

Prospecção do briquete como produto tecnológico sustentável

Prospecting the briquette as a sustainable technological product

Prospección del briquete como producto tecnológico sostenible

Recebido: 14/08/2025 | Revisado: 20/08/2025 | Aceitado: 20/08/2025 | Publicado: 22/08/2025

Iago Gonçalves Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5425-3677>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: iagojus@hotmail.com

José Roberto Dias Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8281-2376>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: jrdpereira@uem.br

Resumo

A preocupação com o descarte de resíduos dos inúmeros processos industriais é latente, sobretudo diante da dificultosa recuperação de muitas das fontes energéticas não renováveis, entre elas: as fontes fósseis. A destinação de resíduos urbanos tem desafiado o poder público e a sociedade a traçar novas alternativas. O presente tem como objetivo realizar o estudo da prospecção do produto tecnológico briquete (subgênero da biomassa) que se constitui do adensamento de resíduos sem utilidade na indústria e no meio urbano. Como metodologia de pesquisa, utilizar-se-á um estudo misto que utiliza parte de revisão bibliográfica e, parte de um estudo caso. Para a revisão o foco foi relacionado ao briquete com foco em sua composição, ciclo do produto, potenciais clientes, qualidade do material e poder calorífico, aspectos sustentáveis, políticos e sociais, utilizando a base de dados SCOPUS e a base de dados fornecida pela CAPES, utilizando as palavras-chave: Briquette; quanto à prospecção serão utilizadas as bases de dados: Lens e Espacenet, utilizando-se a palavra-chave: Briquette.

Palavras-chave: Briquete; Resíduos; Sustentabilidade.

Abstract

Concern about waste disposal from numerous industrial processes is latent, especially given the difficulty of recovering many non-renewable energy sources, including fossil fuels. The disposal of urban waste has challenged public authorities and society to devise new alternatives. The present study aims to investigate the technological product briquette (a subgenre of biomass), which consists of the densification of waste that is useless in industry and in urban areas. The research methodology will be a mixed study that uses part of a literature review and part of a case study. For the review, the focus was on briquettes, with an emphasis on their composition, product cycle, potential customers, material quality and calorific value, sustainable, political and social aspects, using the SCOPUS database and the database provided by CAPES, using the keywords: Briquette; For prospecting, the following databases will be used: Lens and Espacenet, using the keyword: Briquette.

Keywords: Briquette; Waste; Sustainability.

Resumen

La preocupación por la eliminación de residuos de numerosos procesos industriales es latente, sobre todo ante la difícil recuperación de muchas de las fuentes de energía no renovables, entre ellas las fuentes fósiles. La eliminación de residuos urbanos ha desafiado a las autoridades públicas y a la sociedad a buscar nuevas alternativas. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio prospectivo del producto tecnológico briqueta (subgénero de la biomasa), que consiste en la compactación de residuos sin utilidad en la industria y en el medio urbano. Como metodología de investigación, se utilizará un estudio mixto que combina parte de revisión bibliográfica y parte de estudio de caso. Para la revisión, se ha centrado la atención en el briquete, prestando especial atención a su composición, ciclo de vida, clientes potenciales, calidad del material y poder calorífico, aspectos sostenibles, políticos y sociales, utilizando la base de datos SCOPUS y la base de datos proporcionada por CAPES, con las palabras clave: Briquette; en cuanto a la prospección, se utilizarán las bases de datos: Lens y Espacenet, utilizando la palabra clave: Briquette.

Palabras clave: Briqueta; Residuos; Sostenibilidad.

1. Introdução

O mercado atual almeja congregar a produção massiva com um processo produtivo mais limpo que não se limita aos muros da empresa. A sociedade contemporânea se diferencia pelo desenvolvimento econômico, gerando crescimento urbano, desenvolvimento industrial, novos hábitos de consumo, aumentando a renda per capita, exigindo o uso racional dos resíduos gerados a partir desses processos na sociedade (Gouveia, 2012).

Estas fontes estabeleceram economias inteiras com base na sua capacidade de fornecer energia. No entanto, esta oferta é insatisfatória e a sua disponibilidade é apenas temporária, à medida que o ambiente se degrada se faz necessária a urgente implantação de alternativas.

As fontes de energia renováveis são concebidas com a promessa de não explorar recursos naturais finitos, ou pelo menos de explorarem-no de forma sustentável (Matos, 2024). Para isso, propõe-se readequar as fontes de energia na sociedade, ampliando a matriz energética sem afetar a demanda correspondente.

Contudo, a responsabilidade mundial pela gestão da energia, bem como a preocupação com processos produtivos mais limpos, não se limita ao mercado e à sociedade como um todo, cada cidadão individual e a comunidade, devem participar ativamente na reforma do sistema produtivo.

Assim, além de substituir as fontes de energia tradicionais por fontes de energia renováveis, o diálogo deve incutir esta mudança no cenário energético. A identificação do potencial de uma determinada área deve vir acompanhada desse desejo, pois a iniciativa local passa a ser o reconhecimento do objeto de reforma da gestão ambiental pela empresa, pelo governo local ou até mesmo pelo núcleo produtivo.

