1616	Methodology for a techno-economic evaluation of electricity production and GHG emissions estimation in landfill sites	Web of Science		Rejected
1617	Performance assessment of biogas-fed solid oxide fuel cell system for municipal solid waste treatment	Web of Science	Não veicular	Rejected
1618	Dynamic testing of the efficiency of degassing wells as a means to reduce greenhouse gas emissions from landfills	Web of Science		Rejected
1619	Biodrying of biogas residue through a thermophilic bacterial agent inoculation: Insights into dewatering contribution and microbial mechanism	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1620	Assessment and projection of environmental impacts of food waste treatment in China from life cycle perspectives	Web of Science		Rejected
1621	Upgrading the biogas production from raw landfill leachate using O ₃ -H ₂ O ₂ pretreatment process: Modeling, optimization and anaerobic digestion performance	Web of Science		Rejected
1622	Bioelectrochemical assisted landfill technology for the stabilization and valorization of food waste anaerobic digestate	Web of Science		Rejected
1623	Evaluation of Leachate Recirculation as a Stabilisation Strategy for Landfills in Developing Countries	Web of Science		Rejected

1624	Comparative Fuel Yield from Anaerobic Digestion of Emerging Waste in Food and Brewery Systems	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1625	Feasibility Study of Anaerobic Codigestion of Municipal Organic Waste in Moderately Pressurized Digesters: A Case for the Russian Federation	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1626	Biogas production from multiple feedstock at the district-level centralized facility for multiple end-use options: a case study in Johor Bahru, Malaysia	Web of Science		Rejected
1627	Valorization of spent coffee grounds for biogas production: A circular bioeconomy approach for a biorefinery	Web of Science		Rejected
1628	Food waste valorization into bioenergy and bioproducts through a cascade combination of bioprocesses using anaerobic open mixed cultures	Web of Science		Rejected
1629	Environmental Assessment of the Life Cycle of Electricity Generation from Biogas in Polish Conditions	Web of Science		Rejected
1630	Biogas recovery from fresh landfill leachates by using a coupled airstripping-up follow anaerobic sludge blanket (UASB) process	Web of Science		Rejected
1631	Two-stage anaerobic digestion with direct electric stimulation of methanogenesis: The effect of a physical barrier to retain biomass on the surface of a carbon cloth-based biocathode	Web of Science		Rejected
1632	Electric vehicles development in Sub-Saharan Africa: Performance assessment of standalone renewable energy systems for hydrogen refuelling and electricity charging stations (HRE)	Web of Science		Rejected
1633	VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM GREEN WASTE ANAEROBIC DEGRADATION AT LAB-SCALE: EVOLUTION AND COMPARISON WITH LANDFILL GAS	Web of Science		Rejected
1634	Technologies potential and economic viability analysis of deriving electricity from Municipal Solid Waste in Kumasi, Ghana	Web of Science		Rejected
1635	Sustainable bioconversion of potato peel wastes into ethanol and biogas using organosolv pretreatment	Web of Science		Rejected
1636	Biorefinery for efficient xanthan gum, ethanol, and biogas production from potato crop residues	Web of Science		Rejected
1637	Construction of a large oedometer for MSW and non-conventional material testing	Web of Science		Rejected
1638	Effects of different particle size of zero-valent iron (ZVI) during anaerobic digestion: Performance and mechanism from genetic level	Web of Science		Rejected
1639	Effect of mixing ratio on sewage sludge and septage co-digestion	Web of Science		Rejected
1640	Deep insights into the anaerobic co-digestion of waste activated sludge with concentrated leachate under different salinity stresses	Web of Science		Rejected
1641	High-Level fermentative production of Lactic acid from bread waste under non-sterile conditions with a circular biorefining approach and zero waste discharge	Web of Science		Rejected
1642	Advantages and Challenges of Composting Reactors for Household Use: Smart Reactor Concept	Web of Science		Rejected
1643	Environmental comparison of banana waste valorisation strategies under a biorefinery approach	Web of Science		Rejected
1644	Household Solid Waste Management in the Dominican Republic: Case of the Municipality of Punal, Santiago	Web of Science		Rejected
1645	Performance of an Innovative Low-Cost Recycled Filling (LCRF) in Anaerobic Treatment of Dairy Effluent - A Pilot-Scale Study	Web of Science		Rejected
1646	Optimal planning of local biomass-based integrated energy system considering anaerobic co-digestion	Web of Science		Rejected
1647	What is the best scenario to utilize landfill gas? Quantitative and qualitative approaches for technical, economic, and environmental feasibility	Web of Science		Rejected
1648	Circular bioeconomy: Life cycle assessment of scaled-up cascading production from orange peel waste under current and future electricity mixes	Web of Science		Rejected
1649	Adult incontinence products are a larger and faster growing waste issue than disposable infant nappies (diapers) in Australia	Web of Science		Rejected
1650	Overview of pretreatment technologies on vegetable, fruit and flower market wastes disintegration and bioenergy potential: Indian scenario	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1651	Environmental Performance of Semi-Aerobic Landfill by Means of Life Cycle Assessment Modeling	Web of Science		Rejected
1652	Effect of zero-valent iron on acidification and methane production using food waste under different food-to-microorganism ratios	Web of Science		Rejected
1653	Heat Recovery of Low-Grade Energy Sources in the System of Preparation of Biogas Plant Substrates	Web of Science		Rejected
1654	Stabilization of mechanically biologically treated waste in anaerobic, aerobic and semi-aerobic bioreactors	Web of Science		Rejected
1655	Recent advances on food waste pretreatment technology via microalgae for source of polyhydroxyalkanoates	Web of Science		Rejected
1656	Preliminary determination of antibacterial substances during anaerobic preservation of food waste and their effects on methanogenesis	Web of Science		Rejected
1657	Food waste valorization: Energy production using novel integrated systems	Web of Science		Rejected
1658	Prediction of methane emission from landfills using machine learning models	Web of Science		Rejected
1659	Scenarios of Bioenergy Recovery from Organic Fraction of Residual Municipal Waste in the Marche Region (Italy)	Web of Science		Rejected
1660	Operational parameters influenced on biogas production in zeolite/anaerobic baffled reactor for compost leachate treatment	Web of Science		Rejected
1661	Post-Treatment of the Effluent from Anaerobic Digestion of the Leachate in Two-Stage SBR System Using Alternative Carbon Sources	Web of Science		Rejected
1662	Exploring the biogas production and microbial community from co-digestion of sewage sludge with municipal solid waste incineration fresh leachate	Web of Science		Rejected
1663	Biogas production in a tropical landfill: Long-term monitoring results and analysis of variables of influence	Web of Science		Rejected
1664	Enhanced Energy Recovery from Food Waste by Co-Production of Bioethanol and Biomethane Process	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1665	Enhancing anaerobic digestion of wild seaweed <i>Gracilaria verrucosa</i> by co-digestion with tofu dregs and washing pre-treatment	Web of Science		Rejected
1666	Assessment of GHG Interactions in the Vicinity of the Municipal Waste Landfill Site - Case Study	Web of Science		Rejected
1667	Operational load enhancement for an anaerobic membrane bioreactor through ethanol fermentation pretreatment of food waste	Web of Science		Rejected
1668	The Use of Chemical Sensors to Monitor Odour Emissions at Municipal Waste Biogas Plants	Web of Science		Rejected
1669	Solid digestate disposal strategies to reduce the environmental impact and energy consumption of food waste-based biogas systems	Web of Science		Rejected
1670	Decentralized energy from portable biogas digesters using domestic kitchen waste: A review	Web of Science		Rejected
1671	IMPROVING A BIOGAS PLANT PARAMETERS IN THE CONVERSION CONTEXT OF REPLACING THE CORN SILO WITH AGRI-FOOD WASTE	Web of Science		Rejected
1672	Biochemical methane potential of water hyacinth and the organic fraction of municipal solid waste using leachate from Mexico City's Bordo Poniente composting plant as inoculum	Web of Science		Rejected
1673	Techno-economic aspects of a safflower-based biorefinery plant co-producing bioethanol and biodiesel	Web of Science		Rejected
1674	Synergistic effect from anaerobic co-digestion of food waste and <i>Sophora flavescens</i> residues at different co-substrate ratios	Web of Science		Rejected
1675	Digestate recirculation through co-digestion with rice straw: Towards high biogas production and efficient waste recycling	Web of Science		Rejected
1676	Coupled experimental assessment of physico-biochemical characteristics of municipal solid waste undergoing enhanced biodegradation	Web of Science		Rejected
1677	Anaerobic mono and co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and landfill leachate at industrial scale: Impact of volatile organic loading rate on reaction kinetics, biogas	Web of Science		Rejected
1678	Operational and biochemical aspects of co-digestion (co-AD) from sugarcane vinasse, filter cake, and deacetylation liquor	Web of Science		Rejected
1679	Environmental sustainability assessment of pig manure mono- and co-digestion and dynamic land application of the digestate	Web of Science		Rejected

1680	Microbial electrohydrogenesis cell and dark fermentation integrated system enhances biohydrogen production from lignocellulosic agricultural wastes: Substrate pretreatment towards	Web of Science		Rejected
1681	Insight into the Composition of the Stabilized Residual from a Full-Scale Mechanical-Biological Treatment (MBT) Plant in Terms of the Potential Recycling and Recovery of Its Contaminants	Web of Science		Rejected
1682	Optimizing anaerobic co-digestion of goat manure and cotton gin trash using biochemical methane potential (BMP) test and mathematical modeling	Web of Science		Rejected
1683	Impact of low temperature on ex situ nitrification/in situ denitrification in field pilot-scale landfill for postclosure care of leachate treatment and gas content	Web of Science		Rejected
1684	pH regulation of the first phase could enhance the energy recovery from two-phase anaerobic digestion of food waste	Web of Science		Rejected
1685	Effect of substrate-to-inoculum ratio on anaerobic digestion of treated and untreated cotton textile waste	Web of Science		Rejected
1686	ASSESSMENT OF BIOLOGICAL DEGRADABILITY OF THE WASTE PRODUCED BY FOOD INDUSTRY	Web of Science		Rejected
1687	Treatment of municipal landfill leachate: Optimization of organic loading rate in a two-stage CSTR followed by aerobic degradation	Web of Science		Rejected
