

**Resíduos Rurais e Energia: Estado da Arte e Análise Documental sobre a
Implementação de Políticas Públicas no Brasil**

*Rural Waste and Energy: State of the Art and Document Analysis on the
Implementation of Public Policies in Brazil*

*Resíduos Rurales y Energía: Estado del Arte y Análisis de Documentos sobre la
Implementación de Políticas Públicas en Brasil*

João Carlos Belarmino Aguiar

Mestrando, UFAL, Brasil
joao.aguiar@feac.ufal.br

Luciana Santos Costa Vieira da Silva

Professora Doutora, UFAL, Brasil
luciana.vieira@feac.ufal.br

Wesley Vieira da Silva

Professor Doutor, UFAL, Brasil
wesley.silva@feac.ufal.br

RESUMO

Objetivo – Apresentar contribuições do estado arte sobre resíduos rurais e energia em âmbito internacional, e analisar a atuação dos burocratas de nível de rua na implementação de políticas públicas sobre o tema no Brasil. Metodologia – Para o estado da arte foi utilizado o mapeamento sistemático de literatura e para a análise da atuação dos burocratas de nível rua foi realizada pesquisa documental em documentos institucionais baseado na teoria de Bonelli et al (2019) sob as perspectivas estrutural, ação individual e relacional. Originalidade/relevância – O gap do estudo reside no fato de que a busca dos termos “resíduos rurais” e “energia” não abrangem um estado da arte ou um estado do conhecimento sobre a temática, bem como não foi identificada análise da teoria de Bonelli et al. (2019) sobre a atuação dos burocratas de nível de rua em pesquisa documental, o que demonstra a relevância acadêmica do estudo. Resultados – O estado da arte aponta para questões importantes como diagnóstico dos resíduos rurais, envolvimento do estado, da comunidade, de especialistas e de decisores, e para o desenvolvimento de tecnologias e de técnicas, com análise da viabilidade econômica e de barreiras sobre a temática. A aplicação da teoria de Bonelli et al. (2019) permitiu avaliar parcialmente o potencial para implementação de política pública sobre o tema. Contribuições teóricas/metodológicas – foi possível aplicar a teoria de Bonelli et al (2019) em pesquisa documental. Sugestões pesquisas futuras – vislumbram-se debates acadêmicos e estudos sobre a implementação de políticas públicas relacionadas ao assunto.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos rurais. Aproveitamento energético. Estado da arte e implementação de políticas públicas.

ABSTRACT

Objective – To present state of the art contributions on rural waste and energy at an international scope, and analyze the role of street-level bureaucrats in implementing public policies on the theme in Brazil. Methodology – For the state of the art, systematic literature mapping was used and to analyze the performance of street-level bureaucrats, documentary research was carried out on institutional documents and the relevance of the theory of Bonelli et al (2019) in the structural perspectives, individual action and relational. Originality/relevance – The gap in the study lies in the search for the terms “rural waste” and “energy”, that does not return a state of the art or a state of knowledge on the subject, as well as no analysis of Bonelli’s theory was identified et al. (2019) on the role of street-level bureaucrats in documentary research, which demonstrates the academic relevance of the study. Results – The state of the art points to important issues such as diagnosis of rural waste, involvement of the state, community, experts and decision-makers, and the development of technologies and techniques, with analysis of economic viability and barriers on the subject. The application of the theory of Bonelli et al. (2019) allowed us to partially evaluate the potential for implementing public policy on the topic. Theoretical/methodological contributions – it was possible to apply the theory of Bonelli et al (2019) in documentary research. Social and environmental contributions – academic debates, future research and studies on the implementation of public policies related to the subject are envisioned.

KEY WORDS: Rural waste. Energy use. State of the art and implementing public policies.

RESUMEN

Objetivo – Presentar aportes del estado del arte sobre residuos rurales y energía a nivel internacional y analizar el desempeño de los burócratas de calle en la implementación de políticas públicas sobre el tema en Brasil. Metodología – Para el estado del arte se utilizó el mapeo sistemático de la literatura y para analizar el desempeño de los burócratas de calle se realizó una investigación documental sobre documentos institucionales con base en la teoría de Bonelli et al (2019) desde la acción estructural, individual. y relacional. Originalidad/relevancia – La laguna en el estudio radica en el hecho de que la búsqueda de los términos “residuos rurales” y “energía” no abarca un estado del arte o un estado de conocimiento sobre el tema, así como ningún análisis de Se identificó la teoría de Bonelli et al. (2019) sobre el papel de los burócratas de calle en la investigación documental, lo que demuestra la relevancia académica del estudio. Resultados – El estado del arte apunta a cuestiones importantes como el diagnóstico de los residuos rurales, la participación del Estado, la comunidad, expertos y tomadores de decisiones, y el desarrollo de tecnologías y técnicas, con análisis de viabilidad económica y barreras sobre el tema. La aplicación de la teoría de Bonelli et al. (2019) nos permitió evaluar parcialmente el potencial de implementación de políticas públicas en el tema. Aportes teóricos/metodológicos – fue posible aplicar la teoría de Bonelli et al (2019) en la investigación documental. Sugerencias para futuras investigaciones – se vislumbran debates académicos y estudios sobre la implementación de políticas públicas relacionadas con el tema.

PALABRAS CLAVE: Residuos rurales. Energía usada. Estado del arte e implementación de políticas públicas.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que são gerados aproximadamente 775 milhões de toneladas de resíduos agrossilvopastoris, que são os relacionados às atividades agropecuárias e seus insumos (BRASIL, 2022, p. 105). Porém, os resíduos rurais, no sentido de serem produzidos nas áreas rurais, assumem maior amplitude, na medida em que podem ser incluídos resíduos domiciliares, urbanos, agrossilvopastoris e da construção civil (ALMEIDA, 2023, p. 22).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Agroenergia possui diversos projetos relacionados com biogás, por exemplo: aproveitamento de dejetos bovinos em sistemas de biodigestão; integração de processos na cadeia produtiva do biogás utilizando resíduos de hortifruti e efluentes da cultura do dendê como substrato; produção sustentável de biogás, biometano e biofertilizantes com o uso inteligente de biomassas, resíduos e efluentes do agronegócio brasileiro; entre outros (EMBRAPA, 2022, p. 22-24).