No final da maioria dos processos de fabrico no setor alimentar, são identificados resíduos que não se destinam ao uso imediato. Por outro lado, esses resíduos podem ser aproveitados com o auxílio de máquinas nas quais compactam esses recursos, formando uma massa utilizável em fornos e caldeiras devido ao seu poder calorífico, denominada biomassa.

A variar de sua constituição, este produto se chama briquete e sua composição pode variar dependendo do resíduo com que é feito o produto final. Portanto, esta fonte de energia renovável dialoga com o potencial de cada região, para focar em explorar o que há de melhor.

A empresa, junto com seus representantes, pode encontrar uma saída para materiais ricos em valor calorífico. Ou mesmo subutilizado. Para tanto, o estabelecimento de políticas públicas pode visar alcançar esse efeito, ao mesmo tempo que permite o diálogo com o mercado para coleta qualificada desses resíduos.

O presente tem como objetivo realizar o estudo da prospecção do produto tecnológico briquete (subgênero da biomassa) que se constitui do adensamento de resíduos sem utilidade na indústria e no meio urbano

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa descritiva, de natureza qualitativa e do tipo específico de relato de caso associado a uma revisão bibliográfica narrativa que é o tipo mais simples de revisão e com menos requisitos não se explicitando critérios de elegibilidade, critérios de inclusão e exclusão de material bibliográfico (Pereira et al., 2018; Yin, 2015, Rother, 2007)

A pesquisa bibliográfica inicialmente se deu por livros referência no assunto de energias renováveis e economia verde a qual subsidiaram a base da pesquisa exploratória. Posteriormente buscou na base de dados fornecidas pela CAPES as palavras-chave: briquete, políticas públicas briquete, economia verde, resíduos urbanos. com operador booleano AND, e “alternative”, foi utilizado também a combinação “gestão de resíduos sólidos” AND “biomassa.

Utilizou-se ainda prioritariamente a base de dados SCOPUS em que buscou as seguintes palavras-chave: briquette. Junto da utilização do operador booleano AND conjugado com as demais palavras-chave: alternative, social, economy.

Tabela 1 – Buscas de artigos e livros.

Palavra-Chave	Operador Booleano	Palavra-Chave	Busca
Briquette	AND	Alternative	Briquete AND Alternative
Briquette	AND	Social	Briquete AND Social
Briquette	AND	Economy	Briquete AND Economy

Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

Estabeleceu-se ainda filtro na referida base de dados para os artigos mais relevantes e recentes acerca do tema.

Para complementação da pesquisa, buscou-se ainda na base de dados fornecida pela CAPES através da palavra-chave: carvoaria. Desse modo, procedeu a pesquisa bibliográfica e estabeleceu como filtro os artigos mais relevantes da base de dados.

A presente prospecção científica e tecnológica apresenta uma abordagem quali-quantitativa exploratória. As pesquisas foram realizadas a partir da base de dados SCOPUS oferecida pela capes como fonte bibliográfica. Para levantamento das patentes, foi utilizado: Lens, Espacenet e INPI.

Foram realizadas buscas com a palavra-chave “briquette” nas bases internacionais a que se refere Utilizou-se ainda as palavras-chave junto do operador booleano AND com “coal”.

Tabela 2 – Buscas de patentes.

Palavra-Chave	Operador Booleano	Palavra-Chave	Busca
Briquette	AND	Coal	Briquete AND Coal

Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

No INPI, considerando a baixa incidência de invenções deste gênero, foi utilizada como palavras-chave “Aquecimento Indutivo”.

Para o refinamento dos resultados, alinharam-se as patentes e a produção científica a fim de traçar paralelo quanto à expansão do objeto de pesquisa e sua representação no mercado. As informações extraídas foram analisadas quanto à quantidade e origem das patentes, perfil dos depositantes, evolução anual, país responsável pelo depósito e frequência de busca nos campos Classificação Internacional de Patentes (CIP) e Classificação Cooperativa de Patentes (CPC).

3. Resultados e Discussão

3.1 Aspectos técnicos do briquete

O tratamento do lixo urbano é rotineiramente analisado como ônus financeiro, isento de melhorias que ultrapassam o aspecto ambiental e qualidade de vida, que por si só satisfariam a reformulação no tratamento dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, soluções inovadoras podem agregar valor ao material desde que devidamente processado.

O briquete, subgênero da biomassa, fonte renovável de energia, pode ser composto por inúmeros resíduos, sobretudo resíduos descartados na agricultura, mas também da zona urbana, por exemplo, a partir da poda urbana nas cidades. Além disso, a produção do briquete exige baixa tecnologia, facilitando seu acesso a partir de um pistão mecânico, após a secagem e picagem do material.

A supremacia do petróleo tem sido reduzida drasticamente em função de sua escassez e consequente elevação dos preços que torna inviável a depender da localidade a opção por esta fonte de energia. Assim, fontes renováveis de energia têm

ganhado destaque e sido objeto de aprimoramento tecnológico através de pesquisas para aplicação, entre elas, a biomassa.

