



DE 14 À 19 DE OUTUBRO DE 2024
DEL 14 AL 19 DE OCTUBRE DE 2024

V SLACTIA

SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA
SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA AGROPECUARIA

AGROECOLOGIA

LOGÍSTICA E CADEIA DE SUPRIMENTO DE ALIMENTOS EM CENTRAIS DE ABASTECIMENTO

Wagner Fernandes Delgado¹
Marden Manuel Rodrigues Marques²
Leonardo Duarte Batista da Silva³
Cicero Augusto Prudêncio Pimenteira⁴

RESUMO

A exploração dos recursos naturais para obtenção de energia proporciona consequências na alteração do meio ambiente. O tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos, com aproveitamento do biogás, pode tornar-se uma alternativa tecnológica de relação satisfatória ao custo/benefício. As vantagens da utilização do biogás como fonte energética pode ser analisado como uma possível solução para os problemas do gerenciamento dos resíduos urbanos no Brasil. Que podem contribuir para minimizar os impactos ambientais causados pelos lixões, favorecendo a redução da poluição do solo, da água e do ar. Os biodigestores podem ser utilizados para o reaproveitamento do lixo orgânico e através dele gerar energia limpa e renovável com baixo índice de emissão de gases e podem ser utilizados para uma conscientização ambiental utilizando-se de materiais de baixo custo.

Palavras Chaves: Biodigestores. lixo orgânico. energia limpa.

LOGISTICS AND FOOD SUPPLY CHAIN IN SUPPLY CENTRES

ABSTRACT

The exploitation of natural resources to obtain energy has consequences for environmental changes. Anaerobic treatment of organic solid waste, with the use of biogas, can become a technological alternative with a satisfactory cost/benefit ratio. The advantages of using biogas as an energy source can be analyzed as a possible solution to the problems of urban waste management in Brazil. This can help minimize the environmental impacts caused by landfills, favoring the reduction of soil, water and air pollution. Biodigesters can be used to reuse organic waste and, through it, generate clean and renewable energy with low gas emissions. They can

¹ Engenheiro Civil/Mecânico, Ms Ciências (Educação Agrícola), Doutorando em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (Agrobiologia); UFRRJ/CTUR – wagnerdelgado@ufrrj.br.

² Engenheiro Agrônomo, Ms Agronomia (Agricultura Orgânica), Doutorando em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (Políticas Públicas Comparadas); UFRRJ/CTUR - mardenmarques@ufrrj.br

³ Engenheiro Agrícola/Ambiental, Dr Agronomia (Irrigação e Drenagem), Pós-Doc Engenharia Agrícola (Engenharia de Água e solo); UFRRJ/IT - monitoreambiental@gmail.com

⁴ Ciências Econômicas, Ms Planejamento Energético, Dr Planejamento Energético; UFRRJ/ICE - cicero@ufrrj.br

be used to raise environmental awareness using low-cost materials. Biodigesters can be used to reuse organic waste and through it generate clean and renewable energy with low gas emissions and can be used for environmental awareness using low-cost materials.

Keywords: Biodigesters. organic waste. clean energy.

LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO DE ALIMENTOS EN CENTROS DE ABASTECIMIENTO

RESUMEN

La explotación de los recursos naturales para obtener energía tiene consecuencias para el cambio del medio ambiente. El tratamiento anaeróbico de residuos sólidos orgánicos, utilizando biogás, puede convertirse en una alternativa tecnológica con una relación costo/beneficio satisfactoria. Las ventajas del uso de biogás como fuente de energía pueden analizarse como una posible solución a los problemas de gestión de residuos urbanos en Brasil. Lo que puede contribuir a minimizar los impactos ambientales causados por los vertederos, favoreciendo la reducción de la contaminación del suelo, el agua y el aire. Los biodigestores pueden usarse para reutilizar residuos orgánicos y a través de ellos generar energía limpia, renovable y con bajas emisiones de gases y pueden usarse para generar conciencia ambiental utilizando materiales de bajo costo.

Palabras clave: Biodigestores. residuos orgánicos. energías limpias.

INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais causados pela destinação inadequada de dejetos no meio ambiente estão se tornando, cada vez mais, um problema, tanto para as pessoas como para os ecossistemas. A procura de um modelo que atenda de forma adequada à gestão em resíduos sólidos, capaz de contemplar inovações nas áreas ambiental, social e econômica e que possa ser implementado em pequenas propriedades de agricultura familiar, em centrais de abastecimento de produtos agrícolas e agroindustriais e demais instalações geradoras de resíduos de origem orgânica, tem sido um grande desafio para os pesquisadores.