Nesse contexto, pesquisas realizadas nas bases de periódicos *Scopus* e *Web of Science*, em agosto de 2023, sobre a relação entre resíduos rurais e energia, demonstram a existência de 54 documentos e que aproximadamente 67% das publicações ocorreram a partir de 2018. Contudo, ao relacionar os termos com estado da arte ou estado do conhecimento, não foram identificados trabalhos científicos. Diante disso, surgiu o primeiro problema de pesquisa: Quais as contribuições do estado da arte sobre a relação entre resíduos rurais e o seu aproveitamento em energia em âmbito internacional?

No Brasil, a Política Agrícola (BRASIL, 1991) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010) foram instituídas por lei; porém, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares foi aprovado no ano de 2022, e que contém um diagnóstico nacional, estabeleceu diretrizes e estratégias sobre os resíduos sólidos, entre esses os agrossilvopastoris (BRASIL, 2022). Diante disso, surgiu a segunda pergunta de pesquisa: é possível analisar a implementação de políticas públicas sobre o tema na visão de Bonelli *et al.* (2019) a partir da análise de documentos institucionais?

Bonelli *et al.* (2019) aduzem que estudos de políticas públicas são incipientes no Brasil, porém, esclarecem a existência de evolução sob aspectos do ciclo de políticas públicas. Do conceito de implementação, destacam a importância da distinção entre as abordagens *top-down* e *bottom-up*, e apresentam as três gerações de estudos que se relacionam com a temática da implementação, para em seguida, discutirem a relevância entre as regras e a discricionariedade na atuação dos burocratas de nível de rua.

Dessa forma, os autores desenvolvem um modelo de análise expandida sobre a implementação de políticas públicas, propondo a avaliação de três dimensões/perspectivas: i) estrutural, relacionada à agência ou órgãos e entidades e suas regras que condicionam a atuação dos burocratas de nível de rua; ii) ação individual, pertinente aos benefícios ou incentivos extrínsecos ou intrínsecos oferecidos a esses burocratas; iii) relacional, diz respeito às relações formais ou informais, internas ou externas, que esses burocratas estabelecem entre si e com os demais.

Assim, este artigo, além desta seção, a introdução, é organizado do seguinte modo: a segunda seção se dedica à apresentação dos objetivos; a terceira, aos procedimentos metodológicos; a quarta seção contempla a análise e discussão dos resultados; e, a quinta, apresenta as conclusões, as limitações deste estudo.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo são identificar quais as contribuições do estado da arte sobre a relação entre resíduos rurais e energia em âmbito internacional e analisar o cabimento da teoria de Bonelli *et al.* (2019) sobre a atuação dos burocratas de nível de rua na implementação de políticas públicas por intermédio da análise de documentos institucionais brasileiros que abordem o tema estudado neste artigo.

O estado da arte deste trabalho deve ser compreendido com suas limitações, posto que um pesquisador nunca terá controle sobre o objeto de investigação na tentativa de delimitar o corpus para escrever sobre uma produção, podendo não oferecer uma compreensão linear ou uma organização lógica, tendo em vista que a história da produção acadêmica é aquela proposta pelo pesquisador que lê o estado da arte (FERREIRA, 2002).

Além disso, para Paul *et al.* (2021), mapear estudos de modo sistemático significa uma compreensão de ponta da literatura existente e uma agenda estimulante para avançar na compreensão por meio de nova literatura no domínio da revisão, em que “estado da arte” é o próprio mapeamento abrangente e o resumo atualizado que ilustra o desenvolvimento da literatura, ao passo que a “agenda estimulante” aponta caminhos e direções de pesquisas futuras para enriquecer a literatura.

A investigação sobre o potencial para implementação de políticas públicas é baseada na análise expandida da atuação dos burocratas de nível de rua, considerados como implementadores de políticas públicas, em que Bonelli *et al.* (2019) identificaram as principais dimensões ou perspectivas analíticas, quais sejam, estrutural, ação individual e relacional, bem como propuseram uma investigação adicional sobre os ambientes político, econômico, legal.

3. METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória e descritiva, de procedimentos bibliográfico e documental, e de abordagem qualitativa, que adotou mapeamento sistemático para identificar trabalhos científicos para apresentar as contribuições do estado da arte da temática estudada. A metodologia foi adaptada de Tranfield *et al.* (2003), subdivida nas subseções planejamento, condução e disseminação do conhecimento.

Na etapa de disseminação, optou-se pela perspectiva de Paul *et al.* (2021) a fim de apresentar as contribuições do estado da arte sobre o tema estudado. Além disso, para analisar o potencial de implementação de política pública sobre o aproveitamento de energia a partir de resíduos rurais, utilizou-se procedimento documental (LAKATOS; MARCONI, 2017) avaliado na perspectiva de Bonelli *et al.* (2019). E para examinar substancialmente os documentos, foi adotada a análise de conteúdo de Bardin (2011).

Na etapa do planejamento, foram definidas as fontes de coletas bibliográficas, selecionando as bases de periódicos *Scopus* e *Web of Science* que, respectivamente, contemplam de mais de sete mil editoras, com mais de 1,8 bilhão de referências citadas (ELSEVIER, 2023), bem como mais de 34 mil periódicos indexados e 1,89 bilhão de referências citadas (CLARIVATE, 2023). O passo seguinte foi definir os termos de busca, conforme o Quadro 1, que evidencia as *strings* de busca e os quantitativos de trabalhos para cada base de periódicos.

Quadro 1: String, critérios de pesquisa, base de periódico e quantitativo de trabalhos.