O custo de produção da biomassa é inferior às demais estruturas de coleta de energias renováveis, sua alta concentração de poder calorífico se comparado à lenha convencional e reduzido volume para transporte é um atrativo. Além disso, reduz-se a emissão do carbono por se tratar de produto ecológico fruto do descarte industrial. A compactação de resíduos provenientes do setor agrícola, alimentício, florestal e têxtil pode resultar em três tipos de material: briquetes, chips ou pellets.

O briquete é feito a partir de processo mecânico de compactação de resíduo industrial e isso não se altera entre seus subtipos. A principal diferença entre o briquete, chips e pellets é o tamanho e seu formato que se ajusta à fornalha na caldeira de destino e ao sistema de automatização utilizado.

Têm-se como pontos positivos do briquete, que é feito a partir de processo mecânico de compactação de resíduo: baixa umidade, 8 a 15% (Tavares, 2013). Proporciona ainda maior estabilidade na queima se comparado aos demais combustíveis (Caetano, Depizzol & Reis, 2017).

A biomassa cuja produção aproveita o descarte das indústrias – florestal, têxtil, alimentícia, agrícola (Espinoza-Tellez et al., 2020) tem se ascendido como relevante alternativa diante da escassez e progressivo encarecimento do petróleo, fonte fóssil a qual depende de regiões sob constantes conflitos e ameaças. Por outro lado, como mineral, o carvão, por sua vez, é extremamente poluente e suas fontes energéticas reduzem vertiginosamente a cada ano (Abramovay, 2012). Dessa forma, sobleva-se a importância em inserir alternativas à matriz energética das empresas e aos processos produtivos que as sustentam, entre eles, destaca-se o briquete. A princípio, sua utilização, circunscrita a fornos, caldeiras, de hotéis, pizzarias, tem se expandido em razão do poder calorífico concentrado que o material oferece.

O briquete produzido em larga escala depende de microrregiões em que exista o descarte massivo de resíduos e de clientes que pretendem substituir sua matriz energética ou diversificá-la a fim de atender sua respectiva demanda. Acrescenta-se que a logística bem como o transporte dos resíduos para briquetagem representam cerca de 30% do custo total, outro custo importante a ser considerado pelas fábricas é a manutenção, porque as briquetadeiras quebram com frequência, exigindo uma equipe qualificada para atender regularmente durante processo de compactação.

Se comparado à lenha tradicional, o briquete possui como características que o colocam na frente: armazenagem peletizada, baixo teor de cinzas, alta densidade calorífica (Quirino, 1991). Dessa forma, mostra-se adaptado à demanda empresarial que exige constância e poder calorífico linear, tornando estável a produção e se adequando a padrões estrangeiros para exportação, que não fica refém das oscilações de temperatura que a lenha, cavaco e carvão, suas concorrentes diretas, apresentam. Destaca-se que o melhor briquete provém da indústria moveleira por conta dos resíduos de maravalha de pinus que superam o poder calorífico do briquete feito de outros materiais.

Observa-se que a ampliação no leque da matriz energética para abastecimento das fontes produtoras é imprescindível para a manutenção do nível de consumo mundial. Uso alternativo de briquete, misturado ou não com outros materiais, contribui para o aproveitamento de resíduos industriais, gera empregos a partir do tratamento verde cujo descarte desbrava um mercado que proporciona um horizonte vasto de aplicações e permite o avanço na proporção da biomassa usada em solo nacional, ampliando a matriz energética ainda sobremaneira dependente de fontes lesivas ao meio ambiente e progressivamente escassas, sendo atualmente a biomassa a quarta fonte de energia mais utilizada (ANEEL, 2019b).

3.2 Mercado

O panorama do briquete demonstra que o mercado é emergente, não organizado, dependente de consciência ambiental e visão detida das empresas pelo o que esta fonte de energia pode proporcionar, reduzindo as cinzas, gerando aquecimento da economia local e ainda redução do êxodo rural. A consciência ambiental tem ganhado destaque e sido valorizada por órgãos de fomento, bem como na bolsa de valores.

Nota-se primeiramente que um dos concorrentes do briquete é a lenha e o aumento do seu preço pode impactar na matriz energética para atendimento da demanda industrial. Dessa forma, a queima pura de lenha tem se mostrado cada vez mais difícil e cara em função da constante variação em seu preço e de sua umidade, por outro lado, o gás e o óleo se mostram opções difíceis devido ao alto preço embora o poder calorífico destes seja linear, mas seu custo-benefício é baixo.

Nesse diapasão, surge o briquete, na busca por alternativas de outras fontes de resíduos para fabricação do briquete têm se ascendido como viáveis com a proposta de oferecer maior custo-benefício em função do material, sobretudo em áreas vulneráveis em que o aquecimento do mercado pode proporcionar ganhos à população.