Os resíduos gerados em propriedades rurais e demais operações geradoras de resíduos orgânicos quando não tratados e dispostos adequadamente podem causar prejuízos incalculáveis ao meio ambiente, à sociedade e à economia, pois podem causar contaminações no ar, solo e a água. As soluções até então encontradas e praticadas, tratam somente de forma parcial a questão.

A utilização de biodigestores é uma alternativa para o gerenciamento dos dejetos. Os biodigestores além de produzirem gás, que podem ser convertidos em energia elétrica, produzem também o biofertilizante, com ampla aplicação na agricultura.

METODOLOGIA

O presente artigo tem como finalidade descrever os biodigestores como uma alternativa para mitigar os efeitos causados por dejetos animais e humanos, atividades agrícolas e de centrais de abastecimento e relacionar as vantagens de sua utilização através de pesquisa bibliográfica.

O Brasil ocupa a 4ª posição mundial (WWF) em produção de lixo, e recicla menos de 4% dos resíduos sólidos gerados (Abrelpe). Os resíduos sólidos deveriam receber uma destinação final que fosse adequadamente viável economicamente e de acordo com a sua classificação, conforme disposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, Lei nº 12.305/02-08-2010). Porém, grande parte desses resíduos são despejados a céu aberto, lançados na rede pública de esgoto ou queimados. (Andrezza Araújo, Biodigestores: solução sustentável para resíduos orgânicos - Impacta Nordeste, 2023)

Mas o que vimos são despejos a céu aberto, em locais inapropriados, em corpos hídricos, lixões clandestinos ou simplesmente incinerados. Uma forma de aproveitamento dos resíduos orgânicos gerados, se segregados e processados adequadamente, seria se utilizarmos a tecnologia de biodigestão (degradação dos resíduos sem a presença de oxigênio).

A escassez de recursos naturais, em parte pela ação antrópica do homem, vem acarretando em consequências econômicas para as propriedades rurais, como podemos citar os problemas hídricos, tanto na captação como no seu manejo, assim como a degradação e a baixa fertilidade dos solos. Nesse contexto, a busca de tecnologias para o aproveitamento dos recursos naturais que possam agregar valor econômico às atividades, como o sol, o vento e a biomassa surgem como inovações para solucionar tais problemas, como a crescente demanda de energia e o consumo de insumos agrícolas para a reposição de nutrientes ao solo.

A sociedade, hoje, desperta para uma nova realidade: a da responsabilidade social. Os modelos de maximização dos lucros passam pela problemática da degradação do meio-ambiente, o qual se encontra cada vez mais limitado como provedor de bens e serviços.

As inovações tecnológicas intraindústrias, aonde técnicas para a utilização dos recursos disponíveis, provenientes de processos industriais, comerciais e de atividades agroindustriais, de forma que se tenha um ciclo de reciclagem sustentável, gerando biomassas que possam ser aproveitadas para a geração de gás e fertilizantes, poupando recursos naturais e gerando renda. As dificuldades relacionadas à produção de biogás estão na composição química complexa dos resíduos, que devem ser analisadas criteriosamente, pois podem comprometer o processo, ou até causar impactos ambientais, assim como poluir os corpos hídricos e o lençol freático.

Como exemplo podemos citar o aproveitamento dos resíduos gerados pela indústria alimentícia. As cascas residuais de frutas de uma indústria, como a de cítricos, compõem uma biomassa rica em energia que pode ser reaproveitada dentro de um biodigestor. Nesse caso, a fruta seria colhida, utilizada na fabricação do suco, e o resíduo não-utilizado seria levado a um depósito, com um biodigestor para a geração de gás. O efluente (resíduo final), que ficaria contido no biodigestor, depois de produzido o gás, é um rico fertilizante que pode ser comprovadamente usado nas novas plantações como substituto da uréia (um fertilizante, que é um subproduto do petróleo e geralmente empregado na agricultura). A geração do gás, por outro lado, seria aproveitada pelo empreendedor para a produção de energia e manteria, dessa maneira, um ciclo de baixa entropia ao deixar de lado a utilização do petróleo e da água como recursos energéticos.

O termo biomassa pode ser utilizado para definir qualquer tipo de matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica. Dentre as fontes de biomassa estão os resíduos sólidos municipais, as florestas energéticas, a lenha e os resíduos agrícolas, agroindustriais e agropecuários (VOIVONTAS et al., 2001).