1688	Green Hydrogen-Compressed natural gas (bio-H-CNG) production from food waste: Organic load influence on hydrogen and methane fusion	Web of Science		Rejected
1689	Techno-economic and environmental impact assessment of biogas production and fertilizer recovery from pelagic Sargassum: A biorefinery concept for Barbados	Web of Science		Rejected
1690	Hydrothermal pretreatment: An efficient process for improvement of biobutanol, biohydrogen, and biogas production from orange waste via a biorefinery approach	Web of Science		Rejected
1691	Anaerobic codigestion of urban solid waste fresh leachate and domestic wastewaters: Biogas production potential and kinetic	Web of Science		Rejected
1692	Co-metabolic removal of ciprofloxacin under condition of interaction between microbes and Fe ₃ O ₄	Web of Science		Rejected
1693	Process Modeling and Optimization of Anaerobic Co-Digestion of Peanut Hulls and Swine Manure Using Response Surface Methodology	Web of Science		Rejected
1694	Effect of Pretreatment and Substrate Ratios in Biorefinery Employing Co-digestion of Plant Biomass and Poultry Waste	Web of Science		Rejected
1695	Investigation of greenhouse gas emissions and energy recovery potential from municipal solid waste management practices	Web of Science	Não Biodigestão	Rejected
1696	Analysis of Alternative MSW Treatment Technologies with the Aim of Energy Recovery in the Municipality of Vari-Voula-Vouliagmeni	Web of Science	Não veicular	Rejected
1697	Assessment of Power Generation Using Biogas from Landfills in an Equatorial Tropical Context	Web of Science		Rejected
1698	Odour Emissions of Municipal Waste Biogas Plants-Impact of Technological Factors, Air Temperature and Humidity	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1699	A spatial modeling approach for siting, sizing and economic assessment of centralized biogas plants in organic waste management	Web of Science		Rejected
1700	Biogas initiative from municipal solid waste in northern Thailand	Web of Science		Rejected
1701	Improving biogas generation from aged landfill waste using moisture adjustment and neutral red additive - Case study: Hampton Downs landfill site	Web of Science		Rejected
1702	Denitrification of Mature Landfill Leachate with High Nitrite in Simulated Landfill Columns Packed with Solid Digestate from Organic Fraction of Municipal Solid Waste	Web of Science		Rejected
1703	Electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste generated in provinces of China: Techno-economic and environmental impact analysis	Web of Science	Não veicular	Rejected
1704	Comparison of Potential Environmental Impacts and Waste-to-Energy Efficiency for Kitchen Waste Treatment Scenarios in Central Taiwan	Web of Science		Rejected
1705	Improving methane content and yield from rice straw by adding extra hydrogen into a two-stage anaerobic digestion system	Web of Science		Rejected
1706	USE OF ALTERNATIVE COVER MATERIALS TO CONTROL SURFACE EMISSIONS (H ₂ S AND VOCS) AT AN ENGINEERED LANDFILL	Web of Science		Rejected
1707	Techno-economic and environment assessment of landfill and sewage treatment plant-based combined power generation system: a case study for Dhaka	Web of Science		Rejected
1708	Hybrid landfill gas emissions modeling and life cycle assessment for determining the appropriate period to install biogas system	Web of Science		Rejected
1709	MEMBRANE INSTALLATION FOR BIOGAS ENRICHMENT - FIELD TESTS AND SYSTEM SIMULATION	Web of Science		Rejected
1710	Anaerobic Digestion of Food Waste with Unconventional Co-Substrates for Stable Biogas Production at High Organic Loading Rates	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1711	Thermodynamic Analysis of Behavior in Combined Cycles Operating with Biogas and Municipal Solid Waste	Web of Science		Rejected
1712	Kinetic modeling of anaerobic carboxylic acid production from swine wastewater	Web of Science		Rejected
1713	Effect of different vegetable wastes on the performance of volatile fatty acids production by anaerobic fermentation	Web of Science		Rejected
1714	Environmental impacts of waste management and valorisation pathways for surplus bread in Sweden	Web of Science		Rejected
1715	A techno-economic assessment of landfill gas emissions and energy recovery potential of different landfill areas in Turkey	Web of Science		Rejected
1716	Techno-economic analysis, kinetics, global warming potential comparison and optimization of a pilot-scale unheated semi-continuous anaerobic reactor in a hilly area: For north Indian	Web of Science	Não veicular	Rejected
1717	Prediction of greenhouse gas emissions from Ontario's solid waste landfills using fuzzy logic based model	Web of Science		Rejected
1718	Higher load operation by adoption of ethanol fermentation pretreatment on methane fermentation of food waste	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1719	Operation and Control of a Full-Scale Biogas Plant Treating Wastewater from the Cleaning of Car Tanks	Web of Science		Rejected
1720	Food waste valorization by purple phototrophic bacteria and anaerobic digestion after thermal hydrolysis	Web of Science		Rejected
1721	Storage of Food Waste: Variations of Physical-Chemical Characteristics and Consequences on Biomethane Potential	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1722	Biogas from Agri-Food and Agricultural Waste Can Appreciate Agro-Ecosystem Services: The Case Study of Emilia Romagna Region	Web of Science	Não Urbano	Rejected
1723	Environmental performance of end-of-life handling alternatives for paper and pulp mill sludge: Using digestate as a source of energy or for biochar production	Web of Science		Rejected
1724	Evaluation of landfill gas plant siting problem: a multi-criteria approach	Web of Science		Rejected
1725	Producing methane, methanol and electricity from organic waste offermentation reaction using novel microbes	Web of Science		Rejected
1726	An emergy based sustainability evaluation on a combined landfill and LFG power generation system	Web of Science		Rejected
1727	Studies on Characterization of Mechanically Biologically Treated Waste from Bangalore City	Web of Science		Rejected
1728	Biomethanation of agricultural residues: Potential, limitations and possible solutions	Web of Science		Rejected
1729	Evaluation of single and two stage anaerobic digestion of landfill leachate: Effect of pH and initial organic loading rate on volatile fatty acid (VFA) and biogas production	Web of Science		Rejected
1730	Power generation using landfill gas generated from new cell at the existing landfill site	Web of Science		Rejected
1731	The Life-Cycle Environmental Impact of Recycling of Restaurant Food Waste in Lanzhou, China	Web of Science		Rejected
1732	Developing food waste biorefinery: using optimized inclined thin layer pond to overcome constraints of microalgal biomass production on food waste digestate	Web of Science		Rejected
1733	Multiscale scheme for the optimal use of residues for the production of biogas across Castile and Leon	Web of Science		Rejected
1734	Dioxin Contamination after a Hypothetical Accidental Fire in Baled Municipal Solid Waste Storage	Web of Science		Rejected
1735	Methane oxidation and attenuation of sulphur compounds in landfill top cover systems: Lab-scale tests	Web of Science		Rejected

1736	A Supply Chain Framework for the Analysis of the Recovery of Biogas and Fatty Acids from Organic Waste	Web of Science		Rejected
1737	Residual municipal solid waste as co-substrate at wastewater treatment plants: An assessment of methane yield, dewatering potential and microbial diversity	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1738	Environmental-Economic Analysis of Integrated Organic Waste and Wastewater Management Systems: A Case Study from Aarhus City (Denmark)	Web of Science		Rejected
1739	Producing Biohydrogen from Urban Organic Wastes	Web of Science	Biometano Veicular	Rejected
1740	FUGITIVE METHANE EMISSIONS FROM TWO EXPERIMENTAL BIOCOVERS CONSTRUCTED WITH TROPICAL RESIDUAL SOILS: FIELD STUDY USING A LARGE FLUX CH	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1741	Calculation of the potential production of methane and chemicals using an aerobic digestion	Web of Science		Rejected
1742	SIGNIFICANCE OF IMPLEMENTING DECENTRALIZED BIOGAS SOLUTIONS IN INDIA: AVIABLE PATHWAY FOR BIOBASED ECONOMY	Web of Science		Rejected
1743	Technical and economic feasibility analysis of an anaerobic digestion plant fed with canteen food waste	Web of Science		Rejected
1744	Combined use of biogas from sanitary landfill and wastewater treatment plants for distributed energy generation in Brazil	Web of Science	Não veicular	Rejected
1745	Spatial Succession for Degradation of Solid Multicomponent Food Waste and Purification of Toxic Leachate with the Obtaining of Biohydrogen and Biomethane	Web of Science		Rejected
1746	Exploring the Environmental Feasibility of Integrated Sanitation Systems for Uganda	Web of Science	Biodigestão Vs Aterro	Rejected
1747	Modelling the diffusion and operation of anaerobic digestions in Great Britain under future scenarios within the scope of water-energy-food nexus	Web of Science		Rejected
1748	A socio-economic analysis of biomethane in the transport sector: The case of Italy	Web of Science	Biometano Veicular	Rejected
1749	Impact of Intensity Standards on Alternative Fuel Adoption: Renewable Natural Gas and California's Low Carbon Fuel Standard	Web of Science		Rejected
1750	Waste prevention, energy recovery or recycling - Directions for household food waste management in light of circular economy policy	Web of Science		Rejected
1751	Designing the biomethane production chain from urban wastes at the regional level: An application to the Rome Metropolitan Area(*)	Web of Science		Rejected
1752	Food waste disposal and utilization in the United States: A spatial cost-benefit analysis	Web of Science		Rejected
1753	Using biogas from municipal solid waste for energy production: Comparison between anaerobic digestion and sanitary landfilling	Web of Science	Não veicular	Rejected
1754	Quantifying global warming potential of alternative biorefinery systems for producing fuels from Chinese food waste	Web of Science		Rejected
1755	Assessment of energy recovery potential and analysis of environmental impacts of waste to energy options using life cycle assessment	Web of Science	Não veicular	Rejected
1756	Impact of solid digestate processing on carbon emission of an industrial-scale food waste co-digestion plant	Web of Science		Rejected
1757	Biogas as an alternative source of decentralized bioelectricity for large waste producers: An assessment framework at the University of Sao Paulo	Web of Science	Não veicular	Rejected
1758	Sustainable waste management through synergistic utilisation of commercial and domestic organic waste for efficient resource recovery and valorisation in the UK	Web of Science		Rejected
1759	Potential for energy recovery and greenhouse gas reduction through waste-to-energy technologies	Web of Science		Rejected