Acerca do transporte o briquete possui maior dinamismo, uma vez que armazenamento é realizado em big bags proporcionando uma política empresarial just in time (JIT) (Bauer, 2015). Além disso, livram-se aterros sanitários e custosos processos de compostagem, evitando-se a ocupação de espaços, pois o material queimado fornece poder calorífico para as caldeiras e fornos.

Assim, o briquete, subgênero da biomassa, sugere a análise panorâmica acerca da região em que se instala o centro de briquetagem e distribuição, pois inúmeros fatores determinam sua viabilidade logística e financeira para sua exploração, tais como sistema logístico adequado de coleta dos resíduos, distância razoável do fornecedor e do comprador do produto final.

O desconhecimento do material é uma das barreiras enfrentadas, pois as indústrias compram preço global e não poder calorífico, em razão do desconhecimento opta-se frequentemente pela utilização de lenha com taxa de umidade alta, de cavaco úmido ou de gás, que não valem o custo benefício proporcionado se comparado ao briquete. Por sua vez, este material é de fácil manuseio por máquinas industriais ao contrário da lenha, sobretudo lenha em tora, que remonta processo arcaico insistindo em caldeiras do período da segunda guerra mundial com pouca automatização, em dissonância com o aparato tecnológico utilizado em outras áreas do processo produtivo da pretensa empresa.

O mercado paranaense tem primazia pela exportação da lenha em tora que se destina a produção de celulose. Citam-se resumidamente os pontos sensíveis da lenha e suas aplicações: escassez, receio de paralisação de sua atividade principal, pequenos fornos no interior de pizzarias deixam de usar lenha para queima devido ao alto preço. Não bastasse isso, aos usuários de lenha se exige licença ambiental pelo IBAMA (instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) que encarece o produto com transporte custoso e fora do preço nacional, uma vez que se destinam ao exterior.

A Klabin detém poder de mercado em tora, que é intimamente dependente da região que atua em razão do custo do transporte deste material, embora não exerça o controle que poderia constituir oligopólio no estado, é amplamente possível influenciar sobremaneira o mercado a fim de favorecer a exploração de celulose em seu âmbito de atuação (Almeida; Silva & Angelo, 2012). Situações como essa trazem à tona a instabilidade do mercado da lenha para abastecimento de fornos e caldeiras em geral.

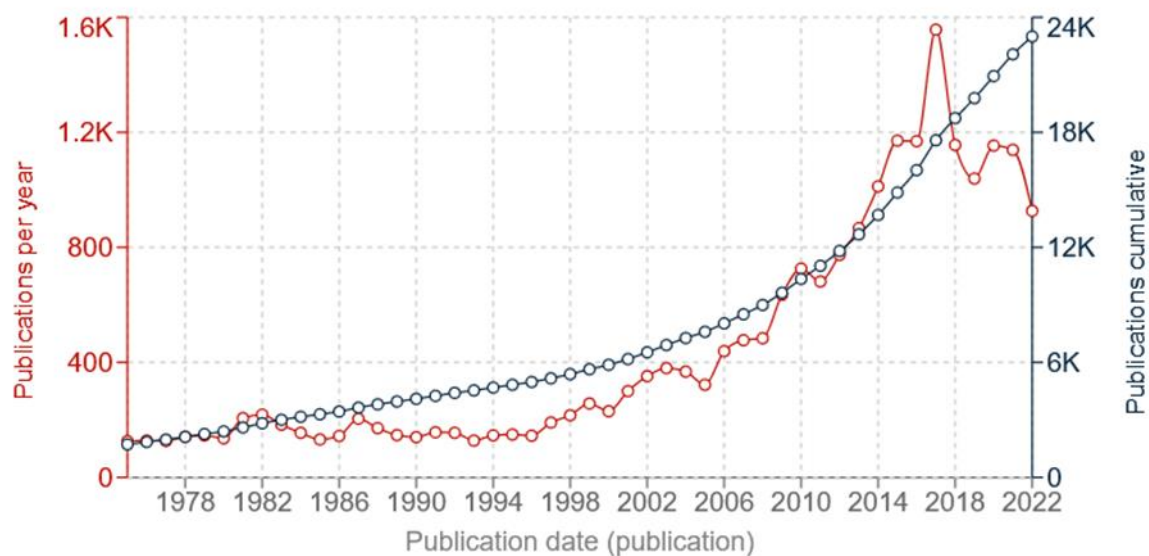
Portanto, o briquete tecnicamente tem aspectos que o colocam à frente dos demais concorrentes no mercado difícil da lenha, sobretudo quanto ao aproveitamento de resíduos. Seu maior mérito é reduzir a umidade na medida que reduz custos de transporte e mantém o poder calorífico estável, sendo atrativo como produto tecnológico.

Contudo, sua incorporação pelo mercado ainda é lenta dado que as empresas compram preço e neste quesito a lenha, rival direto do briquete, é mais de mais fácil percepção e não exige estudos aprofundados, porém a lenha não corresponde adequadamente à demanda energética das empresas, uma vez que seja a lenha ou cavaco retém umidade em nível muito superior ao do briquete que afeta o poder calorífico atingível (Gentil, 2008).