String	Critério da pesquisa*	Base	Quantidade
"rural waste" AND "energy"	TITLE-ABS-KEY	<i>Scopus</i>	37
	Topic	<i>Web of Science</i>	17
Total			54

Fonte: Os autores. (*) Ambos os critérios de pesquisa mapeiam resultados no título, no resumo e nas palavras-chave.

A condução do mapeamento foi marcada por apenas um critério de inclusão, artigos científicos, tendo em vista que o objetivo é identificar contribuições do estado da arte sobre a temática estudada. Tal procedimento resultou na permanência de 35 trabalhos, assim divididos: 12 da *Web of Science* e 23 da *Scopus*.

Acerca dos critérios de exclusão, foram observados os trabalhos duplicados, restando 23 artigos, ao passo que a análise da aderência considerou a existência concomitante dos dois construtos, resíduos rurais e energia, além da leitura aprofundada para a escolha do corpus final, o que resultou em 12 artigos, apresentados no estado da arte.

A análise documental se deu a partir de leis que instituíram a política agrícola brasileira e a política nacional de resíduos sólidos, e o plano nacional de resíduos sólidos, nos quais foram pesquisados termos relacionados ao tema em estudo, tais como "resíduo", "energia", "energético", "rural" e "agro". Em seguida, foi identificado o contexto em que se inseriam, interpretados e descrito o que foi considerado relevante para análise das perspectivas estrutural, ação individual e relacional de Bonelli *et al.* (2019).

Em que pese a teoria de Bonelli *et al.* (2019) sugira estudos empíricos que possam avaliar também as dimensões da ação individual e relacional, em especial as relações informais, internas e externas, estabelecidas pelos e com os burocratas de nível de rua, parte-se da premissa de que seja possível analisar as três dimensões (estrutural, ação individual e relacional) a partir de normas e de documentos institucionais, considerando as relações formais para ação individual e a relacional, bem como a análise adicional do contexto econômico, político e legal mencionados pelos(as) autores(as).

Desse modo, passa-se a apresentar os resultados e discussão como forma de disseminação do conhecimento para o estado da arte, a descrição derivada da análise dos documentos institucionais e a análise do cabimento da teoria de Bonelli *et al.* (2019) na pesquisa documental relacionada aos resíduos rurais e o aproveitamento para geração de energia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é subdividida em três subseções: a primeira apresenta as contribuições do estado da arte sobre o tema; a segunda descreve a análise de documentos institucionais do governo federal; e a terceira subseção investiga o cabimento da teoria de Bonelli *et al.* (2019) na análise documental.

4.1. Contribuições do estado da arte

Estudo realizado em uma aldeia, com 510 habitantes, no Sul da Índia, a partir da avaliação da quantidade de resíduos, os tipos que eram gerados e a maneira de gestão, teve por objetivo identificar as tecnologias apropriadas que pudessem agregar valor em relação aos resíduos gerados, bem como a melhoria nas condições econômicas da população rural. Observou-se que 77% dos resíduos eram utilizados como combustível doméstico, forragem animal e fertilizantes, e que apenas 23% eram destinados ao campo para se decompor naturalmente. Esse levantamento permitiu inferir que a aldeia poderia produzir 82% da energia doméstica mediante da adoção de processo de digestão anaeróbica de estrumes animais e excrementos humanos (GOWDA *et al.*, 1995).

No Sul do Irã e ao Norte do Golfo Pérsico, foi realizada pesquisa sobre a gestão de resíduos sólidos em 21 aldeias da província de Bushehr. Ao avaliar o quantitativo de resíduos gerados nas aldeias, Abdul *et al.* (2008) destacaram a existência de obstáculo na implantação de reciclagem por ausência de separação, motivo pelo qual recomendaram a separação dos resíduos na fonte em dois períodos quinquenais, no primeiro os degradáveis e secos (papel, plásticos e metais) e no segundo, outros resíduos (madeira, borracha, vidro e têxtil). Com relação à matéria degradável, sugeriram a utilização de compostagem de baixo custo, por considerarem as quantidades de resíduos insuficientes para gerir o processo de forma separada, sugerindo uma gestão regional dos resíduos sólidos com a inclusão das aldeias próximas.

Com o objetivo de solucionar a poluição ocasionada por resíduos rurais e de construir novas zonas rurais que pudessem transformar esses resíduos em energia mais limpa, foi proposto um projeto de biogás centralizado no condado de Chongming, Xangai, na China, o qual foi aprovado pela Comissão Agrícola Municipal de Xangai e posteriormente ampliado para uma vila administrativa na cidade, para coletar biomassas dispersas e utilizá-las em larga escala no projeto centralizado de biogás (ZHU, 2012).

Em comunidades rurais de Ensenada, Baixa Califórnia, nos Estados Unidos, a elevada geração de resíduos sólidos per capita e os problemas ambientais decorrentes, impulsionaram a conduta de autoridades na busca de alternativa de tratamentos. Diante disso, Taboada-González *et al.* (2014) analisaram três tecnologias (digestor anaeróbico, gaseificador *downdraft* e gaseificador de plasma) sob os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, por intermédio de entrevistas com a comunidade, especialistas e responsáveis pela tomada de decisão, além de considerar estudos relacionados às tecnologias. Como resultado, os pesquisadores identificaram que o digestor anaeróbico foi a tecnologia escolhida para a área em razão de ter obtido classificação alta em relação às demais.

Ren *et al.* (2019) relatam sobre a tecnologia PGAS como alternativa relacionada à destinação e ao tratamento de resíduos rurais para a geração de energia, baseada em biodegradação e triagem automática dos resíduos, com obtenção de materiais inorgânicos (areia e vidro), celulose e outros (tecidos de bambu, plástico), que após, após o processamento, ficam em condições aceitáveis para o mercado de indústrias, podendo produzir blocos ocós, tijolos de pavimentação e esponjosos, papelão e papel ondulado, além de o plástico poder ser vendido, ser utilizado no refino de petróleo e, em razão da classificação química, ser usado para a produção de partículas de energia, bem como a pasta derivada da fermentação anaeróbica pode ser utilizada como fertilizante granulado ou em pó.

