



AGROENERGIA NO BRASIL: O CASO DOS RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS COMO FONTE ENERGÉTICA

AGROENERGY IN BRAZIL: THE CASE OF AGRICULTURAL WASTE AS AN ENERGY SOURCE

UONIS RAASCH PAGEL¹; JAQUELINE CAROLINO¹; ADRIANA FIOROTTI CAMPOS¹;
LUCAS MEDICI MACEDO CANDEIAS¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo
uonispagel@gmail.com

Grupo de Pesquisa: GT4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

Objetivou-se analisar os principais desafios e oportunidades ao desenvolvimento dos resíduos sólidos agropecuários como fonte de energia elétrica no Brasil na atualidade, tomando por base aspectos ambientais, tecnológicos e econômicos. Para tanto, buscou-se embasamento em dados secundários, a partir das pesquisas bibliográfica e documental. Os resultados obtidos revelam que a quantidade de resíduos gerados por esta atividade tem forte potencial energético, no entanto, ainda pouco explorados (com exceção dos resíduos provenientes do bagaço de cana-de-açúcar), e que os maiores desafios neste sentido, não são técnicos ou ambientais, mas econômicos, incluindo diversos dispêndios e restrições logísticas, justificando a adoção de políticas públicas para superar a falta de acesso a capital e melhorias na infraestrutura do país.

Palavras-chave: Agroenergia, Resíduos agropecuários, Sustentabilidade.

Abstract

The objective of this study was to analyze the main challenges and opportunities for the development of agricultural solid waste as a source of electricity in Brazil, based on environmental, technological and economic aspects. In order to do so, it was sought basis on secondary data, from bibliographical and documentary researches. The obtained results show that the amount of residues generated by this activity has a strong energy potential, however, still little explored (except for residues from sugarcane bagasse), and that the greatest challenges in this regard are not technical or environmental, but economic, including various logistical expenditures and restrictions, justifying the adoption of public policies to overcome the lack of access to capital and improvements in the country's infrastructure.

Key words: Agroenergy, Agricultural residues, Sustainability.

1. Introdução

O esforço brasileiro na busca por suprir as demandas energéticas com base nos processos mais sustentáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental, revela um importante espaço para o desenvolvimento da agroenergia. Ela trata do conjunto de produtos derivados da biomassa produzidos ou liberados pela atividade humana ou animal, que podem ser transformados em fontes energéticas para usos humanos distintos, como eletricidade, calor e transporte (MAPA/SPA, 2018).

Neste campo, a inserção de novos modelos de geração de energia elétrica, como a proveniente a partir de resíduos agropecuários obtidos no processo produtivo do campo, se configura, em princípio, como um ganho incontestável tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente. A utilização destes, que têm por origem palhas, pontas, bagaços, ramas,



fibras, cascas, colmos, ouriços, folhas, lascas, serragens, esterco, etc., apresenta um mecanismo favorável para otimizar o uso de energia, incluindo como benefícios a não exploração e utilização de matérias-primas exauríveis para a geração de eletricidade (como carvão mineral, derivados de petróleo, gás natural, urânio, etc.), bem como, emissões evitadas de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂).

O aproveitamento energético destes resíduos disponibiliza uma fonte de energia primária, renovável e alternativa. Além disso, a valorização e a minimização de resíduos são estratégias dos modelos de gestão em Produção Mais Limpa (P+L) e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Vale ressaltar também, o caráter complementar à fonte hidráulica que este tipo de fonte adquire, em períodos nos quais o nível dos reservatórios das grandes usinas hidrelétricas é baixo.

No que se refere à política social, a utilização destes, culmina na abertura de vários postos de trabalho para trabalhadores rurais não qualificados, contribuindo para um ciclo virtuoso de aumento dos níveis de consumo e qualidade de vida, inclusão social, geração de receitas, fortalecimento da indústria local, promoção do desenvolvimento regional e redução do êxodo rural.

Diante desse cenário, este estudo objetiva analisar os principais desafios e oportunidades ao desenvolvimento dos resíduos agropecuários como fonte de energia elétrica no Brasil, tomando por base aspectos ambientais, tecnológicos e econômicos. Para tanto, adotou-se como metodologia a coleta e análise de dados secundários, a partir das pesquisas bibliográfica e documental (dados fornecidos por instituições como Ministério de Minas e Energia (MME), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentre outras; e legislações).

2. Agroenergia a partir de resíduos agropecuários no Brasil

No Brasil, a questão do aproveitamento energético de resíduos agropecuários já é uma realidade, e está condicionada à disponibilidade destes, decorrente da grande produção agrícola e pecuarista que o país detém (MAPA/SPA, 2018). Do ponto de vista energético, cita-se elevada densidade energética proveniente de tal fonte (PAGEL et al., 2017). Neste campo, menciona-se como exemplo a energia gerada a partir da combustão do bagaço de cana-de-açúcar¹ em Usinas Termelétricas (UTE's) e comercializada em leilões anuais de energia no Ambiente de Contratação Regulado² (ACR), que representa papel relevante à segurança energética da matriz brasileira e na geração de receitas ao setor canavieiro do país.