1760	Opportunities and challenges: Landfill gas to biomethane injection into natural gas distribution grid through pipeline	Web of Science		Rejected
1761	Accelerating the Deployment of Anaerobic Digestion to Meet Zero Waste Goals	Web of Science		Rejected
1762	Air Pollutant Emission Rates for Dry Anaerobic Digestion and Composting of Organic Municipal Solid Waste	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Rejected
1763	Sustainability of Vehicle Fuel Biomethane Produced from Grass Silage in Finland	Web of Science	2.1 - Foco em resíduos específicos	Rejected
1764	New Trends in Substrates and Biogas Systems in Poland	Web of Science		Rejected
1765	Silage of the organic fraction of municipal solid waste to improve methane production	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1766	Organic waste to energy: Resource potential and barriers to uptake in Chile	Web of Science		Rejected
1767	Sequential bioethanol and methane production from municipal solid waste: An integrated biorefinery strategy towards cost-effectiveness	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1768	A strategy for food waste-to-biofuels: Co-production of gasoline alternatives from volatile fatty acids	Web of Science		Rejected
1769	Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1770	Ammonia and Biogas from Anaerobic and Sewage Digestion for Novel Heat, Power and Transport Applications-A Techno-Economic and GHG Emissions Study for the United Kingdom	Web of Science	Não RSU	Rejected
1771	Future transport policy designs for biomethane promotion: A system dynamics model	Web of Science		Rejected
1772	The impact of landfill operation factors on improving biogas generation in Brazil	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1773	Evaluation of the treatment of municipal solid waste as renewable energy resource in Campinas, Brazil	Web of Science	2.0 - Aterro Vs Biodigestão	Rejected
1774	Sustainable management practices of food waste in Asia: Technological and policy drivers	Web of Science		Rejected
1775	Can green gas certificates allow for the accurate quantification of the energy supply and sustainability of biomethane from a range of sources for renewable heat and or transport?	Web of Science		Rejected
1776	Material flow analysis of alternative biorefinery systems for managing Chinese food waste	Web of Science		Rejected
1777	Incineration of municipal solid waste in Brazil: An analysis of the economically viable energy potential	Web of Science	Não Biodigestão	Rejected
1778	Comparative environmental and economic life cycle assessment of dry and wet anaerobic digestion for treating food waste and biogas digestate	Web of Science	Restrito a otimização de processo	Rejected
1779	Application of Multi-Criteria Decision-Making Process to Select Waste-to-Energy Technology in Developing Countries: The Case of Ghana	Web of Science		Rejected
1780	Effect of collection efficiency and oxidation factor on greenhouse gas emission and life cycle cost of landfill distributed energy generation	Engineering Village		Duplicated
1781	Modeling of a hybrid externally fired gas turbine applied to a landfill and green waste management facility	Engineering Village		Duplicated
1782	Long-term operation of the pilot scale two-stage anaerobic digestion of municipal biowaste in Ho Chi Minh City	Engineering Village		Duplicated
1783	The implications of facility design and enabling policies on the economics of dry anaerobic digestion	Engineering Village		Duplicated
1784	Biorefinery Approach Applied to the Valorization of Purple Corn Cobs	Engineering Village		Duplicated
1785	Dark fermentative hydrogen production from simple sugars and various wastewaters by a newly isolated Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum SP-H2	Engineering Village		Duplicated
1786	Biogas as an alternative source of decentralized bioelectricity for large waste producers: An assessment framework at the University of Sao Paulo	Engineering Village		Duplicated
1787	Climate mitigation efficacy of anaerobic digestion in a decarbonising economy	Engineering Village		Duplicated
1788	Environmental assessment of refectionary waste based on approaches zero-waste project in Turkey: the production of biogas from the refectionary waste	Engineering Village		Duplicated
1789	The influence of power sources for charging the batteries of electric cars on CO2 emissions during daily driving: A case study from Poland	Engineering Village		Duplicated
1790	Feasibility Study of Composting and Anaerobic Digestion Plant at Community Scale in Malaysia	Engineering Village		Duplicated
1791	What is the best scenario to utilize landfill gas? Quantitative and qualitative approaches for technical, economic, and environmental feasibility	Engineering Village		Duplicated

1792	Identification of leachate infiltration and its flow pathway in landfill by means of electrical resistivity tomography (ERT)	Engineering Village	Duplicated
1793	LCA analysis of food waste co-digestion	Engineering Village	Duplicated
1794	Food waste co-digestion in Germany and the United States: From lab to full-scale systems	Engineering Village	Duplicated
1795	The combined role of policy and incentives in promoting cost efficient decarbonisation of energy: A case study for biomethane	Engineering Village	Duplicated
1796	Application of multi-criteria decision-making tools for assessing biogas plants: A case study in Reykjavik, Iceland	Engineering Village	Duplicated
1797	A techno-economic assessment of landfill gas emissions and energy recovery potential of different landfill areas in Turkey	Engineering Village	Duplicated
1798	Assessing the economic and environmental sustainability of household food waste management in the UK: Current situation and future scenarios	Engineering Village	Duplicated
1799	An urgent call to think globally and act locally on landfill disposable plastics under and after covid-19 pandemic: Pollution prevention and technological (Bio) remediation solutions	Engineering Village	Duplicated
1800	An energy based sustainability evaluation on a combined landfill and LFG power generation system	Engineering Village	Duplicated
1801	Techno-economic and environmental impact assessment of biogas production and fertiliser recovery from pelagic Sargassum: A biorefinery concept for Barbados	Engineering Village	Duplicated
1802	A circular economy model based on biomethane: What are the opportunities for the municipality of Rome and beyond?	Engineering Village	Duplicated
1803	Valorization of spent coffee grounds for biogas production: A circular bioeconomy approach for a biorefinery	Engineering Village	Duplicated
1804	The statistical modeling of potential biogas production capacity from solid waste disposal sites in Turkey	Engineering Village	Duplicated
1805	Multiscale scheme for the optimal use of residues for the production of biogas across Castile and Leon	Engineering Village	Duplicated
1806	Emission and neutralization of methane from a municipal landfill-parametric analysis	Engineering Village	Duplicated
1807	Life cycle assessment of portable two-stage anaerobic digestion of mixed food waste and cardboard	Engineering Village	Duplicated
1808	Multiyear load growth based techno-financial evaluation of a microgrid for an academic institution	Engineering Village	Duplicated
1809	Modelling the diffusion and operation of anaerobic digestions in Great Britain under future scenarios within the scope of water-energy-food nexus	Engineering Village	Duplicated
1810	Producing methane, methanol and electricity from organic waste of fermentation reaction using novel microbes	Engineering Village	Duplicated
1811	Life-cycle assessment of treating slaughterhouse waste using anaerobic digestion systems	Engineering Village	Duplicated
1812	Evaluation of potential environmental impacts related to two organic waste treatment options in Italy	Engineering Village	Duplicated
1813	Adult incontinence products are a larger and faster growing waste issue than disposable infant nappies (diapers) in Australia	Engineering Village	Duplicated
1814	The effect of the CO2 ratio in biogas on the vibration and performance of a spark ignited engine	Engineering Village	Duplicated
1815	Waste management studies in a Brazilian microregion: GHG emissions balance and LFG energy project economic feasibility analysis	Engineering Village	Duplicated
1816	A system dynamics-based scenario analysis of residential solid waste management in Kisumu, Kenya	Engineering Village	Duplicated
1817	Conversion of protein-rich lignocellulosic wastes to bio-energy: Review and recommendations for hydrolysis + fermentation and anaerobic digestion	Engineering Village	Duplicated
1818	Short chain and medium chain fatty acids production using food waste under non-augmented and bio-augmented conditions	Engineering Village	Duplicated
1819	Stabilization of mechanically biologically treated waste in anaerobic, aerobic and semi-aerobic bioreactors	Engineering Village	Duplicated
1820	Membrane installation for biogas enrichment Field tests and system simulation	Engineering Village	Duplicated
1821	Biogas production from multiple feedstock at the district-level centralized facility for multiple end-use options: a case study in Johor Bahru, Malaysia	Engineering Village	Duplicated
1822	Influence of the classification of municipal solid wastes on the reduction of greenhouse gas emissions: A case study of Qingdao City, China	Engineering Village	Duplicated
1823	Methane oxidation and attenuation of sulphur compounds in landfill top cover systems: Lab-scale tests	Engineering Village	Duplicated
1824	Power generation using landfill gas generated from new cell at the existing landfill site	Engineering Village	Duplicated
1825	Economic, environmental and social optimization of solid waste management in the context of circular economy	Engineering Village	Duplicated
1826	Comparative assessment on two full-scale food waste treatment plants with different anaerobic digestion processes	Engineering Village	Duplicated
1827	The impacts of shanghai's july 2019 municipal domestic waste management regulations on energy production	Engineering Village	Duplicated
1828	Waste prevention, energy recovery or recycling - Directions for household food waste management in light of circular economy policy	Engineering Village	Duplicated
1829	Evaluation of potential feedstock for biogas production via anaerobic digestion in Malaysia: kinetic studies and economics analysis	Engineering Village	Duplicated
1830	Impact of low temperature on ex situ nitrification/in situ denitrification in field pilot-scale landfill for postclosure care of leachate treatment and gas content	Engineering Village	Duplicated
1831	Energy production from biogas in a closed landfill: A case study of Prados de la Montana, Mexico City	Engineering Village	Duplicated
1832	Operational load enhancement for an anaerobic membrane bioreactor through ethanol fermentation pretreatment of food waste	Engineering Village	Duplicated
1833	An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	Engineering Village	Duplicated
1834	Anaerobic Digestion Performance: Separate Collected vs. Mechanical Segregated Organic Fractions of Municipal Solid Waste as Feedstock	Engineering Village	Duplicated