Além disso, os autores informam que essa tecnologia, utilizada em 2 cidades e 3 distritos com cerca de 100.000 habitantes em outro projeto concluído em 2017, no condado de

Yuanqu, província de Shanxi, o tratamento de 1 tonelada produz “65 kg de fertilizante orgânico, 105 kg de pasta, 124 kg de plástico, 133 kg de combustível derivado de resíduos, 135 kg de areia, 55 kg de metano e 11 kg de metal”, e ao avaliarem o custo da tecnologia em comparação à incineração, identificaram que o investimento na tecnologia era quase 40% menor e que a taxa de remoção de diversos fatores de poluição chega em média a 88,76% após o tratamento do esgoto.

Objetivando investigar o processo de auto aquecimento, decomposição, propriedades dos produtos intermediários e as comunidades microbianas, por intermédio de um sistema de fermentação anaeróbica a seco em lote sequencial, considerada uma tecnologia importante para o processamento em larga escala de resíduos agrícolas e rurais para a produção de energia limpa, Yu *et al.* (2020) identificaram que a presença de oxigênio em pequenas quantidades acelera a taxa de aquecimento dos materiais no reator, alcançando uma temperatura 27,12% mais alta em comparação com o ambiente não aerado. Além disso, a temperatura necessária para a metanogênese pode ser mantida acima de 42,48 °C sem a necessidade de aquecimento externo.

Ao considerar que a produção direta de eletricidade por um sistema de biorreator espaço-temporalmente anaeróbio/semi-aeróbico (STASAB) é recomendada para utilização energética com uma redução de 38,38% nas emissões de gases do efeito estufa e o seu potencial de eliminação de resíduos rurais, por meio da utilização de biogás, na China, a análise dessa tecnologia, utilizando três biorreatores, identificou maior potencial energético em comparação a aterros sanitários convencionais e biorreatores sequencialmente anaeróbios/semi-aeróbios (SHI *et al.*, 2020).

Pesquisa destinada à análise da digestão anaeróbica de resíduos rurais comuns (fezes humanas, resíduos alimentares e grama) demonstrou que a codigestão de múltiplos substratos obteve alto desempenho de digestão em três perspectivas: atendimento a uma parte significativa ou até superar (52% a 109%) a demanda de energia da comunidade rural; a demanda de nitrogênio (azoto) necessária para fertilizar os gramados (relvados) pode ser completamente suprida; e que os resíduos orgânicos provenientes de áreas rurais podem ser reciclados eficazmente por meio da digestão anaeróbica (CAI *et al.*, 2022).

Em áreas rurais da Índia, um estudo identificou e classificou 19 barreiras em relação à adoção de sistemas de biogás domésticos, cujos resultados mostraram que a dimensão econômica tem o maior peso na classificação entre as barreiras, sendo o alto custo de instalação um dos mais significativos dentre os outros, além da disparidade no custo de capital, da falta de capacidade de pagamento e da falta de acesso fácil a crédito, respectivamente (YADAV *et al.*, 2022).

Olokede *et al.* (2023) investigaram técnicas de conservação em esterco de galinha e em lodo de esgoto – congelados frescos, secos ao ar e assados – tendo em vista que a co-digestão desses resíduos com lignocelulose melhora o desempenho da conversão de biomassa na digestão anaeróbica com retenção de metano, convertidos em ácidos carboxílicos, que podem ser transformados em produtos químicos industriais e combustíveis líquidos.

Assim, os substratos frescos resultaram em maiores rendimentos de ácido e maior conversão de biomassa em comparação com os substratos secos. A secagem em estufa do esterco de galinha reduziu a digestibilidade, levando a uma redução na conversão e na produção total de ácido. Utilizando o Modelo de Distribuição Contínua de Partículas (CPDM) e co-digerindo

papel de escritório e esterco de galinha úmido com certas condições, o modelo previu uma alta concentração de ácido total e uma conversão eficaz de sólidos voláteis (OLOKEDE *et al.*, 2023).

Com o escopo de aproveitar o esterco de aves, considerado um resíduo rural, como catalisador para purificação de água, sem adição de outros produtos, em relação a contaminantes emergentes – substâncias que não eram previamente monitoradas ou consideradas poluentes –, tiveram resultados considerados excelentes em razão do desempenho na remoção de vários contaminantes emergentes, uma vez que a taxa de degradação pode ser superior a 94,3% após 10.000 ciclos, ou seja, repetições do processo de purificação (HAN *et al.*, 2023).

Devido ao aumento de indústrias rurais modernas na agricultura, pecuária e processamento de produtos agrícolas, Li *et al.* (2022) propuseram utilização de esterco de animais da indústria pecuária para produção de gás e a geração de energia renovável por meio da gaseificação de resíduos por pirólise, prospectando modelos para fornecimento de eletricidade, gás e energia térmica nas instalações de tratamento de resíduos rurais. Os resultados demonstraram que o método proposto permite a utilização eficiente dos recursos rurais, promove a sinergia entre as várias indústrias rurais e melhora os benefícios econômicos da comunidade.

4.2. Resíduos rurais no Brasil a partir de documentos institucionais

4.2.1. Base normativa

A política agrícola brasileira, instituída pela Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, estabelece uma série de pressupostos nos quais se fundamenta, entre esses, que o setor agrícola é constituído de produção, insumos, agroindústria, comércio, abastecimento e outros, os quais reagem às políticas públicas e às forças de mercado de maneira diversa, e que o desenvolvimento agrícola deve propiciar serviços essenciais ao “homem do campo”, por exemplo, saúde e saneamento (BRASIL, 1991).