De acordo com a sua origem, a biomassa pode ser classificada como florestal, agrícola, ou ainda, rejeitos urbanos e industriais. Os derivados obtidos dependem tanto da matéria-prima utilizada quanto da tecnologia de processamento para obtenção dos energéticos (ANEEL.2008).

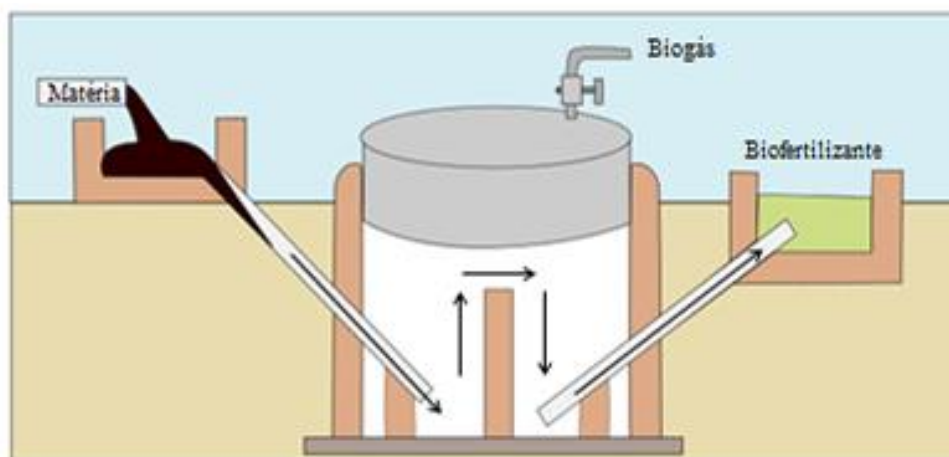
A biomassa é uma das fontes para produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos, sendo considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e consequente redução da dependência dos combustíveis fósseis, apontados como principais causadores do efeito estufa. Da biomassa é possível obter calor, energia elétrica e biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, de forma sustentável. O termo sustentabilidade tem sido discutido em todos os debates sobre questões ambientais. É fundamental que essa questão evolua no sentido de avançar na perspectiva de uma sociedade consciente sobre os impactos ambientais, visando um planejamento a longo prazo e deve-se reconhecendo o caráter finito dos recursos naturais que se utiliza para tornar a vida diária possível. Segundo Pessoa e Hammes (2012), cada sociedade possui um padrão de consumo relacionado a seus hábitos e costumes, padrão esse que gera maior ou menor quantidade de resíduos consideram que a humanidade vem acordando para uma problemática ambiental, que é a grande produção de lixo. Pesquisas mostram que a questão ambiental impõe às sociedades a busca de novas formas de pensar e agir, para garantir a sustentabilidade ecológica. Neste sentido é possível visar soluções simples e engenhosas que possibilitem o reaproveitamento do lixo.

Os biodigestores se apresentam como uma solução para tal reaproveitamento.

O biodigestor: é basicamente um equipamento composto por uma câmara fechada em que uma biomassa (derivada de dejetos de animais ou resíduos vegetais) é fermentada anaerobicamente, e com o resultado dessa fermentação ocorre a liberação de biogás e a produção de biofertilizante. Pode-se definir então um biodigestor como um aparelho destinado a conter a biomassa e o seu produto: o biogás. Nele, o aproveitamento de restos de materiais (animal e vegetal) é realizado, na maioria das vezes, por meio de estrumeiras e câmaras de fermentação, que dará melhor destino a estes materiais, para a obtenção de gás e adubo orgânico (ALVES, PAGANINI, RIBEIRO, 2013 apud SEIXAS, 1980).

Na Fig. 1 é ilustrado o funcionamento dos biodigestores, um processo basicamente simples; onde a matéria orgânica é introduzida no equipamento e após a biodigestão anaeróbia da biomassa ocorre a produção de biogás e biofertilizantes.

Figura 1: Exemplo de funcionamento de biodigestor.



Fonte ANAIS-II-COBEAI-V1-pg 48.

A implantação desse equipamento em propriedades rurais, no aproveitamento dos dejetos bovinos e suínos, é uma alternativa para diminuir os impactos ambientais, beneficiando ao mesmo tempo os habitantes locais, já que o biogás pode ser usado em fogões domésticos, lâmpões, geladeiras, e também ser utilizado como combustível para funcionamento de motores de combustão interna, ao mesmo tempo também devolve aos solos os produtos vegetais através do biofertilizante. Somando-se ainda outra grande vantagem, que é a diminuição do odor e poluição visual da propriedade (Azevedo, 2011).