1835	Life cycle cost analysis of municipal solid waste management scenarios for Mumbai, India	Engineering Village	Duplicated
1836	Integrating dairy manure for enhanced resource recovery at a WRRF: Environmental life cycle and pilot-scale analyses	Engineering Village	Duplicated
1837	Studies on Characterization of Mechanically Biologically Treated Waste from Bangalore City	Engineering Village	Duplicated
1838	Waste and electricity generation: economic and greenhouse gas assessments with comparison different districts of Tehran and Beijing	Engineering Village	Duplicated
1839	Comparative analysis of waste-to-energy alternatives for a low-capacity power plant in Brazil	Engineering Village	Duplicated
1840	Potential for energy recovery and greenhouse gas reduction through waste-to-energy technologies	Engineering Village	Duplicated
1841	Techno-economic analysis, kinetics, global warming potential comparison and optimization of a pilot-scale unheated semi-continuous anaerobic reactor in a hilly area: For north India	Engineering Village	Duplicated
1842	A techno economic analysis of the power to gas route	Engineering Village	Duplicated
1843	Optimal planning of local biomass-based integrated energy system considering anaerobic co-digestion	Engineering Village	Duplicated
1844	Circular bioeconomy: Life cycle assessment of scaled-up cascading production from orange peel waste under current and future electricity mixes	Engineering Village	Duplicated
1845	Growing the Bioeconomy through Catalysis: A Review of Recent Advancements in the Production of Fuels and Chemicals from Syngas-Derived Oxygenates	Engineering Village	Duplicated
1846	Appraising the availability of biomass residues in India and their bioenergy potential	Engineering Village	Duplicated
1847	Long-term semi-continuous acidogenic fermentation for food wastes treatment: Effect of high organic loading rates at low hydraulic retention times and uncontrolled pH conditions	Engineering Village	Duplicated

1848	Analysis of solid waste management scenarios using the WARM model: Case study	Engineering Village	Duplicated
1849	Assessment of energy recovery potential and analysis of environmental impacts of waste to energy options using life cycle assessment	Engineering Village	Duplicated
1850	Energy potential using landfill biogas and solar photovoltaic system: a case study in Brazil	Engineering Village	Duplicated
1851	Life Cycle Assessment of a seawater reverse osmosis plant powered by a hybrid energy system (fossil fuel and waste to energy)	Engineering Village	Duplicated
1852	Electricity generation prospective of hydrogen derived from biogas using food waste in south-western Nigeria	Engineering Village	Duplicated
1853	Climate variability and food waste treatment: Analysis for bioenergy sustainability	Engineering Village	Duplicated
1854	Mechanical biological treatment of municipal solid waste: Energy efficiency, environmental impact and economic feasibility analysis	Engineering Village	Duplicated
1855	Food waste valorization into bioenergy and bioproducts through a cascade combination of bioprocesses using anaerobic open mixed cultures	Engineering Village	Duplicated
1856	Biodegradable and non-biodegradable fraction of municipal solid waste for multifaceted applications through a closed loop integrated refinery platform: Paving a path towards circular	Engineering Village	Duplicated
1857	A socio-economic analysis of biomethane in the transport sector: The case of Italy	Engineering Village	Duplicated
1858	Sustainable bioconversion of potato peel wastes into ethanol and biogas using organosolv pretreatment	Engineering Village	Duplicated
1859	Hybrid landfill gas emissions modeling and life cycle assessment for determining the appropriate period to install biogas system	Engineering Village	Duplicated
1860	Quantifying global warming potential of alternative biorefinery systems for producing fuels from Chinese food waste	Engineering Village	Duplicated
1861	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	Engineering Village	Duplicated
1862	Estimation of the sustainable production of gaseous biofuels, generation of electricity, and reduction of greenhouse gas emissions using food waste in anaerobic digesters	Engineering Village	Duplicated
1863	Efficient conversion of municipal solid waste to biofuel by simultaneous dilute-acid hydrolysis of starch and pretreatment of lignocelluloses	Engineering Village	Duplicated
1864	Evaluation of the treatment of municipal solid waste as renewable energy resource in Campinas, Brazil	Engineering Village	Duplicated
1865	Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lactic and succinic acid	Engineering Village	Duplicated
1866	The effect of temperature, storage time and collection method on biomethane potential of source separated household food waste	Engineering Village	Duplicated
1867	Spatially distributed potential of landfill biogas production and electric power generation in Brazil	Engineering Village	Duplicated
1868	Solid digestate disposal strategies to reduce the environmental impact and energy consumption of food waste-based biogas systems	Engineering Village	Duplicated
1869	Analysis of Alternative MSW Treatment Technologies with the Aim of Energy Recovery in the Municipality of Vari-Voula-Vouliagmeni	Engineering Village	Duplicated
1870	Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste	Engineering Village	Duplicated
1871	Experimental Acceptance Procedure for Using Cullet in the Gas Collection Layer of MSW Landfill	Engineering Village	Duplicated
1872	Insight into enhanced acetic acid production from food waste in anaerobic hydrolysis/acidification with Fe ₃ O ₄ supplementation	Engineering Village	Duplicated
1873	Life Cycle Analysis of Food Waste Valorization in Laboratory-Scale	Engineering Village	Duplicated
1874	Energy recovery from municipal solid waste of intermunicipal public consortia identified in Sao Paulo State	Engineering Village	Duplicated
1875	Metabolic analysis of efficient methane production from food waste with ethanol pre-fermentation using carbon isotope labeling	Engineering Village	Duplicated
1876	Methane potential and metagenomics of wastewater sludge and a methane-producing landfill solid sample as microbial inocula for anaerobic digestion of food waste	Engineering Village	Duplicated
1877	Coupled experimental assessment of physico-biochemical characteristics of municipal solid waste undergoing enhanced biodegradation	Engineering Village	Duplicated
1878	Life cycle environmental and economic analysis of regional-scale food-waste biogas production with digestate nutrient management for fig fertilisation	Engineering Village	Duplicated
1879	Effect of zero-valent iron on acidification and methane production using food waste under different food-to-microorganism ratios	Engineering Village	Duplicated
1880	Methane production from food waste via mesophilic anaerobic digestion with ethanol pre-fermentation: Methanogenic pathway and microbial community analyses	Engineering Village	Duplicated
1881	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	Engineering Village	Duplicated
1882	Valorization of food waste into hydrogen: Energy potential, economic feasibility and environmental impact analysis	Engineering Village	Duplicated
1883	Review of technologies for biomethane production and assessment of EU transport share in 2030	Engineering Village	Duplicated
1884	Review on technology of making biofuel from food waste	Engineering Village	Duplicated
1885	Experimental investigation of methane-enriched biogas in a single cylinder diesel engine by the dual fuel mode	Engineering Village	Duplicated
1886	A zero-emission sustainable landfill-gas-to-wire oxyfuel process: Bioenergy with carbon capture and sequestration	Engineering Village	Duplicated
1887	Food waste valorization by purple phototrophic bacteria and anaerobic digestion after thermal hydrolysis	Engineering Village	Duplicated
1888	Production of methane-rich biogas and minimization of sludge by adopting ethanol fermentation for the pretreatment of biomethanation	Engineering Village	Duplicated
1889	Material flow analysis of alternative biorefinery systems for managing Chinese food waste	Engineering Village	Duplicated
1890	Can green gas certificates allow for the accurate quantification of the energy supply and sustainability of biomethane from a range of sources for renewable heat and or transport?	Engineering Village	Duplicated
1891	Construction of a large oedometer for MSW and non-conventional materials testing	Engineering Village	Duplicated
1892	Experimental studies on cyclic variations in a single cylinder diesel engine fuelled with raw biogas by dual mode of operation	Engineering Village	Duplicated
1893	Techno-economic and environmental process evaluation of biogas upgrading via amine scrubbing	Engineering Village	Duplicated
1894	Thermal post-treatment of digestate in order to increase biogas production with simultaneous pasteurization	Engineering Village	Duplicated
1895	What is the level of incentivisation required for biomethane upgrading technologies with carbon capture and reuse?	Engineering Village	Duplicated
1896	Valorisation of restaurant food waste under the concept of a biorefinery	Engineering Village	Duplicated
1897	A profitability analysis of small-scale plants for biomethane injection into the gas grid	Engineering Village	Duplicated
1898	Spatio-temporal estimation of landfill gas energy potential: A case study in China	Engineering Village	Duplicated
1899	Quantification of landfill gas generation and renewable energy potential in arid countries: Case study of Bahrain	Engineering Village	Duplicated
1900	Development of bioelectrochemical systems using various biogas fermenter effluents as inocula and municipal waste liquor as adapting substrate	Engineering Village	Duplicated
1901	Techno-economic analysis of biogas production and use scenarios in a small island energy system	Engineering Village	Duplicated
1902	Extracellular enzyme and microbial activity in MSW landfills with different gas collection and leachate management practices	Engineering Village	Duplicated
1903	Hydrothermal processing as pretreatment for efficient production of ethanol and biogas from municipal solid waste	Engineering Village	Duplicated

1904	Estimation of methane emission potential using the Clean Development Mechanism (CDM) tool for municipal solid waste landfill in Mandalay, Myanmar	Engineering Village	Duplicated
1905	Biomethane plants based on municipal solid waste and wastewater and its impact on vehicle sector in India: An Environmental-economic-resource assessment	Engineering Village	Duplicated
1906	Economic and environmental assessment of electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste for the city of Ibadan, Nigeria	Engineering Village	Duplicated
1907	Valorisation of the organic fraction of municipal solid waste	Engineering Village	Duplicated