O termo “resíduos” nesta lei, no contexto de energia, aparece no capítulo que trata de eletrificação rural, cuja política engloba o reflorestamento energético e a produção de combustíveis a partir de resíduos agrícolas, culturas e biomassa, independente da fonte de geração de energia, desde que sejam considerados relevantes tanto no contexto da produção e da produtividade agrícola quanto ao bem-estar social dos agricultores e trabalhadores rurais, destacando que a implementação dessa política é de competência do poder público, o qual conta com a participação de produtores rurais, cooperativas e outras entidades associativas, priorizando incentivos a essas duas últimas entidades na construção de pequenas centrais hidrelétricas e termoelétricas com vistas ao aproveitamento de resíduos agrícolas cujo objetivo seja a eletrificação rural (BRASIL, 1991).

Outro marco legal a ser destacado é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece uma ordem de prioridade para a gestão e o gerenciamento de resíduos, de modo que somente se passa para a etapa subsequente na impossibilidade de sanar na etapa em que se encontra, conforme a seguir: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Na conjuntura do agro, a lei estabelece a fiscalização e o monitoramento como instrumentos da PNRS, classifica, entre os resíduos sólidos, os agrossilvopastoris, os quais são gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, inclusive seus insumos, sujeitando os responsáveis por essas atividades à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, quando exigível pelo órgão competente, definindo um conteúdo mínimo para o referido documento, entre esses o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, com indicação do volume e da caracterização desses resíduos, exceto para agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, na medida em que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem, independente do poder público, estruturar sistema de logística reversa (BRASIL, 2010).

Sob o ponto de vista da energia relacionada aos resíduos, o aproveitamento energético é considerado destinação final ambientalmente adequada, desde que observadas as regras para evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e à redução dos impactos ambientais, cuja PNRS objetiva incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para esse aproveitamento, além de determinar o estabelecimento de metas para aproveitar a energia dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos, as quais precisam constar no Plano Nacional de Resíduos Sólidos e nos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, atualizados a cada quatro anos e elaborados para um horizonte de vinte anos (BRASIL, 2010).

4.2.2. Diagnóstico, diretrizes e estratégias sobre os resíduos agrossilvopastoris

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) brasileiro informa que a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população total do município é deficiente nas zonas rurais, assumindo a existência de disparidades para a coleta convencional não apenas entre áreas rurais e urbanas, mas também entre o porte dos municípios em relação à população (BRASIL, 2022, p. 22).

Sobre os resíduos agrossilvopastoris, o Planares (BRASIL, 2022, p. 104 a 107) considerou, para fins energéticos, os resíduos que não seriam objeto de outros tipos de aproveitamento, excluiu resíduos orgânicos separados nas colheitas e que ficam no campo, dejetos animais em sistemas de pastagem e resíduos florestais abandonados no campo. Dessa forma, com dados de 2015, estimou que, aproximadamente, 775 milhões de toneladas de resíduos foram gerados no Brasil, sendo aproximadamente 443 milhões de toneladas da vinhaça da cana-de-açúcar, cuja estimativa se deu com base na produção de etanol.

Além disso, com fontes que datam 2011, o Planares considerou o potencial de produção de biogás de resíduos gerados na produção agrícola (cascas de café, banana, coco-da-baía, castanha de caju e arroz; bagaço de laranja; resíduos de uva, soja, milho, feijão e mandioca; e vinhaça a partir do etanol), enquanto a geração de energia foi considerada para casca de cacau e bagaço de cana-de-açúcar, o primeiro por possuir baixo teor de água, e o segundo por ser utilizado como combustível, mediante queima em fornos e caldeiras.

As diretrizes, estratégias e os responsáveis pela gestão dos resíduos agrossilvopastoris – RASP foram compiladas no Quadro 2:

Quadro 2: Diretrizes, estratégias e responsáveis pela gestão dos RASP

Diretrizes	Estratégias	Responsáveis
Padronizar e sistematizar informações sobre RASP	1 – Inserir no censo agropecuário a coleta de informações a respeito de RASP e sua destinação.	Governo Federal (IBGE e MAPA)
	2 – Integrar as informações coletadas no censo agropecuário ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR.	Governo Federal (MMA, IBGE e MAPA)
Aumentar a reciclagem e valorização dos RASP	3 – Elaborar, em parceria com o setor produtivo, estudo de viabilidade técnico-econômica do aproveitamento energético, compostagem e biodigestão anaeróbia <i>in loco</i> das diversas tipologias de RASP para diversas escalas de produção.	Governo Federal (MMA e MAPA) e setor produtivo
	4 – Estimular projetos inovadores de transformação de resíduos agrossilvopastoris em novos subprodutos e energia limpa, incluindo a produção de biogás e biometano, valendo-se dos princípios da bioeconomia.	Governo Federal (MMA e MAPA)
	5 – Criar instrumentos econômicos e disponibilizar linhas de financiamento para aquisição de equipamentos e sistemas para aproveitamento energético e compostagem.	Apoio: Governo Federal (MMA, MAPA e ME) Execução: Instituições financeiras
	6 – Capacitar extensionistas rurais, associações e cooperativas de agricultores para implantação de unidades de compostagem e unidades de digestão anaeróbia de resíduos orgânicos.	Apoio: Governo Federal (MMA e MAPA) Execução: Sistema “S” e OSC

Fonte: BRASIL, 2022, p. 172 e 178. Adaptado pelos autores.

Assim, o Planares definiu os responsáveis por cada uma das estratégias, contemplando órgãos e entidades do governo federal, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – BGE, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, o Ministério da Economia – ME, com parceria do setor produtivo para estratégia 3, a disponibilização de financiamento por instituições financeiras para investimento em tecnologias que permitam o aproveitamento energético e a compostagem para a estratégia 5, bem como o Sistema “S” e as Organizações da Sociedade Civil – OSC para a estratégia 6.

O Sistema “S” foi criado em 1942, pelo Presidente Getúlio Vargas, com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai, com o passar dos anos foi ampliado e hoje, além do Senai, há Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio – Senac, Serviços Sociais do Comércio – Sesc, Serviços Sociais da Indústria – Sesi, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar, Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo – Sescoop, Serviço Social de Aprendizagem do Transporte – Senat e o Serviço Social de Transporte – Sest (BRASIL, 2023a).