Quando analisados os aspectos econômicos, tecnológicos e ambientais do aproveitamento energético dessa fonte (Quadro 1), estudos como os de Tolmasquim (2016), Felfli e outros (2011), Gold e Seuring (2011), Lino e Ismail (2011) evidenciam que os principais desafios neste sentido, são econômicos, incluindo custos relativamente elevados de implementação das usinas, com altos investimentos iniciais; custos elevados de tratamento e transporte dos resíduos; e o baixo custo dos combustíveis fósseis no mercado. Além disso, os projetos de biomassa residual por serem, em sua maioria, de pequena escala, tendem a ter que competir com os recursos escassos e dificuldades de financiamento adequado. Tais fatores combinam em desanimar potenciais agentes financeiros e investidores de projetos de energia a partir de fontes residuais. Adicionalmente, o preço dessa energia comercializada no mercado é considerado caro, desde épocas remotas, devido às restrições logísticas, que incluem as características intrínsecas da matéria-prima, como sua distribuição geográfica esparsa sobre o território brasileiro.

¹O bagaço da cana-de-açúcar já é considerado uma fonte renovável convencional no Brasil e um dos mais abundantes subprodutos da indústria sucroenergética, com cerca de 30% de toda a moagem de UTE's (TROMBETA; CAIXETA FILHO, 2017).

²Local em que os consumidores adquirem a energia elétrica da distribuidora e há regulação específica para aspectos como preço de energia, submercado de registro do contrato e vigência de suprimento (CCEE, 2018).



Quadro 1 - Fontes residuais agropecuárias como recurso energético no Brasil: desafios e oportunidades

Descrição	D	O	Comentários
Aspectos Econômicos			
Custos da cadeia logística da biomassa residual agropecuária	X		Os principais entraves são: altos custos com a necessidade de transporte e acondicionamento do material residual, que é distribuído esparsamente ao longo do território brasileiro; e a necessidade de grande quantidade de resíduos para obter viabilidade econômica do seu potencial energético.
Custos de instalação e operação das UTE's	X		Existência de altos investimentos iniciais com plantas de geração. Além disso, materiais e peças de reposição desses sistemas muitas vezes não estão disponíveis no Brasil, afetando diretamente o custo com a manutenção.
Custo total da energia proveniente de resíduos versus custo da energia de fontes não-renováveis	X		As fontes renováveis de energia em geral ainda possuem faixas de custo nivelado superior às fontes tradicionais não-renováveis. Há a necessidade de aperfeiçoamentos técnicos de modo que aumentem ainda mais a eficiência energética e tragam uma diminuição nos custos de produção desse tipo de energia.
Custo de oportunidade e remuneração ao produtor rural	X		Elevado tempo de retorno financeiro do capital investido pelo produtor em seu negócio. Este fator cria uma barreira econômica, inibindo investimentos em projetos de energia a partir de fontes residuais.
Facilidades de crédito e existência de programas de financiamento		X	O governo federal incentiva com recursos financeiros projetos que demonstrem a viabilidade econômica de produtos e serviços, nos processos e usos finais da energia.
Localização geográfica das UTE's a biomassa residual	X		Usinas concentradas majoritariamente na região Sudeste do país, e, distantes da maior malha produtiva agropecuária do país: as regiões Centro-Oeste e Sul.
Rede de infraestrutura e malha de transportes brasileira	X		O Brasil possui uma precária malha de transportes terrestre e portuário. Somado a isto, estão restrições logísticas. Há a necessidade de uma rede de infraestrutura adequada para garantir a entrega do insumo combustível até as usinas.
Benefícios socioeconômicos gerados		X	Permitem agregar valor às cadeias produtivas de base rural e possibilitam o aumento do uso de mão-de-obra, gerando empregos e receitas para o país.
Aspectos Tecnológicos			
Tecnologias disponíveis para a produção de energia a partir de fontes residuais		X	O mercado brasileiro dispõe de tecnologias eficientes de conversão energética dos resíduos agropecuários: (i) rota bioquímica (Digestão Anaeróbica); (ii) rota térmica (Combustão Direta); e (iii) rota de densificação (Briquetagem e Peletização).
Plantas comerciais com garantia de fornecimento contínuo de energia a preços baixos		X	O país ainda conta com plantas comerciais de garantia de fornecimento contínuo de energia a preços altos. Há a necessidade de acelerar os trabalhos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) neste sentido.
Escala de geração de energia em uma única planta		X	Os resíduos têm possibilidades de geração de calor, eletricidade e biocombustíveis em uma mesma planta. Isso permite otimizar o aproveitamento de todo o potencial da matéria-prima e evita desperdícios de capacidade.
Aspectos Ambientais			
Utilização de resíduos como recurso energético		X	Ao mesmo tempo que se garante um maior aproveitamento dos recursos disponíveis, evita-se a disposição inadequada desses materiais.
Emissão aérea de materiais particulados e GEE's		X	O percentual de emissões de materiais particulados e de GEE's é baixo, se comparado àqueles gerados pelas fontes fósseis. O carbono emitido é recuperado no plantio das culturas e a fumaça produzida na queima dos resíduos não causa danos ambientais em virtude de sua baixa toxicidade e retenção de fuligem em filtros, que acaba tornando-se adubo para plantações futuras. Além disso, a implantação e o manejo de florestas próximas às regiões das usinas para fixação do carbono, têm sido realizada como medida compensatória.
Rejeitos gerados pelos processos produtivos		X	Assim como qualquer outra atividade industrial, os processos produtivos energéticos resultam em rejeitos que, quando lixiviados, podem comprometer corpos d'água, etc. Há a necessidade de efetuar o tratamento e o descarte desse material de acordo com as exigências dos órgãos ambientais. Ainda assim, esse fator não tem sido um obstáculo, mas um processo pelo qual o setor já vem lidando e encontrando soluções.