1908	Investigating leachate decontamination and biomethane augmentation through Co-disposal of paper mill sludge with municipal solid waste in simulated anaerobic landfill bioreactors	Engineering Village	Duplicated
1909	Management strategies for anaerobic digestate of organic fraction of municipal solid waste: Current status and future prospects	Engineering Village	Duplicated
1910	Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	Engineering Village	Duplicated
1911	Sustainable biofuels and bioplastic production from the organic fraction of municipal solid waste	Engineering Village	Duplicated
1912	Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste: Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transport corridor in Sao Paulo state	Engineering Village	Duplicated
1913	Electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste generated in provinces of China: Techno-economic and environmental impact analysis	Engineering Village	Duplicated
1914	Denitrification of Mature Landfill Leachate with High Nitrite in Simulated Landfill Columns Packed with Solid Digestate from Organic Fraction of Municipal Solid Waste	Engineering Village	Duplicated
1915	Anaerobic mono and co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and landfill leachate at industrial scale: Impact of volatile organic loading rate on reaction kinetics, bioga	Engineering Village	Duplicated
1916	Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion	Engineering Village	Duplicated
1917	A unique solar and biomass-based system for integrated production of electricity, heat, freshwater, hydrogen and ethanol	Engineering Village	Duplicated
1918	Evaluating the biochemical potential for lrbids food waste as a source for energy	Engineering Village	Duplicated
1919	Technical and economic feasibility analysis of an anaerobic digestion plant fed with canteen food waste	Engineering Village	Duplicated
1920	Experimental simulation and fuzzy modelling of landfill biogas production from low-biodegradable MBT waste under leachate recirculation	Engineering Village	Duplicated
1921	Environmental impacts of dry anaerobic biorefineries in a Life Cycle Assessment (LCA) approach	Engineering Village	Duplicated
1922	Estimation of biogas generated in two landfills in south-central Ecuador	Engineering Village	Duplicated
1923	Improving biogas generation from aged landfill waste using moisture adjustment and neutral red additive: Case study: Hampton Downs's landfill site	Engineering Village	Duplicated
1924	Sequential bioethanol and methane production from municipal solid waste: An integrated biorefinery strategy towards cost-effectiveness	Engineering Village	Duplicated
1925	Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy	Engineering Village	Duplicated
1926	Scaling up laboratory column testing results to predict coupled methane generation and biological settlement in full-scale municipal solid waste landfills	Engineering Village	Duplicated
1927	Bioelectrochemical assisted landfill technology for the stabilization and valorization of food waste anaerobic digestate	Engineering Village	Duplicated
1928	Effectiveness of aerobic pretreatment of municipal solid waste for accelerating biogas generation during simulated landfilling	Engineering Village	Duplicated
1929	Characterization and Energy Generation Potential of Municipal Solid Waste from Nonengineered Landfill Sites in Himachal Pradesh, India	Engineering Village	Duplicated
1930	Assessing Methane Emission and Economic Viability of Energy Exploitation in a Typical Sicilian Municipal Solid Waste Landfill	Engineering Village	Duplicated
1931	Methane potential and degradation kinetics of fresh and excavated municipal solid waste from a tropical landfill in Colombia	Engineering Village	Duplicated
1932	Performance assessment of biogas-fed solid oxide fuel cell system for municipal solid waste treatment	Engineering Village	Duplicated
1933	Economic and environmental estimated assessment of power production from municipal solid waste using anaerobic digestion and landfill gas technologies	Engineering Village	Duplicated
1934	Using biogas from municipal solid waste for energy production: Comparison between anaerobic digestion and sanitary landfilling	Engineering Village	Duplicated
1935	Mathematical modeling of the biogas production in msw landfills. Impact of the implementation of organic matter and food waste selective collection systems	Engineering Village	Duplicated
1936	Municipal solid waste management and economic feasibility for electricity generation from landfill gas and anaerobic reactors in a Brazilian state	Engineering Village	Duplicated
1937	Determination of landfill gas generation potential from lignocellulose biomass contents of municipal solid waste	Engineering Village	Duplicated
1938	Municipal solid waste landfill performance with different biogas collection practices: Biogas and leachate generations	Engineering Village	Duplicated
1939	Valorisation of food waste to sustainable energy and other value-added products: A review	Engineering Village	Duplicated
1940	Comparative environmental and economic life cycle assessment of dry and wet anaerobic digestion for treating food waste and biogas digestate	Engineering Village	Duplicated
1941	Life cycle assessment of food waste to energy and resources: Centralized and decentralized anaerobic digestion with different downstream biogas utilization	Engineering Village	Duplicated
1942	Numerical investigation on hydraulic and gas flow response of MSW landfill cover system comprising a geosynthetic clay liner under arid climatic conditions	Engineering Village	Duplicated
1943	Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil	Engineering Village	Duplicated
1944	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	Portal Capes	Duplicated
1945	Operational and biochemical aspects of co-digestion (co-AD) from sugarcane vinasse, filter cake, and deacetylation liquor	Portal Capes	Duplicated
1946	Environmental comparison of banana waste valorisation strategies under a biorefinery approach	Portal Capes	Duplicated
1947	Evaluation of methane yield using acidogenic effluent of NaOH pretreated corn stover in anaerobic digestion	Portal Capes	Duplicated
1948	An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	Portal Capes	Duplicated
1949	Evaluation of thermal pretreatment and digestion temperature rise in a biogas fueled combined cooling, heat, and power system using exergo-economic analysis	Portal Capes	Duplicated
1950	Enhancement of biogas generation in up-flow sludge blanket (UASB) bioreactor from palm oil mill effluent (POME)	Portal Capes	Duplicated
1951	Operational load enhancement for an anaerobic membrane bioreactor through ethanol fermentation pretreatment of food waste	Portal Capes	Duplicated
1952	Techno-economic aspects of a safflower-based biorefinery plant co-producing bioethanol and biodiesel	Portal Capes	Duplicated
1953	Climate variability and food waste treatment: Analysis for bioenergy sustainability	Portal Capes	Duplicated
1954	Energy valorization of crude glycerol and sanitary sewage in hydrogen generation by biological processes	Portal Capes	Duplicated
1955	Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion	Portal Capes	Duplicated
1956	Formic acid pretreatment for enhanced production of bioenergy and biochemicals from organic solid waste	Portal Capes	Duplicated
1957	Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste: Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transport corridor in Sao Paulo state	Portal Capes	Duplicated
1958	Application of anaerobic bacterial ammonification pretreatment to microalgal food waste leachate cultivation and biofuel production	Portal Capes	Duplicated
1959	Calculation of the potential production of methane and chemicals using anaerobic digestion	Portal Capes	Duplicated

1960	Biogas recovery from two-phase anaerobic digestion of food waste and paper waste: Optimization of paper waste addition	Portal Capes	Duplicated
1961	Sustainable Italian Cities: The Added Value of Biomethane from Organic Waste	Portal Capes	Duplicated
1962	Strategies for energy recovery and gains associated with the implementation of a solid state batch methanization system for treating organic waste from the city of Rio de Janeiro - Br	Portal Capes	Duplicated
1963	Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste	Portal Capes	Duplicated
1964	Comparative environmental and economic life cycle assessment of high solids anaerobic co-digestion for biosolids and organic waste management	Portal Capes	Duplicated
1965	Efficient conversion of municipal solid waste to biofuel by simultaneous dilute-acid hydrolysis of starch and pretreatment of lignocelluloses	Portal Capes	Duplicated
1966	Hydrothermal processing as pretreatment for efficient production of ethanol and biogas from municipal solid waste	Portal Capes	Duplicated
1967	Sustainable biofuels and bioplastic production from the organic fraction of municipal solid waste	Portal Capes	Duplicated
1968	Enhancement of biogas production from organic fraction of municipal solid waste using alkali pretreatment	Portal Capes	Duplicated
1969	Improvement of Biomethane Production from Organic Fraction of Municipal Solid Waste (OFMSW) through Alkaline Hydrogen Peroxide (AHP) Pretreatment	Portal Capes	Duplicated
1970	Liquid biofuels from the organic fraction of municipal solid waste: A review	Portal Capes	Duplicated
1971	Silage of the organic fraction of municipal solid waste to improve methane production	Portal Capes	Duplicated
1972	Estimation of the sustainable production of gaseous biofuels, generation of electricity, and reduction of greenhouse gas emissions using food waste in anaerobic digesters	Portal Capes	Duplicated
1973	Social Cost Benefit Analysis of Operating Compressed Biomethane (CBM) Transit Buses in Cities of Developing Nations: A Case Study	Portal Capes	Duplicated
1974	Microbiota profile in mesophilic biodegradation of sugarcane vinasse in batch reactors	Portal Capes	Duplicated
1975	Sustainable bioconversion of potato peel wastes into ethanol and biogas using organosolv pretreatment	Portal Capes	Duplicated
1976	Electricity generation prospective of hydrogen derived from biogas using food waste in south-western Nigeria	Portal Capes	Duplicated
1977	Enhanced Energy Recovery from Food Waste by Co-Production of Bioethanol and Biomethane Process	Portal Capes	Duplicated
1978	Biodegradable and non-biodegradable fraction of municipal solid waste for multifaceted applications through a closed loop integrated refinery platform: Paving a path towards circular	Portal Capes	Duplicated
1979	Impact of Intensity Standards on Alternative Fuel Adoption: Renewable Natural Gas and California's Low Carbon Fuel Standard	Portal Capes	Duplicated
1980	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	Portal Capes	Duplicated
1981	Environmental assessment of municipal solid waste collection/transport using biomethane in mid-sized metropolitan areas of developing countries	Portal Capes	Duplicated
1982	A novel variable pH control strategy for enhancing lipid production from food waste: Biodiesel versus docosahexaenoic acid	Portal Capes	Duplicated