Essas entidades são mantidas pelos setores correspondentes, o governo recolhe recursos sobre a folha de pagamento desses setores e repassa às entidades, que possuem diversos objetivos além da melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, pois oferecem serviços à população como escolas, cursos técnicos, profissionalizantes, especialização, capacitação, atividades culturais, programação de eventos, centros esportivos e de pesquisas (BRASIL, 2023).

As OSC, na legislação atual, são entidades privadas sem fins lucrativos que não distribuem entre os seus sócios ou associados, entre outros, sociedades cooperativas formadas por pessoas em situação de risco ou vulnerabilidade pessoal ou social, ou que sejam abrangidas por programas e ações de combate à pobreza e de geração de trabalho e renda, assim como as

destinadas ao fomento, educação, capacitação de trabalhadores rurais ou de agentes de assistência técnica e extensão rural, e outras (BRASIL, 2015).

4.3. Potencial para implementação de políticas públicas

A implementação de uma política pública depende da formação de uma agenda. Capella (2016) estuda as perspectivas teóricas sobre a formação de uma agenda de acordo com os modelos de Kingdon (2003) e de Baumgartner e Jones (1993). Em síntese, a autora analisa e diferencia os elementos problemas, soluções, dinâmica político-institucional, atores e mudança na agenda (CAPELLA, 2016, p. 46).

Ocorre que a temática estudada, por meio da análise documental da subseção anterior, em especial o Quadro 1, demonstra diretrizes e estratégias traçadas pelo governo federal que denotam, ao menos em tese, a formação de uma agenda destinada a diagnosticar os resíduos rurais e a realizar o correspondente aproveitamento energético.

Diante disso, interessa avaliar o ponto de vista da implementação de políticas públicas sobre o aproveitamento energético de resíduos rurais, sobretudo a análise da aplicabilidade da teoria de Bonelli *et al.* (2019) em pesquisa documental a fim de identificar a atuação dos burocratas de nível de rua em documentos institucionais como um potencial para a implementação de políticas públicas no tema estudado.

Nesse contexto, gerar alternativas para as políticas públicas para compor uma agenda depende de especialistas, cujo grupo é teoricamente composto por “pesquisadores, assessores parlamentares, acadêmicos, funcionários públicos, analistas pertencentes a grupos de interesses, entre outros” (CAPELLA, 2016, p. 28), os quais podem ser considerados burocratas de nível de rua em estudos relacionados à implementação de políticas públicas.

4.3.1. Análise da perspectiva/dimensão estrutural

A dimensão estrutural refere-se à obediência às regras formais, sendo necessário conhecer e analisar a organização da agência em questão, sua estrutura e suas normas, de modo que, pela lógica da adequação, os atores podem se encontrar condicionados pelos papéis institucionais predefinidos. Trata-se da hipótese I de Bonelli *et al.* (2019) que pressupõe que “a aderência dos burocratas de nível de rua às regras e às estruturas estabelecidas afeta a implementação de políticas públicas”.

As agências governamentais responsáveis do Quadro 1 possuem organização própria, definida pelo Governo Federal, e atuam nas respectivas áreas de competência: agricultura, pecuária e abastecimento; meio ambiente; economia; pesquisa e divulgação de informações de estatísticas nas perspectivas demográfica, social e econômica, além de informações geográficas, cartográficas, geodésicas e ambientais.

Além disso, são regidas por regras derivadas de leis, como normativos internos, portarias, manuais, entre outros documentos que podem ser acessados nas respectivas páginas eletrônicas institucionais. Essas regras trazem procedimentos a serem observados pelos burocratas de nível de rua, no caso, os agentes públicos implementadores de políticas públicas na temática estudada.

O Planares (BRASIL, 2022) menciona as normas que condicionam a atuação dos burocratas de nível de rua. A título de exemplo, o documento de 199 páginas menciona “lei nº” 51 vezes, “decreto” 23 vezes e “portaria”, 19. Há que se destacar que a administração pública e seus agentes, antes e durante a sua atuação, devem observar o princípio da legalidade, ou seja, precisam agir de acordo com as leis e as regras e, em tese, fazer somente o que é autorizado pelas normas (BRASIL, 1988).

4.3.2. Análise da perspectiva/dimensão da ação individual

A perspectiva da ação individual é analisada pela relevância de incentivos – extrínsecos ou intrínsecos – na atuação de burocratas de nível de rua responsáveis pela implementação de políticas públicas, razão pela qual a hipótese II de Bonelli *et al.* (2019) supõe que “a ação individual dos burocratas de nível de rua afeta a implementação de políticas públicas”.

Da análise documental, não é possível identificar a presença de incentivos intrínsecos como seleção adversa (informações ocultas) ou risco moral (ações ocultas), reputação, autonomia, satisfação no trabalho, nem mesmo interpretação/escolhas com base em suas ideias, julgamentos, valores, crenças. Porém, um incentivo intrínseco de possível inferência para os agentes públicos e para pesquisadores de carreira pública é a estabilidade no serviço público decorrente de concurso público, conforme previsão contida na Constituição Federal de 1988 e na Lei Nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990 (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990).

A estabilidade garante aos servidores públicos estáveis, que assim se tornam após 3 anos de efetivo exercício, a vantagem de somente perderem o cargo por sentença judicial transitada em julgado, processo administrativo disciplinar em que seja assegurada ampla defesa, e pelo procedimento de avaliação periódica de desempenho (BRASIL, 1988). Ou seja, a troca de governo não faz com que esses agentes públicos sejam substituídos, o que, em alguma medida, possibilita a continuidade de políticas públicas, uma vez que os agentes públicos, burocratas de nível de rua, incluindo pesquisadores, continuam contribuindo, seja para a formação de agenda e/ou para a implementação de políticas públicas.