Fonte: Elaboração própria. Nota: (D) Desafios e (O) Oportunidades.

Outrora, as externalidades positivas do uso dessas fontes renováveis (em muitos casos ainda não-convencionais), justificam a adoção de políticas públicas (incentivos fiscais³,

³**Políticas de incentivos fiscais:** subsídios, descontos, impostos sobre valor agregado e combustível, isenção do imposto de renda, benefício fiscal de importação/exportação, isenção nacional de impostos locais, imposto de carbono, depreciação acelerada e outros benefícios (IRENA, 2017).



políticas regulatórias⁴ e de financiamento público⁵), fundamentais para a expansão do setor elétrico brasileiro e diversificação da matriz (o que pode reduzir a dependência energética).

3. Conclusão

Verificou-se que os maiores desafios encontrados no aproveitamento de resíduos agropecuários para a produção de energia elétrica no Brasil, não são técnicos ou ambientais, mas econômicos, incluindo diversos dispêndios e restrições logísticas. Sob este aspecto, uma cadeia de abastecimento eficiente e mudanças na gestão logística representam um parâmetro fundamental para se atingir resultados econômicos viáveis. Somado a estes fatores, adiciona-se a necessidade de ações em termos de aumentar o conhecimento técnico no meio rural, políticas públicas para superar a falta de acesso a capital e melhorias na infraestrutura do país.

Em síntese, o aproveitamento energético dessa fonte não remete a impactos graves ao meio ambiente, pois é facilmente reutilizado como adubo, fertilizante e fonte de energia. Além disso, constatou-se que o mercado brasileiro atualmente, é abastecido com plantas tecnológicas eficazes para tal fim.

Tendo isso em vista, esse estudo buscou contribuir com a reflexão de temas importantes como a recuperação energética de resíduos e seus impactos (positivos e negativos) na sociedade. O estudo, todavia, limita-se a análise bibliográfica e documental, por conta de ser uma análise Brasil. Sugere-se, por fim, estudos de campo (qualitativos e/ou quantitativos) que ampliem os conhecimentos nesta temática.

Referências

- CCEE [Câmara de Comercialização de Energia Elétrica]. **Onde atuamos/Comercialização**. São Paulo: CCEE, 2018. Disponível em: <www.ccee.org.br>. Acesso em: 22 de mar. 2018.
- FELFLI, F. F.; MESA, J. M.; ROCHA, J. D.; FILIPETTO, D.; LUENGO, C. A.; PIPPO, W. A. Biomass briquetting and its perspectives in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n. 1, p. 236-242, 2011.
- GOLD, S.; SEURING, S. Supply chain and logistics issues of bioenergy production. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 1, p. 32-42, 2011.
- IRENA [International Renewable Energy Agency]. **REthinking Energy 2017**. Abu Dhabi: IRENA, 2017.
- LINO, F. A. M.; ISMAIL, K. A. R. Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. **Energy Policy**, v. 39, n. 6, p. 3496-3502, 2011.
- MAPA [Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento]/SPA [Secretaria de Política Agrícola]. **Plano Agrícola e Pecuário 2017/2018**. Brasília: MAPA/SPA, 2018.
- PAGEL, U. R.; CAMPOS, A. F.; SOUZA, V. H. A.; CAROLINO, J. Possibilidades de utilização de resíduos sólidos agropecuários brasileiros na produção de energia elétrica: uma análise econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 17., 2017, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE, 2017.
- TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016.
- TROMBETA, N. C.; CAIXETA FILHO, J. V. Potencial e disponibilidade de biomassa de cana-de-açúcar na região centro-sul do Brasil: indicadores agroindustriais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 3, p. 479-496, 2017.

⁴**Políticas regulatórias:** *feed-in tariff*, *feed-in premium*, leilões, cotas, certificados, *net metering*, mandatos, registros, acesso prioritário ou garantido à rede e despacho prioritário (IRENA, 2017).

⁵**Financiamento público:** empréstimos, cobertura cambial, fundos dedicado e elegível, garantias, apoio ao investimento e financiamento direto (IRENA, 2017).