1983	What is the level of incentivisation required for biomethane upgrading technologies with carbon capture and reuse?	Portal Capes	Duplicated
1984	Ultrafine Particle Emissions from Natural Gas, Biogas, and Biomethane Combustion	Portal Capes	Duplicated
1985	Application of Multi-Criteria Decision-Making Process to Select Waste-to-Energy Technology in Developing Countries: The Case of Ghana	Portal Capes	Duplicated
1986	The adaptation of waste-to-energy technologies: towards the conversion of municipal solid waste into a renewable energy resource	Portal Capes	Duplicated
1987	Digestate recirculation through co-digestion with rice straw: Towards high biogas production and efficient waste recycling	Portal Capes	Duplicated
1988	Converting Municipal Waste to Energy through the Biomass Chain, a Key Technology for Environmental Issues in (Smart) Cities	Portal Capes	Duplicated
1989	Greenhouse gas emission reduction potential and cost of bioenergy in British Columbia, Canada	Portal Capes	Duplicated
1990	Sequential bioethanol and methane production from municipal solid waste: An integrated biorefinery strategy towards cost-effectiveness	Portal Capes	Duplicated
1991	Life cycle assessment and society willingness to pay indexes of food waste-to-energy strategies	Portal Capes	Duplicated
1992	Biomethanation of agricultural residues: Potential, limitations and possible solutions	Portal Capes	Duplicated
1993	The conundrum of waste cooking oil: Transforming hazard into energy	Portal Capes	Duplicated
1994	Cleaner heavy transports – Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	Portal Capes	Duplicated
1995	Short chain and medium chain fatty acids production using food waste under non-augmented and bio-augmented conditions	Portal Capes	Duplicated
1996	Effect of zero-valent iron addition on the biogas fermentation of food waste after anaerobic preservation	Portal Capes	Duplicated
1997	Hydrothermal pretreatment: An efficient process for improvement of biobutanol, biohydrogen, and biogas production from orange waste via a biorefinery approach	Portal Capes	Duplicated
1998	Sustainable utilization of food waste for bioenergy production: A step towards circular bioeconomy	Portal Capes	Duplicated
1999	Breakthrough Technologies for the Biorefining of Organic Solid and Liquid Wastes	Portal Capes	Duplicated
2000	Investigating the effect of crude glycerol from biodiesel industry on the anaerobic co-digestion of sewage sludge and food waste in ternary mixtures	Portal Capes	Duplicated
2001	The combined role of policy and incentives in promoting cost efficient decarbonisation of energy: A case study for biomethane	Portal Capes	Duplicated
2002	Quantifying global warming potential of alternative biorefinery systems for producing fuels from Chinese food waste	Portal Capes	Duplicated
2003	Enhancing Energy Recovery in Form of Biogas, from Vegetable and Fruit Wholesale Markets By-Products and Wastes, with Pretreatments	Portal Capes	Duplicated
2004	Biorefinery for efficient xanthan gum, ethanol, and biogas production from potato crop residues	Portal Capes	Duplicated
2005	Enhancing hydrolysis and bio-methane generation of extruded lignocellulosic wood waste using microbial pre-treatment	Portal Capes	Duplicated
2006	Material flow analysis of alternative biorefinery systems for managing Chinese food waste	Portal Capes	Duplicated
2007	Life cycle environmental impacts of biogas production and utilisation substituting for grid electricity, natural gas grid and transport fuels	Portal Capes	Duplicated
2008	Life cycle environmental and economic analysis of regional-scale food-waste biogas production with digestate nutrient management for fig fertilisation	Portal Capes	Duplicated
2009	Effect of zero-valent iron on acidification and methane production using food waste under different food-to-microorganism ratios	Portal Capes	Duplicated
2010	Acidogenic phase anaerobic digestion of pretreated sugarcane filter cake for co-digestion with biogas effluent to enhance the methane production	Portal Capes	Duplicated
2011	Production of methane-rich biogas and minimization of sludge by adopting ethanol fermentation for the pretreatment of biomethanation	Portal Capes	Duplicated
2012	Food waste valorization into bioenergy and bioproducts through a cascade combination of bioprocesses using anaerobic open mixed cultures	Portal Capes	Duplicated
2013	The Impact of Alkali Pretreatment and Organic Solvent Pretreatment on Biogas Production from Anaerobic Digestion of Food Waste	Portal Capes	Duplicated
2014	Optimizing anaerobic co-digestion of goat manure and cotton gin trash using biochemical methane potential (BMP) test and mathematical modeling	Portal Capes	Duplicated
2015	Effect of yeast addition on the biogas production performance of a food waste anaerobic digestion system	Portal Capes	Duplicated

2016	Effect of co-digestion of milk-whey and potato stem on heat and power generation using biogas as an energy vector: Techno-economic assessment	Portal Capes	Duplicated
2017	Metabolic analysis of efficient methane production from food waste with ethanol pre-fermentation using carbon isotope labeling	Portal Capes	Duplicated
2018	Biogas from Agri-Food and Agricultural Waste Can Appreciate Agro-Ecosystem Services: The Case Study of Emilia Romagna Region	Portal Capes	Duplicated
2019	A unique solar and biomass-based system for integrated production of electricity, heat, freshwater, hydrogen and ethanol	Portal Capes	Duplicated
2020	Comparative assessment on two full-scale food waste treatment plants with different anaerobic digestion processes	Portal Capes	Duplicated
2021	Methane production from food waste via mesophilic anaerobic digestion with ethanol pre-fermentation: Methanogenic pathway and microbial community analyses	Portal Capes	Duplicated
2022	Process optimization for recycling of bread waste into bioethanol and biomethane: A circular economy approach	Portal Capes	Duplicated
2023	Influence of organic load on biogas production and response of microbial community in anaerobic digestion of food waste	Portal Capes	Duplicated
2024	Techno-economics and life-cycle assessment of biological and thermochemical treatment of bio-waste	Portal Capes	Duplicated
2025	Experimental studies on cyclic variations in a single cylinder diesel engine fuelled with raw biogas by dual mode of operation	Portal Capes	Duplicated
2026	Experimental Study on the Effect of Injection Timing on a Dual Fuel Diesel Engine Operated With Biogas Derived From Food Waste	Portal Capes	Duplicated
2027	Value-added soluble metabolite production from sugarcane vinasse within the carboxylate platform: An application of the anaerobic biorefinery beyond biogas production	Portal Capes	Duplicated
2028	Intrinsic molecular insights to enhancement of biogas production from kitchen refuse using alkaline-microwave pretreatment	Portal Capes	Duplicated
2029	A strategy for food waste-to-biofuels: Co-production of gasoline alternatives from volatile fatty acids	Portal Capes	Duplicated
2030	Valorization of spent coffee grounds for biogas production: A circular bioeconomy approach for a biorefinery	Portal Capes	Duplicated
2031	Co-digesting sugarcane vinasse and distilled glycerol to enhance bioenergy generation in biofuel-producing plants	Portal Capes	Duplicated
2032	The Life-Cycle Environmental Impact of Recycling of Restaurant Food Waste in Lanzhou, China	Portal Capes	Duplicated
2033	Kinetic modelling and synergistic impact evaluation for the anaerobic co-digestion of distillers' grains and food waste by ethanol pre-fermentation	Portal Capes	Duplicated
2034	Multiyear Load Growth Based Techno-Financial Evaluation of a Microgrid for an Academic Institution	Portal Capes	Duplicated
2035	Producing methane, methanol and electricity from organic waste of fermentation reaction using novel microbes	Portal Capes	Duplicated
2036	The effect of the CO ₂ ratio in biogas on the vibration and performance of a spark ignited engine	Portal Capes	Duplicated
2037	Improving Biomethanation of Chicken Manure by Co-Digestion with Ethanol Plant Effluent	Portal Capes	Duplicated
2038	Life cycle assessment of sewage sludge pretreatment for biogas production: From laboratory tests to full-scale applicability	Portal Capes	Duplicated
2039	Waste prevention, energy recovery or recycling - Directions for household food waste management in light of circular economy policy	Portal Capes	Duplicated
2040	Synergistic effect from anaerobic co-digestion of food waste and Sophora flavescens residues at different co-substrate ratios	Portal Capes	Duplicated
2041	Valorization of food waste into hydrogen: Energy potential, economic feasibility and environmental impact analysis	Portal Capes	Duplicated
2042	Appraising the availability of biomass residues in India and their bioenergy potential	Portal Capes	Duplicated
2043	Start-up phase of a two-stage anaerobic co-digestion process: hydrogen and methane production from food waste and vinasse from ethanol industry	Portal Capes	Duplicated
2044	Environmental assessment of refractory waste based on approaches zero-waste project in Turkey: the production of biogas from the refractory waste	Portal Capes	Duplicated
2045	Biofuel Potential of Fruit Juice Industry Waste	Portal Capes	Duplicated
2046	Valorization of food waste for cost-effective reducing sugar recovery in a two-stage enzymatic hydrolysis platform	Portal Capes	Duplicated
2047	Recent advances on food waste pretreatment technology via microalgae for source of polyhydroxyalkanoates	Portal Capes	Duplicated
2048	Toward a Hybrid Biosensor System for Analysis of Organic and Volatile Fatty Acids in Fermentation Processes	Portal Capes	Duplicated
2049	Artificial neural network (ANN) modeling for the prediction of odor emission rates from landfill working surface	Portal Capes	Duplicated
2050	Green Hydrogen-Compressed natural gas (bio-H-CNG) production from food waste: Organic load influence on hydrogen and methane fusion	Portal Capes	Duplicated
2051	Process kinetic studies of biohydrogen production by co-fermentation of fruit-vegetable wastes and cottage cheese whey	Portal Capes	Duplicated
2052	A combined anaerobic digestion system for energetic brewery spent grain application in co-digestion with a sewage sludge	Portal Capes	Duplicated
2053	Biogas production as energy source and strategy for managing waste and climate change	Portal Capes	Duplicated
2054	Use of Lignocellulosic Residue from Second-Generation Ethanol Production to Enhance Methane Production Through Co-digestion	Portal Capes	Duplicated
2055	Co-metabolic removal of ciprofloxacin under condition of interaction between microbes and Fe ₃ O ₄	Portal Capes	Duplicated
2056	Effect of organic loading rate on thermophilic methane fermentation of stillage eluted from ethanol fermentation of waste paper and kitchen waste	Portal Capes	Duplicated
2057	High methanogenic activity of a three-stage UASB in relation to the granular sludge formation	Portal Capes	Duplicated
2058	Effects of the reactor volumetric ratio and recycle ratio on the methane and energy productivity of a three-step anaerobic sequencing batch reactor (3S-ASBR) treating ethanol waste	Portal Capes	Duplicated