4.3.3. Análise da perspectiva/dimensão relacional

A dimensão relacional está conexas às múltiplas relações dos burocratas de nível de rua com os demais atores sociais (políticos, fiscais, usuários e outros), sendo necessário avaliar a intensidade e a frequência das interações, bem como a qualidade e a quantidade das informações compartilhadas no programa em questão. Desse modo, Bonelli *et al.* (2019) pressupõem a hipótese III, na qual “as interações dos burocratas de nível de rua entre si e com os demais atores envolvidos afetam a implementação de políticas públicas”.

A análise documental não permitiu avaliar diretamente as relações informais dos burocratas de nível de rua entre os atores sociais, nem a intensidade e a frequência das interações (internas ou externas). Porém, o Planares (BRASIL, 2022, p. 12) informa que o documento recebeu contribuições de “ministérios diretamente relacionados ao tema”, razão pela qual se pode inferir, ao menos hipoteticamente, que existiram interações em algum grau entre os burocratas de nível de rua, posto que são os executores das ações governamentais, que normalmente interagem com os burocratas de médio escalão, como diretores, coordenadores,

entre outros. É possível que tenha ocorrido interações formais em sistemas internos, porém, foge do escopo de análise estabelecido neste estudo.

Nas relações externas formais, o documento, na mesma página, esclarece outras contribuições obtidas por intermédio de audiências públicas (regionais e nacionais), nos formatos presencial e virtual, além de consulta pública na internet, evidenciando a participação social no processo de elaboração do Planares.

Além disso, de acordo com o Quadro 1, o Planares prospecta o envolvimento de OSC e de entidades do Sistema “S”, contemplando a participação de organizações não estatais, o que Bonelli *et al.* (2019) se refere, na literatura mais recente, como organizações de nível de rua.

4.3.4. Análise dos ambientes legal, político e econômico

Bonelli *et al.* (2019) sugerem uma análise adicional para os fatores institucionais ligados às políticas públicas, tais como “ambiente político, econômico, legal”. Sob o aspecto legal, verifica-se ambiente favorável para implementação, na medida em que há arcabouço normativo (subseção 4.2.1) apto a sustentar uma política pública destinada ao aproveitamento energético de resíduos rurais.

Em relação à economia, entende-se que o ambiente também é favorável, uma vez que o Produto Interno Bruto – PIB avançou 0,9% no segundo trimestre deste ano em comparação com o trimestre anterior, cuja comparação interanual obteve resultado positivo, com alta de 3,4% sobre o segundo trimestre de 2022 (IPEA, 2023).

Além disso há previsão, no Projeto de Lei Orçamentária Anual de 2024 – PLOA 2024 (BRASIL, 2023b), o programa denominado “Bioeconomia para um Novo Ciclo de Prosperidade” nas prioridades “combate à fome e redução das desigualdades” e “neointustrialização, trabalho, emprego e renda”, cujo órgão responsável é o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, com ações como Apoio à Conservação Ambiental e à Erradicação da Extrema Pobreza, Gestão Socioambiental dos Recursos Naturais em Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares, Desenvolvimento da Bioeconomia e Fomento a Projetos de Desenvolvimento Sustentável e Conservação do Meio Ambiente, evidenciando possível ambiente político favorável à implementação de políticas públicas para o aproveitamento energético de resíduos rurais.

Essa possibilidade pode ser reforçada mediante consulta à avaliação da política pública Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), realizada pelo Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas (CMAP) (BRASIL, 2023c, p. 104), que prevê a possibilidade de financiamento relacionado à bioeconomia, na linha Pronaf Eco, para tecnologias ambientais de reaproveitamento de efluentes e resíduos, entre outros.

5. CONCLUSÕES

O estado da arte demonstrou a importância do levantamento de quantitativos e dos tipos de resíduos rurais, o desenvolvimento de tecnologias e o envolvimento do estado, da comunidade, de decisores e especialistas na escolha de tecnologias viáveis para gestão de resíduos rurais. Os estudos também demonstraram a relevância de analisar a viabilidade

socioeconômica e de investigar eventuais barreiras, como acesso a crédito, para a implantação de tecnologias para aproveitamento energético de resíduos rurais.

A pesquisa documental evidenciou a necessidade de estudos e de ação estatal no sentido de realizar diagnósticos sobre os tipos e quantitativos de resíduos agrossilvopastoris para seu adequado aproveitamento energético, haja vista que diversos dados do diagnóstico sobre o assunto estudado são de 2011 e 2015. O levantamento de dados é essencial, na medida em que a análise da viabilidade socioeconômica na implantação de tecnologias depende disso, inclusive para implementação de políticas públicas sobre o aproveitamento desses resíduos.

A análise do cabimento da teoria expandida sobre a atuação dos burocratas de nível de rua em pesquisa documental mostrou-se adaptável para as relações formais estabelecidas nas dimensões estrutural, da ação individual e relacional, sendo as relações informais e elementos subjetivos dos burocratas, em especial a perspectiva da ação individual, as limitações deste trabalho, que pode ser futuramente estudado com consulta a burocratas de nível de rua sobre as relações informais estabelecidas e sobre os incentivos intrínsecos e extrínsecos, com vistas à ampliação do cenário pesquisado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULI, M.A.; SAMIEFARD, R.; JALILI GHAZI ZADE, M. Rural solid waste management. **International Journal of Environmental Research**, 2(4), pp. 425–430, 2008.

ALMEIDA, Camila Couto Almeida. **Análise de Oportunidades e Desafios da Gestão de Resíduos Sólidos no Município De Simão Dias (SE)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: < https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/17899/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Camila_final%2027.04.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em 30 set. 2023.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 70 ed. Lisboa: **Persona**, 2011.

BONELLI, F.; FERNANDES, A. S. A.; COELHO, D. B.; PALMEIRA, J. S. A atuação dos burocratas de nível de rua na implementação de políticas públicas no Brasil: uma proposta de análise expandida. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 17, p. 800-816, 2019.