Não obstante, os depósitos de patentes relacionadas ao briquete têm aumentado vertiginosamente como se observa a partir do quantitativo de depósitos ao redor do mundo.

A seguir, a Figura 1 apresenta a evolução anual das patentes de briquete

Figura 1 – Evolução anual de patentes de briquete pelo Espacenet.



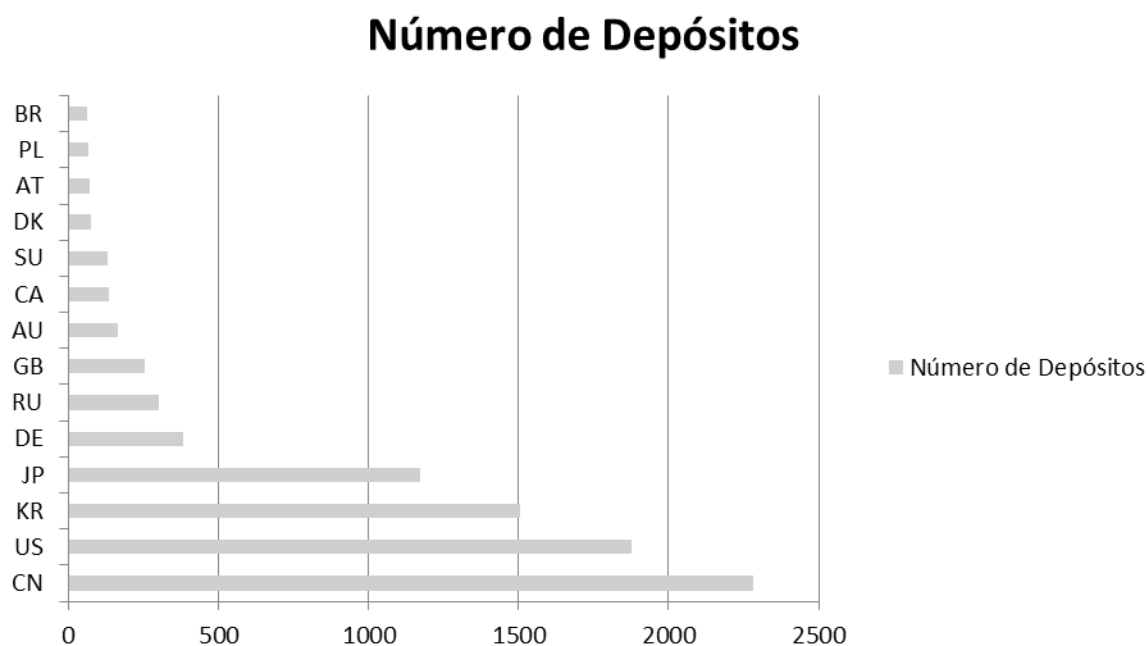
Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

Os números trazem o aumento dos depósitos na última década, muito fruto da crescente preocupação com as fontes renováveis de energia e a exploração gradual do potencial do briquete.

Por sua vez, os principais países depositantes de patentes relacionadas ao briquete nos fornece as origens das maiorias das pesquisas e buscas de proteções de invenções e modelos de utilidade.

A seguir, a Figura 2 apresenta o número de depósitos por países.

Figura 2 – Principais países depositantes pelo Espacenet.



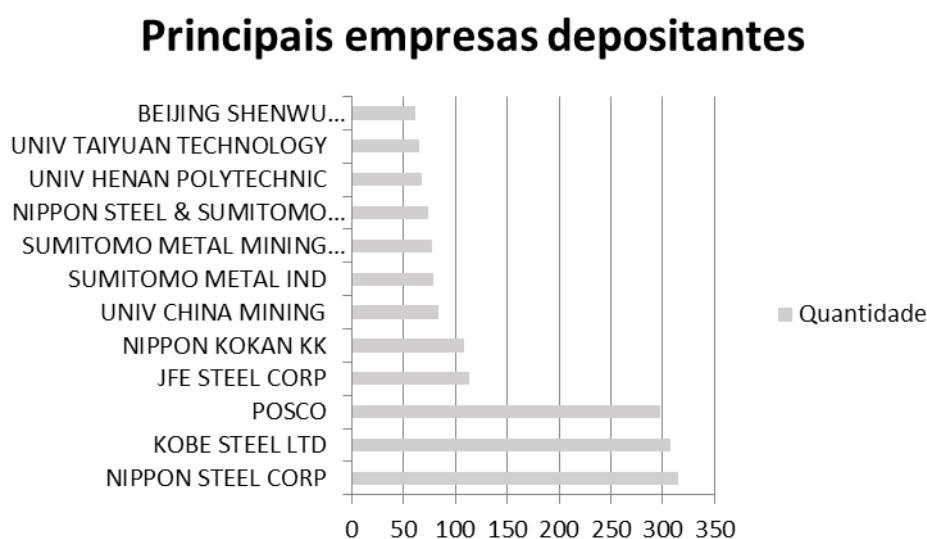
Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

Conforme se extrai, a China tem liderado os depósitos neste gênero de invenção, que abrange biomassas em geral, desenvolvendo novas tecnologias e aprimoramentos. Os demais países que seguem na lista também possuem ampla margem de aplicação, no entanto identifica-se o distanciamento do Brasil no cenário de maiores depositantes embora possua grande volume de resíduos que decorrem das indústrias que ostenta.