2059	Higher load operation by adoption of ethanol fermentation pretreatment on methane fermentation of food waste	Portal Capes	Duplicated
2060	Techno-economic analysis of producing liquid fuels from biomass via anaerobic digestion and thermochemical conversion	Portal Capes	Duplicated
2061	Enhanced Biogas Production from Agro Wastes by Co-digestion with Crude Glycerol	Portal Capes	Duplicated
2062	Environmental impacts of waste management and valorisation pathways for surplus bread in Sweden	Portal Capes	Duplicated
2063	Effect of substrate-to-inoculum ratio on anaerobic digestion of treated and untreated cotton textile waste	Portal Capes	Duplicated
2064	Electric vehicles development in Sub-Saharan Africa: Performance assessment of standalone renewable energy systems for hydrogen refuelling and electricity charging stations (HR	Portal Capes	Duplicated
2065	Study of optimal conditions in semi-continuous anaerobic co-digestion of table olive effluents and pig manure in a perfectly stirred reactor	Portal Capes	Duplicated
2066	Kinetic modeling of anaerobic carboxylic acid production from swine wastewater	Portal Capes	Duplicated
2067	Effect of different vegetable wastes on the performance of volatile fatty acids production by anaerobic fermentation	Portal Capes	Duplicated
2068	Dark fermentative hydrogen production from simple sugars and various wastewaters by a newly isolated Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum SP-H2	Portal Capes	Duplicated
2069	Effects of different particle size of zero-valent iron (ZVI) during anaerobic digestion: Performance and mechanism from genetic level	Portal Capes	Duplicated
2070	Improving methane content and yield from rice straw by adding extra hydrogen into a two-stage anaerobic digestion system	Portal Capes	Duplicated
2071	A techno economic analysis of the power to gas route	Portal Capes	Duplicated

2072	Evolution of methane and hydrogen from ethanol wastewater with maximization of energy yield by three-stage anaerobic sequencing batch reactor system	Portal Capes	Duplicated
2073	A sustainable bioenergy conversion strategy for textile waste with self-catalysts using mini-pyrolysis plant	Portal Capes	Duplicated
2074	The state-of-the-art of organic waste to energy in Latin America and the Caribbean: Challenges and opportunities	Portal Capes	Duplicated
2075	The role of restaurant wastewater for producing bioenergy towards a circular bioeconomy: A review on composition, environmental impacts, and sustainable integrated management	Portal Capes	Duplicated
2076	Recovery processes of sustainable energy using different biomass and wastes	Portal Capes	Duplicated
2077	Process Modeling and Optimization of Anaerobic Co-Digestion of Peanut Hulls and Swine Manure Using Response Surface Methodology	Portal Capes	Duplicated
2078	Genetic algorithm (GA) - Artificial neural network (ANN) modeling for the emission rates of toxic volatile organic compounds (VOCs) emitted from landfill working surface	Portal Capes	Duplicated
2079	Dry tomb – bioreactor landfilling approach for enhanced biodegradation and biomethane generation from municipal solid waste Co-disposed with sugar mill pressmud	ScienceDirect	Duplicated
2080	Anaerobic digestion of black soldier fly larvae (BSFL) biomass as part of an integrated biorefinery	ScienceDirect	Duplicated
2081	Areas on which to focus when seeking to reduce the greenhouse gas emissions of commercial waste management. A case study of a hypermarket, Finland	ScienceDirect	Duplicated
2082	Green Hydrogen-Compressed natural gas (bio-H-CNG) production from food waste: Organic load influence on hydrogen and methane fusion	ScienceDirect	Duplicated
2083	Life cycle assessment of food waste to energy and resources: Centralized and decentralized anaerobic digestion with different downstream biogas utilization	ScienceDirect	Duplicated
2084	Estimation of the sustainable production of gaseous biofuels, generation of electricity, and reduction of greenhouse gas emissions using food waste in anaerobic digesters	ScienceDirect	Duplicated
2085	Environmental impacts of dry anaerobic biorefineries in a Life Cycle Assessment (LCA) approach	ScienceDirect	Duplicated
2086	Liquid biofuels from the organic fraction of municipal solid waste: A review	ScienceDirect	Duplicated
2087	Current and prospective situation of municipal solid waste final disposal in Mexico: A spatio-temporal evaluation	ScienceDirect	Duplicated
2088	Biodegradable and non-biodegradable fraction of municipal solid waste for multifaceted applications through a closed loop integrated refinery platform: Paving a path towards circular	ScienceDirect	Duplicated
2089	Environmental sustainability of an integrate anaerobic digestion-composting treatment of food waste: Analysis of an Italian plant in the circular bioeconomy strategy	ScienceDirect	Duplicated
2090	Quantifying global warming potential of alternative biorefinery systems for producing fuels from Chinese food waste	ScienceDirect	Duplicated
2091	Assessing the economic and environmental sustainability of household food waste management in the UK: Current situation and future scenarios	ScienceDirect	Duplicated
2092	Environmental impact assessment of end-uses of biomethane	ScienceDirect	Duplicated
2093	Efficient conversion of municipal solid waste to biofuel by simultaneous dilute-acid hydrolysis of starch and pretreatment of lignocelluloses	ScienceDirect	Duplicated
2094	Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lactic and succinic acid	ScienceDirect	Duplicated
2095	Biomethane plants based on municipal solid waste and wastewater and its impact on vehicle sector in India — An Environmental-economic-resource assessment	ScienceDirect	Duplicated
2096	Technologies potential and economic viability analysis of deriving electricity from Municipal Solid Waste in Kumasi, Ghana	ScienceDirect	Duplicated
2097	Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion	ScienceDirect	Duplicated
2098	Economic and environmental assessment of electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste for the city of Ibadan, Nigeria	ScienceDirect	Duplicated
2099	Evaluation of the treatment of municipal solid waste as renewable energy resource in Campinas, Brazil	ScienceDirect	Duplicated
2100	Investigating leachate decontamination and biomethane augmentation through Co-disposal of paper mill sludge with municipal solid waste in simulated anaerobic landfill bioreactors	ScienceDirect	Duplicated
2101	A review on landfill system for municipal solid wastes: Insight into leachate, gas emissions, environmental and economic analysis	ScienceDirect	Duplicated
2102	Sustainable biofuels and bioplastic production from the organic fraction of municipal solid waste	ScienceDirect	Duplicated
2103	Residual municipal solid waste as co-substrate at wastewater treatment plants: An assessment of methane yield, dewatering potential and microbial diversity	ScienceDirect	Duplicated
2104	Electricity generation using biogas from organic fraction of municipal solid waste generated in provinces of China: Techno-economic and environmental impact analysis	ScienceDirect	Duplicated
2105	Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste	ScienceDirect	Duplicated
2106	Liquefied biomethane from sugarcane vinasse and municipal solid waste: Sustainable fuel for a green-gas heavy duty road freight transport corridor in Sao Paulo state	ScienceDirect	Duplicated
2107	A profitability analysis of small-scale plants for biomethane injection into the gas grid	ScienceDirect	Duplicated
2108	Designing the biomethane production chain from urban wastes at the regional level: An application to the Rome Metropolitan Area	ScienceDirect	Duplicated
2109	A strategy for food waste-to-biofuels: Co-production of gasoline alternatives from volatile fatty acids	ScienceDirect	Duplicated
2110	Opportunities and challenges: Landfill gas to biomethane injection into natural gas distribution grid through pipeline	ScienceDirect	Duplicated
2111	Solid-state anaerobic co-digestion of food waste and cardboard in a pilot-scale auto-fed continuous stirred tank reactor system	ScienceDirect	Duplicated
2112	Environmental sustainability of anaerobic digestion of household food waste	ScienceDirect	Duplicated
2113	Can thermal energy recovery from digestate make renewable gas from household waste more cost effective? A case study for the Republic of Ireland	ScienceDirect	Duplicated
2114	Implementing Circular Economy in municipal solid waste treatment system using P-graph	ScienceDirect	Duplicated
2115	Hydrothermal processing as pretreatment for efficient production of ethanol and biogas from municipal solid waste	ScienceDirect	Duplicated
2116	Techno-economic analysis of biogas production and use scenarios in a small island energy system	ScienceDirect	Duplicated
2117	Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of São Paulo and Minas Gerais, Brazil	ScienceDirect	Duplicated
2118	Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil	ScienceDirect	Duplicated
2119	Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: A review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy	ScienceDirect	Duplicated
2120	Technical and economic evaluation of using biomethane from sanitary landfills for supplying vehicles in the Southeastern region of Brazil	ScienceDirect	Duplicated
2121	Comparative environmental and economic life cycle assessment of high solids anaerobic co-digestion for biosolids and organic waste management	ScienceDirect	Duplicated
2122	An economic and carbon analysis of biomethane production from food waste to be used as a transport fuel in Mexico	ScienceDirect	Duplicated
2123	Techno-economic assessment of a novel integrated system of mechanical-biological treatment and valorisation of residual municipal solid waste into hydrogen: A case study in the U	ScienceDirect	Duplicated
2124	The combined role of policy and incentives in promoting cost efficient decarbonisation of energy: A case study for biomethane	ScienceDirect	Duplicated
2125	Environmental impact of municipal solid waste management using Life Cycle Assessment: The effect of anaerobic digestion, materials recovery and secondary fuels production	ScienceDirect	Duplicated
2126	Life-cycle assessment of treating slaughterhouse waste using anaerobic digestion systems	ScienceDirect	Duplicated
2127	Future transport policy designs for biomethane promotion: A system Dynamics model	ScienceDirect	Duplicated

2128	Energy generation in the treatment of effluent from washing of municipal solid waste collection trucks	ScienseDirect	Duplicated
2129	Food waste as a source of sustainable energy: Technical, economical, environmental and regulatory feasibility analysis	ScienseDirect	Duplicated
2130	Valorisation of bioethanol production residues through anaerobic digestion: Methane production and microbial communities	ScienseDirect	Duplicated
2131	Cleaner heavy transports – Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	ScienseDirect	Duplicated
2132	Techno-economic and environmental process evaluation of biogas upgrading via amine scrubbing	ScienseDirect	Duplicated