BRASIL. Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas. Disponível em: < <https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmep> >. Acesso em 30 set. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm >. Acesso em 23 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8112cons.htm >. Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm >. Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm >. Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.204, de 14 de dezembro de 2015**. Altera a Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014 e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2015/Lei/L13204.htm >. Acesso em 30 set. 2023.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento (2023b). **Anexos I a VII do Projeto de Lei Orçamentária Anual de 2024**. Disponível em: < <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento-e-orcamento/orcamento/orcamentos-anuais/2024/ploa/projeto-de-lei-orcamentaria-anual-ploa-2024/anexos-i-a-vii.pdf> >. Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** (2022). Aprovado pelo Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/Anexo/and11043.pdf >. Acesso em 23 de set. 2023.

BRASIL. Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas (2023c). **Relatório de avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf. Ciclo 2020**. Disponível em: < https://www.gov.br/economia/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2020/subsidios/relatorio_avaliacao-cmas-2020-pronaf.pdf >. Acesso em 24 set. 2023.

BRASIL. Senado Federal. **O que é o Sistema S? Entenda o que é, como funciona e como surgiu** (2023a). Disponível em: < <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2023/05/11/o-que-e-o-sistema-s-entenda-o-que-e-como-funciona-e-como-surgiu#:~:text=Criado%20no%20governo%20do%20presidente,per%C3%ADodo%20de%20industrializa%C3%A7%C3%A3o%20do%20pa%C3%ADs> >. Acesso em 30 set. 2023.

CAI, Y.; ZHENG, Z.; WEI, L.; ZHANG, H.; WANG, X. The characteristics of multi-substrates (low and high C/N) anaerobic digestion: focus on energy recovery and the succession of methanogenic pathway; **Bioresource Technology**, 343, 125976, 2022.

CAPELLA, A. C. N. Perspectivas teóricas sobre o processo de Formulação de Políticas Públicas formulação de políticas públicas. **Bib** São Paulo, n. 61, p. 25-52, 1º semestre, 2006.

CLARIVATE (2023). Web of Science Group. Disponível em < <https://clarivate.com.ez9.periodicos.capes.gov.br/webofsciencgroup/> >. Acesso em 14 abr. 2023.

ELSEVIER (2023). Scopus content. Disponível em < <https://www-elsevier-com.ez9.periodicos.capes.gov.br/solutions/scopus/how-scopus-works/content> >. Acesso em 14 abr. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Biogás e suas contribuições para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Itânia Pinheiro Soares ... [et al]. – Brasília, DF : **Embrapa Agroenergia**, 2022. PDF (29 p.): il. color. – (**Documentos / Embrapa Agroenergia**, ISSN 2177-4439; 49). Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/243782/1/DOC-49-final-1.pdf> >. Acesso em 24 set. 2023.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação & sociedade**, v. 23, p. 257-272, 2002.

GOWDA, M.C.; RAGHAVAN, G.S.V.; RANGANNA, B.; BARRINGTON, S. Rural waste management in a south Indian village—a case study **Bioresour. Technol.**, 53 (2) (1995), pp. 157-164.

HAN, M.; LIANG, G.; ZHOU, S.; HU, C.; LYU, L. Zero-added conversion of chicken manure into dual-reaction-center catalyst for pollutant degradation triggered by peroxymonosulfate. **Separation and Purification Technology**, 317, 123763, 2023.

IPEA. Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada (2023). **Desempenho do PIB no segundo trimestre de 2023**. Disponível em: < <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2023/09/desempenho-do-pib-no-segundo-trimestre-de-2023/> >. Acesso em 24 set. 2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de Metodologia Científica. 8. ed. - São Paulo: **Atlas**, 2017.

LI, M.; LIU, Q.; ZHAO, G.; XIA, H.; ZANG, T. Rural Integrated Energy System Planning Considering Multi-Industry Synergy. **Zhongguo Dianli/Electric Power**, 55(8), pp. 14–22, 2022.

OLOKEDE, O.; LIU, K.; HOLTZAPPLE, M. The Impact of Preservation Techniques on Methane-Arrested Anaerobic Digestion of Nutrient-Rich Feedstocks. **Appl Biochem Biotechnol** 195, 331–352 (2023).

PAUL, J.; LIM, W. M.; O'CASS, A.; HAO, A. W.; BRESCIANI, S. (2021). Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). **International Journal of Consumer Studies**, 45(4), 01– 016.

REN, Y.; YANG, J.; CAO, H.; ZHANG, Q.; LIU, Q. All components resourcing system of rural garbage based on post-gather automatic sorting and disposal technology and its application. **Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, 35(4), pp. 248–254, 2019.

SHI, R.; HAN, Z.; LI, H.; GUO, N.; ZHANG, Y. Carbon emission and energy potential of a novel spatiotemporally anaerobic/semi-aerobic bioreactor for domestic waste treatment. **Waste Management**, 114, pp. 115–123, 2020.

TABOADA-GONZÁLEZ, P.; AGUILAR-VIRGEN, Q.; OJEDA-BENÍTEZ, S.; CRUZ-SOTELO, S. Application of analytic hierarchy process in a waste treatment technology assessment in Mexico. **Environ Monit Assess** 186, 5777–5795 (2014).

TRANFIELD, D.; DENYER, D; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, 14: 207-222, 2003.

YADAV, P.; YADAV, S.; SINGH, D.; GIRI, B.S. Sustainable rural waste management using biogas technology: An analytical hierarchy process decision framework. **Chemosphere**, 301, 134737, 2022.

YU, J.; LIU, X.; ZHAO, L.; CHEN, J.; GUO, Z. Characteristics of sequencing batch dry anaerobic fermentation with microaerobic preheating. **Nongye Gongcheng Xuebao/ Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, 36(10), pp., 2020.

ZHU, H. Mode innovation, demonstration and promotion of centralized biogas project. **Tongji Daxue Xuebao/Journal of Tongji University**, 40(SUPPL.2), pp. 148–152, 2012.