Quando busca os principais depositantes observa-se que muito da tecnologia que margeia o briquete não se aplica diretamente ao aprimoramento do briquete, uma vez, conforme já exposto, se trata de produto tecnológico de baixa tecnologia, ou seja, pouco investimento para proposição de resolução de problemas complexos.

A seguir, a Figura 3 traz os principais depositantes de patentes sobre briquete.

Figura 3 – Principais depositantes de patentes sobre briquete por Espacenet



Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

Como se observa, os principais depositantes provêm da indústria do aço os quais buscam, a princípio, a melhora no processo de aquecimento, que se relaciona ainda com a indução magnética. Assim, o briquete se aproveita de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento da tecnologia de aquecimento e modulação de materiais.

3.3 Cenário tímido no Brasil

Devido à indústria alimentícia e à agricultura serem extremamente aquecidas e o descarte de resíduos ser massivo, espera-se que as patentes e pesquisas relacionadas ao briquete sejam relevantes e numerosas. Contudo, as pesquisas patentárias não demonstraram isso, porque os depósitos e as tecnologias não acompanham o desenvolvimento produtivo brasileiro, sobretudo da agricultura.

A seguir, a Figura 4 apresenta a evolução do quantitativo anual de depósitos no INPI.

Figura 4 – Histórico quantitativo de patentes no INPI.



Fonte: Elaborada pelos Autores (2023).

Diferente do quantitativo global, os depósitos no INPI são esparsos e não guardam uma crescente razoável. Sendo a maioria dos depósitos aos materiais que constituem o briquete, seja pela prensa hidráulica, rolos para melhora no processo de briquetagem, formas de facilitação da compactação com mistura de outros materiais e substâncias, ligante, sistema de granulação e métodos de preparação da biomassa. Em geral há máquinas diversas sendo depositadas como patentes, dado ao processo se dar através de prensa em que se reúnem resíduos.

Também se observam métodos e processos para destinação diversa, tal como coqueificação de carvão, método para produção de briquete para siderúrgica na fundição de metais, briquete através de indução eletromagnética, composição de briquete coque verde.

Existem também diversas patentes depositadas que buscam proteger a criação do briquete a partir de resíduos dos mais variados, sejam orgânicos ou inorgânicos, quais sejam: lodo de esgoto, capim elefante, resina de Breu, carepa de laminação, sucata de alumínio, bambu, sucata usinada, serragem carvão em pó, combustível sólido em recuperação, minério de ferro, aglomerados vegetais, de tijolo e excretas humanas e de animais.

Infere-se o código, C10L5/44, Solid fuels (produced by solidifying fluid fuels C10L7/00) combinado com on vegetable substances, corresponde aos resíduos que possuem maior similaridade na realidade brasileira que possui descarte de resíduos em massa da produção agrícola. Esta que potencializa a exploração através de inventos de todo gênero a utilizarem à sua maneira este praticamente inexplorado campo, diversificando em relação às pesquisas internacionais que não possuem como único foco a promoção de melhoras no aproveitamento de resíduos.

Traçando-se comparativo com o cenário internacional, exige-se do cenário brasileiro maior aprofundamento das políticas públicas, envolvendo os diversos atores interessados na questão, que poderiam contribuir para a melhoria da gestão dos RSU e ampliar a participação dessa fonte na matriz energética brasileira. Acrescenta-se ainda a urgente medida de incentivar investidores alinhados ao desenvolvimento da energia renovável (DALMO et al., 2018).

O briquete desafia o paradigma de que a inovação dependente de iniciativa do Estado, detendo uma grande capacidade de percepção da indústria alimentícia e de descartes completamente sem destinação adequada, o qual muitas vezes onera a coletividade.

Observa-se, assim, que muitas vezes a iniciativa ambiental deve partir do poder público que detém dos meios e

direcionamentos políticos do governo para lidar com este tipo de situação. Por outro lado, o setor privado muitas vezes não possui a iniciativa necessária para estruturar a coleta e processamento deste tipo de material, sendo inclusive incompetente dada a competência local dos Municípios em dispor acerca de resíduos sólidos no âmbito municipal.

4. Caso de sucesso, Arapongas

A CETEC, empresa fundada em 2001, buscou desde o seu início, através de um insight do briquete, diante dos resíduos da cidade de Arapongas-Paraná. Em arapongas existem cerca de 270 empresas moveleiras. E essas produzem uma quantidade significativa de resíduos em razão da produção de móveis.

Dessa forma, a CETEC enxergou que se situava em um ponto estratégico com grande potencial. Assim, estabeleceu uma estrutura de coleta de resíduos na cidade e um centro produtivo para briquetagem do pó recebido.