2133	Hydrothermal carbonization of agricultural and municipal solid waste digestates – Structure and energetic properties of the solid products	ScienseDirect	Duplicated
2134	Sustainable management practices of food waste in Asia: Technological and policy drivers	ScienseDirect	Duplicated
2135	A circular economy model based on biomethane: What are the opportunities for the municipality of Rome and beyond?	ScienseDirect	Duplicated
2136	Greenhouse gas emission reduction potential and cost of bioenergy in British Columbia, Canada	ScienseDirect	Duplicated
2137	Biowaste-to-Biomethane: An LCA study on biogas and syngas roads	ScienseDirect	Duplicated
2138	Climate variability and food waste treatment: Analysis for bioenergy sustainability	ScienseDirect	Duplicated
2139	Application of anaerobic bacterial ammonification pretreatment to microalgal food waste leachate cultivation and biofuel production	ScienseDirect	Duplicated
2140	Evaluation of potential environmental impacts related to two organic waste treatment options in Italy	ScienseDirect	Duplicated
2141	Sustainable bioconversion of potato peel wastes into ethanol and biogas using organosolv pretreatment	ScienseDirect	Duplicated
2142	Life cycle environmental impacts of substituting food wastes for traditional anaerobic digestion feedstocks	ScienseDirect	Duplicated
2143	What is the level of incentivisation required for biomethane upgrading technologies with carbon capture and reuse?	ScienseDirect	Duplicated
2144	Valorization of food waste for cost-effective reducing sugar recovery in a two-stage enzymatic hydrolysis platform	ScienseDirect	Duplicated
2145	Process optimization for recycling of bread waste into bioethanol and biomethane: A circular economy approach	ScienseDirect	Duplicated
2146	Electrochemical oxidation pretreatment for enhanced methane potential from landfill leachate in anaerobic co-digestion process: Performance, Gompertz model, and energy assessm	ScienseDirect	Duplicated
2147	Effect of zero-valent iron on acidification and methane production using food waste under different food-to-microorganism ratios	ScienseDirect	Duplicated
2148	A zero-emission sustainable landfill-gas-to-wire oxyfuel process: Bioenergy with carbon capture and sequestration	ScienseDirect	Duplicated
2149	An urgent call to think globally and act locally on landfill disposable plastics under and after covid-19 pandemic: Pollution prevention and technological (Bio) remediation solutions	ScienseDirect	Duplicated
2150	Appraising the availability of biomass residues in India and their bioenergy potential	ScienseDirect	Duplicated
2151	Sustainable waste management through synergistic utilisation of commercial and domestic organic waste for efficient resource recovery and valorisation in the UK	ScienseDirect	Duplicated
2152	A socio-economic analysis of biomethane in the transport sector: The case of Italy	ScienseDirect	Duplicated
2153	Can green gas certificates allow for the accurate quantification of the energy supply and sustainability of biomethane from a range of sources for renewable heat and or transport?	ScienseDirect	Duplicated
2154	Optimal process design for integrated municipal waste management with energy recovery in Argentina	ScienseDirect	Duplicated
2155	Material flow analysis of alternative biorefinery systems for managing Chinese food waste	ScienseDirect	Duplicated
2156	Life cycle environmental and economic analysis of regional-scale food-waste biogas production with digestate nutrient management for fig fertilisation	ScienseDirect	Duplicated
2157	The implications of facility design and enabling policies on the economics of dry anaerobic digestion	ScienseDirect	Duplicated
2158	Biorefinery for efficient xanthan gum, ethanol, and biogas production from potato crop residues	ScienseDirect	Duplicated
2159	The impact of landfill operation factors on improving biogas generation in Brazil	ScienseDirect	Duplicated
2160	Recovery processes of sustainable energy using different biomass and wastes	ScienseDirect	Duplicated
2161	An economic and environmental assessment on landfill gas to vehicle fuel conversion for waste hauling operations	ScienseDirect	Duplicated
2162	Modeling of a hybrid externally fired gas turbine applied to a landfill and green waste management facility	ScienseDirect	Duplicated
2163	Life cycle environmental impacts of biogas production and utilisation substituting for grid electricity, natural gas grid and transport fuels	ScienseDirect	Duplicated
2164	Overview of pretreatment technologies on vegetable, fruit and flower market wastes disintegration and bioenergy potential: Indian scenario	ScienseDirect	Duplicated
2165	Methane production from food waste via mesophilic anaerobic digestion with ethanol pre-fermentation: Methanogenic pathway and microbial community analyses	ScienseDirect	Duplicated
2166	Biohythane as a high potential fuel from anaerobic digestion of organic waste: A review	ScienseDirect	Duplicated
2167	Climate mitigation efficacy of anaerobic digestion in a decarbonising economy	ScienseDirect	Duplicated
2168	The state-of-the-art of organic waste to energy in Latin America and the Caribbean: Challenges and opportunities	ScienseDirect	Duplicated
2169	Biogas as an alternative source of decentralized bioelectricity for large waste producers: An assessment framework at the University of São Paulo	ScienseDirect	Duplicated
2170	Processes and prospects on valorizing solid waste for the production of valuable products employing bio-routes: A systematic review	ScienseDirect	Duplicated
2171	RES-T trajectories and an integrated SWOT-AHP analysis for biomethane. Policy implications to support a green revolution in European transport	ScienseDirect	Duplicated
2172	Organic waste to energy: Resource potential and barriers to uptake in Chile	ScienseDirect	Duplicated
2173	A water-waste-energy nexus approach to bridge the sustainability gap in landfill-based waste management regions	ScienseDirect	Duplicated
2174	Performance analysis of membrane separation for upgrading biogas to biomethane at small scale production sites	ScienseDirect	Duplicated
2175	Development of sustainable approaches for converting the organic waste to bioenergy	ScienseDirect	Duplicated
2176	Economic, environmental and social optimization of solid waste management in the context of circular economy	ScienseDirect	Duplicated
2177	Hydrothermal pretreatment: An efficient process for improvement of biobutanol, biohydrogen, and biogas production from orange waste via a biorefinery approach	ScienseDirect	Duplicated
2178	Environmental performance of end-of-life handling alternatives for paper-and-pulp-mill sludge: Using digestate as a source of energy or for biochar production	ScienseDirect	Duplicated
2179	A unique solar and biomass-based system for integrated production of electricity, heat, freshwater, hydrogen and ethanol	ScienseDirect	Duplicated
2180	Comparison of mesophilic and thermophilic methane production potential of acids rich and high-strength landfill leachate at different initial organic loadings and food to inoculum ratio	ScienseDirect	Duplicated
2181	Economic and environmental impacts of an integrated-state anaerobic digestion system to produce compressed natural gas from organic wastes and energy crops	ScienseDirect	Duplicated
2182	Quantification and mapping of fish waste in retail trade and restaurant sector: Experience in Emilia-Romagna, Italy	ScienseDirect	Duplicated
2183	Extensive thermodynamic and economic analysis of the cogeneration of heat and power system fueled by the blend of natural gas and biogas	ScienseDirect	Duplicated

2184	A techno-economic assessment of biogas upgrading in a developed market	ScienseDirect	Duplicated
2185	Global demand analysis for carbon dioxide as raw material from key industrial sources and direct air capture to produce renewable electricity-based fuels and chemicals	ScienseDirect	Duplicated
2186	Evaluation of the potential and geospatial distribution of waste and residues for bio-SNG production: A case study for the Republic of Ireland	ScienseDirect	Duplicated
2187	Co-digesting sugarcane vinasse and distilled glycerol to enhance bioenergy generation in biofuel-producing plants	ScienseDirect	Duplicated
2188	Improving methane content and yield from rice straw by adding extra hydrogen into a two-stage anaerobic digestion system	ScienseDirect	Duplicated
2189	Value-added soluble metabolite production from sugarcane vinasse within the carboxylate platform: An application of the anaerobic biorefinery beyond biogas production	ScienseDirect	Duplicated
2190	Pretreatment of lignocelluloses for enhanced biogas production: A review on influencing mechanisms and the importance of microbial diversity	ScienseDirect	Duplicated
2191	Life cycle assessment of sewage sludge pretreatment for biogas production: From laboratory tests to full-scale applicability	ScienseDirect	Duplicated
2192	High-Level fermentative production of Lactic acid from bread waste under Non-sterile conditions with a circular biorefining approach and zero waste discharge	ScienseDirect	Duplicated
2193	Assessment of a biomass-based polygeneration plant for combined power, heat, bioethanol and biogas	ScienseDirect	Duplicated
2194	Thermal post-treatment of digestate in order to increase biogas production with simultaneous pasteurization	ScienseDirect	Duplicated
2195	Environmental sustainability assessment of pig manure mono- and co-digestion and dynamic land application of the digestate	ScienseDirect	Duplicated
2196	Effect of MBT on landfill behavior: an Italian case study	Web of Science	Duplicated
2197	LCA analysis of food waste co-digestion	Web of Science	Duplicated
2198	Energy analysis of products and processes in a sanitary landfill	Web of Science	Duplicated
2199	Environmental impact assessment of end-uses of biomethane	Web of Science	Duplicated
2200	Cleaner heavy transports - Environmental and economic analysis of liquefied natural gas and biomethane	Web of Science	Duplicated
2201	Landfill biogas purification	Web of Science	Duplicated
2202	Dry tomb-bioreactor landfilling approach for enhanced biodegradation and biomethane generation from municipal solid waste Co-disposed with sugarmill pressmud	Web of Science	Duplicated
2203	Biorefinery Approach Applied to the Valorization of Purple Corn Cobs	Web of Science	Duplicated
2204	Biomethanation of water hyacinth biomass	Web of Science	Duplicated
2205	Nitrogen rejection from landfill gas using Pressure Swing Adsorption	Web of Science	Duplicated
2206	The conundrum of waste cooking oil: Transforming hazard into energy	Web of Science	Duplicated
2207	Electricity generation from landfill gas in Turkey	Web of Science	Duplicated
2208	Feasibility study of bio-methane economy in India	Web of Science	Duplicated
2209	Start-up phase of a two-stage anaerobic co-digestion process: hydrogen and methane production from food waste and vinasse from ethanol industry	Web of Science	Duplicated
2210	Life Cycle Analysis of Food Waste Valorization in Laboratory-Scale	Web of Science	Duplicated