O resíduo utilizado no briquete araponguense é de grande qualidade, pois deriva da maravalha, de baixa umidade se comparado a resíduos de outras origens. Concentrando todo esse resíduo se produz atualmente 10 mil toneladas por mês de briquete (CETEC, 2024).

Somado a isso, conseguiu estabelecer bons parceiros próximos, sobretudo com indústrias do setor alimentício que podem usufruir de um produto para abastecimento de suas caldeiras e fornos com maior poder calorífico do que outros combustíveis. A potenciais clientes próximos

Diante disso, a CETEC é pioneira em reconhecer o potencial do briquete e no momento atual é unânime os benefícios que acarretam, tanto sociais como econômicos. Como benefícios sociais tem-se a destinação de resíduos o qual se encarrega de gerar renda estimulando a economia local em razão da coleta dos resíduos, produção do briquete e escoamento da produção. A sustentabilidade tem sido crucial ponto favorável a adesão do briquete e o poder calorífico proporcionado.

5. Considerações Finais

Conclui-se que a ampliação no leque da matriz energética para abastecimento das fontes produtoras é imprescindível para a manutenção do nível de consumo mundial. A utilização alternativa do briquete, conciliado ou não com outro material, promove a destinação dos resíduos emitidos pelas indústrias, gera empregos a partir do tratamento verde cujo descarte desbrava um mercado sobrestimado. Por fim, analisa-se a viabilidade do briquete, nas suas diversas misturas, composições e aplicações que repercutem na sociedade e estimula a adesão à biomassa.

Em relação ao descarte de resíduos da indústria brasileira, como um dos países com maior quantidade de resíduos, demonstra o interesse acerca do seu uso em um país que dispõe de um variado leque de fontes de energia e um potencial gigantesco no respectivo aproveitamento de resíduos cuja agricultura é um dos setores mais aquecidos da economia.

A transição da matriz energética é lenta, porém a substituição do carvão e da lenha pelo briquete torna-se uma realidade à medida que se toma conhecimento do potencial da biomassa quando compactada. Os elementos que norteiam seu controle de qualidade, tais como: umidade, tamanho das partículas, impacto da briquetagem, dentre outros aspectos que determinam o produto final, necessitam de sensível controle por seus produtores.

Observou-se no decorrer do trabalho que o briquete, fonte de energia renovável e subtipo de biomassa, tem primazia pelo aproveitamento de recursos, a princípio, descartáveis. Desse modo, sua constituição pode variar na medida em que os resíduos coletados se diversifiquem.

Trata-se de um produto de baixa complexidade tecnológica, dependendo de outros fatores viabilizadores sintetizados pela tríade: indústrias que dispõem resíduos em grandes quantidades somada a coleta organizada e, por fim, a angariação de potenciais utilizadores próximos ao centro de produção.

Assim, o parceiro para fornecimento de resíduos ou a captação regular de resíduos é a base na produção deste produto.

A sua comercialização para fins industriais fornece vantagem se comparado com a lenha com outros concorrentes em razão de seu volume entregar proporcionalmente mais poder calorífico, devendo entrar no cálculo o poder calorífico por tonelada oferecida.

Diante da ampla gama de utilizações do briquete em conjunto com o declínio de fontes fósseis devido à necessidade de alternativas urgentes para o remodelamento das fontes energéticas pelo mundo, nota-se que estudos deste gênero tendem a ganhar maior relevância, destacando sua capacidade na inovação em regiões destituídas de tecnologia no amadurecimento do descarte de resíduos.

Portanto, encontram-se evidências que demonstram ser o briquete uma alternativa viável para revitalizar regiões em que o descarte de resíduos não é adequadamente aproveitado diante de um potencial pouco explorado capaz de afetar a economia de regiões mais pobres. Além disso, conclui que a utilização desta fonte de energia como alternativa situa-se próximo de regiões capazes de substituir o uso doméstico do carvão ou da lenha por briquete que se coaduna com o comportamento sustentável tanto buscado.

No que tange às políticas públicas que envolvem o briquete, demonstrou-se seu caráter regional, uma vez que dependente de resíduos locais. Assim, com a finalidade de cumprir com o pacto intergeracional, o governo deve estipular políticas para a captação de resíduos.

Observa-se, assim, que muitas vezes a iniciativa ambiental deve partir do poder público que detém dos meios e direcionamentos políticos para lidar com este tipo de situação. Por outro lado, o setor privado muitas vezes não possui a iniciativa necessária para estruturar a coleta e processamento deste tipo de material, sendo inclusive incompetente dada a competência local dos Municípios em dispor acerca de resíduos sólidos no âmbito local.

Portanto, os avanços na legislação colaboram para a compreensão real do problema do descarte e tratamento de resíduos. Observou-se também que existem oportunidades dispostas ao aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos com a finalidade de reaproveitar o lixo descartado pela sociedade. Para isso, exige-se comprometimento com o aproveitamento e processamento desse material.

O caso de sucesso trazido na pesquisa enuncia que o briquete surge a partir do insight da percepção de resíduos de determinada localidade. O qual tem destaque na região, fomentando geração de empregos e uma economia circular em que se aproveita resíduos que, a princípio, seriam descartados de maneira irregular.

Nota-se que o briquete se estabelece como potencial substituto do carvão e da lenha em médio prazo em algumas regiões, considerando as vantagens oferecidas por ele que podem aumentar expressivamente. Caso o transporte custoso seja um problema de determinadas regiões ou pela falta de resíduos, não se pode descartar a possibilidade do uso conjugado com lenha que pode resultar em maior adesão industrial por esta fonte de energia.

No que tange à pesquisa de prospecção, verificou-se que as tecnologias que circundam a produção do briquete são inúmeras. Contudo, o cenário brasileiro junto a proteção pela propriedade intelectual é pouco desenvolvido, o que reflete no baixo quantitativo de patentes depositadas.

Através da pesquisa realizada, tem como pontos delicados para seu sucesso ao lançar um empreendimento que busca produzir briquete: investimento inicial alto (briquetadeira, secador, picador, caminhões para coleta), dependência de regiões concentradas com o descarte destes resíduos, pois a coleta é custosa, políticas públicas pouco efetivas, imagem do mercado em gradual ascensão, o consumidor foca no preço e não no custo-benefício oferecido.

5. Perspectivas Futuras

Como projeções futuras, aponta-se o aprofundamento na utilização industrial do briquete como alternativa energética de resíduos diversificados, uma vez que as pesquisas realizadas demonstraram lacunas no que se refere à eficiência energética

de cada um dos seus subtipos. Dessa forma, pesquisas que adentram a viabilidade da conjugação do briquete com outros materiais para queima e sua estabilidade são de bom alvitre para elucidação do tema.

Estudos relacionados ao suprimento de cadeias de produção e de percepção da coleta de resíduos sob aspecto da inovação, tendo o briquete como protagonista, carecem de maior atenção por pesquisadores, pelo mercado e principalmente pelo governo.

Sugere-se ainda que sejam realizados estudos quantitativos acerca dos ganhos pela utilização do briquete sob aspecto ambiental, evitando-se a utilização desenfreada de recursos escassos ou que poderiam ser destinados a outras áreas.

A pesquisa prospectiva de caldeiras e fornos e sua pretensa compatibilidade com novo paradigma na utilização do briquete e seu impacto dado o dificultoso mercado da lenha em tora com destinação quase que exclusiva para exportação para celulose.

Por fim, menciona-se que pesquisas e estudos de caso utilizando-se o briquete pelo poder público em parceria com o setor privado em que se obteve sucesso em sua implementação.

Referências

- Abramovay, R. (2012). *Muito além da economia verde*. Editora Abril.
- Almeida, A. N., Silva, J. C. G. L. & Angelo, H. (2012). *Influência da Klabin no mercado de madeira em tora do estado do Paraná*. CERNE. 18(1), 153-8.
- ANEEL. (2021). *Matriz de Energia Elétrica. Banco de Informações da Geração*. <https://www.aneel.gov.br/>.
- Bauer, J. M. (2015). *Estímulos e barreiras para reaproveitamento de resíduos de madeira na fabricação de briquetes: estudo de casos*. Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale dos Sinos (Unisinos). <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5147>.
- Caetano, M., Depizzol, D. & Reis, A. (2017). *Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES*. Gest. Prod. 24 (2). doi: <http://doi.org/10.1590/0104-530X1413-16>.
- Dalmo, F. C. et al. (2018). *Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: experiência das políticas públicas brasileiras e internacional*. Revista Brasileira de Energias Renováveis. 7(10), 39-50.
- De Oliveira, L. M. F. & Carneiro, R. (2020). *Políticas públicas e geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos no Brasil*. Energia na Agricultura. 35(3), 370-87.
- De Matos, T. F. *Certificados de energia renovável – conceituação através de uma revisão sistemática de literatura*. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, [s. l.], 12(2), 2024. DOI: <https://doi.org/10.9771/gesta.v0i2.62632>
- Espinoza-Tellez, T. et al. (2020). *Agricultural, forestry, textile and food waste used in the manufacture of biomass briquettes: a review*. Scientia Agropecuaria. 11(3), 427-37.
- Gentil, L. V. B. (2008). *Tecnologia e economia do briquete de madeira*. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.
- Gouveia, N. *Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social*. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503–1510, jun. 2012. DOI: 10.1590/S1413-81232012000600014.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free ebook]. Santa Maria: Editora da UFSM.
- Quirino, W. F. (1991). *Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. doi:10.11606/D.11.2019.tde-20190821-124712.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta paul. Enferm. 20(2), 5-6.
- Tavares, M. A. M. E. (2013). *Estudo da viabilidade da produção de briquetes e seus possíveis impactos sobre o meio ambiente e o mercado de trabalho da região do baixo-Açu, RN*. 247 f. Dissertação (Mestrado em Economia do Trabalho e Economia de Empresas) – Universidade Federal da Paraíba.
- Yin, R. K. (2015). *O estudo de caso*. Editora Bookman.