Já especificando o uso de biodigestores para suinoculturas comerciais, pode-se notar, além dos aspectos já citados, que a energia conseguida através do biogás é de grande importância para a própria produção de suínos, pois eles têm que receber aquecimento artificial, fator que encarece sua criação.

O biofertilizante é um subproduto da geração de biogás, após o processo de produção a mistura de água e esterco digerido possui elevada concentração de nutrientes, podendo ser utilizada como fertilizante para nutrição de solos. Segundo o último censo agrícola, a agricultura familiar representa 75% do setor agrícola brasileiro (IBGE, 2006).

Esse setor é carente de assistência técnica e de acesso a tecnologias que possam melhorar o desenvolvimento das atividades agrícolas e a qualidade de vida desses agricultores.

COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS

O processo de fermentação anaeróbia de resíduos orgânicos como dejetos animais e humanos em condições adequadas ou resíduos vegetais provenientes de atividades agrícolas e centrais de abastecimento originam o biogás que nada mais é que um gás natural. Conforme mostra o quadro 1, o biogás é constituído basicamente por metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), sendo que a fração de cada substância presente é definida pelas características de resíduo e as condições de operação do processo de digestão (COLDEBELLA, 2006). A composição típica do biogás consiste em:

Quadro 1 – Composição típica do biogás

GÁS	SIMBOLO	CONCENTRAÇÃO NO BIOGÁS (%)
Metano	CH ₄	50 - 80
Dióxido de Carbono	CO ₂	20 – 40
Hidrogênio	H ₂	1 – 3
Nitrogênio	N ₂	0,5 – 3
Gás Sulfídrico e Outros	H ₂ S, CO, NH ₃	1 – 5

Fonte: Farge (1979) apud Coldebella (2006)

Os resíduos sólidos orgânicos têm uma grande importância nos impactos ambientais antrópicos e a utilização destes como fonte de energia renovável por meio do biogás contribui de maneira positiva para a diminuição na emissão de metano na atmosfera, já que essa substância, como cita Reis (2012), possui um potencial de vinte e cinco vezes mais alto que o gás carbônico. (MAXIMOWITZ/ MADUREIRA)

Figura 2 – Gerador de energia



Fonte: Acervo do autor. Foto da Propriedade (2018).

BIOECONOMIA

Como definição de bioeconomia podemos citar como premissas o conceito e as definições apresentadas no PACTI Bioeconomia do MCTI (*“Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia”* - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações) e a definição desenvolvida no âmbito do projeto ODBio (*Oportunidades e Desafios da Bioeconomia*).

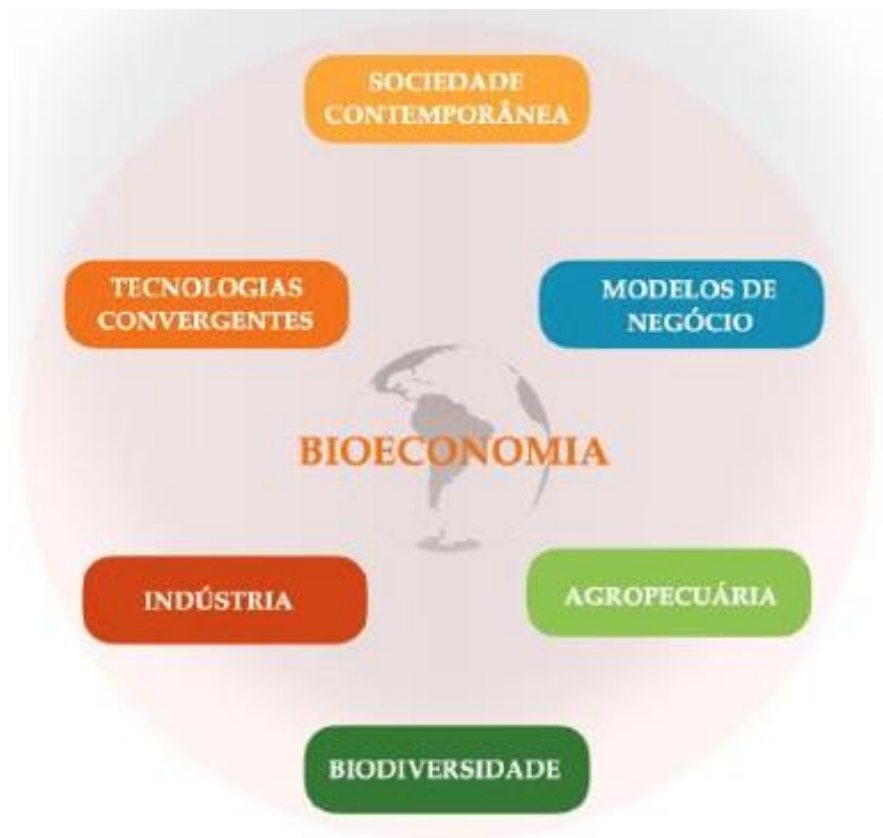
Seguem abaixo ambas definições:

“O conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população”. (PACTI Bioeconomia, CGEE/MCTI).

A bioeconomia ainda pode ser exposta como um espaço e um fluxo lógico (Figuras 3 e 4) de intenções e ações, na medida em que os recursos biológicos da biodiversidade (ou sintéticos), fluem para os bioprocessos da agropecuária e da indústria, que se valem, como demandantes ou como indutores de modernas tecnologias convergentes que promovem impactos positivos e disruptivos em bioprocessos tradicionais. Essa interação oferece produtos,

processos e serviços como oportunidades para novos modelos de negócio ou para aprimoramento dos existentes. Esse fluxo de interações converge para as necessidades e as aspirações da sociedade contemporânea, que delas é beneficiária e por elas deve ser responsável.

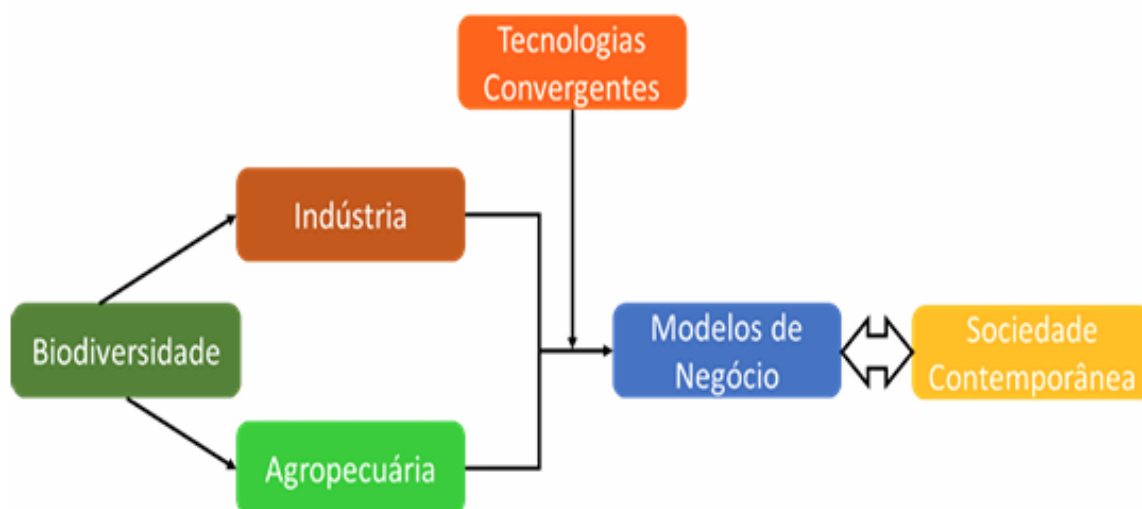
Figura 3 - Espaço conceitual da bioeconomia.



Fonte: CGEE, 2020B

Além de conceituar a bioeconomia, também é conveniente definir seu escopo, ou seja, ter clareza quanto aos parâmetros que abrangem as atividades consideradas dentro do escopo da bioeconomia. Trata-se de uma economia onde as variáveis inovação, sustentabilidade e recursos naturais renováveis estão presentes, e é um modelo de desenvolvimento fortemente atrelado à ciência, tecnologia e inovação. As atividades da bioeconomia abrangem a produção de biomassa, sua transformação e a geração de produto final de valor econômico. Esses três quesitos são baseados na sustentabilidade e na inovação. Incluem-se na bioeconomia: biocombustíveis, bioquímicos, bioinsumos, enzimas, fármacos e biomateriais em geral (como produtos de higiene pessoal e cosméticos, têxteis e outros, com base em tecnologia e inovação, e a partir de recursos biológicos).

Figura 4 - Fluxo lógico da bioeconomia.

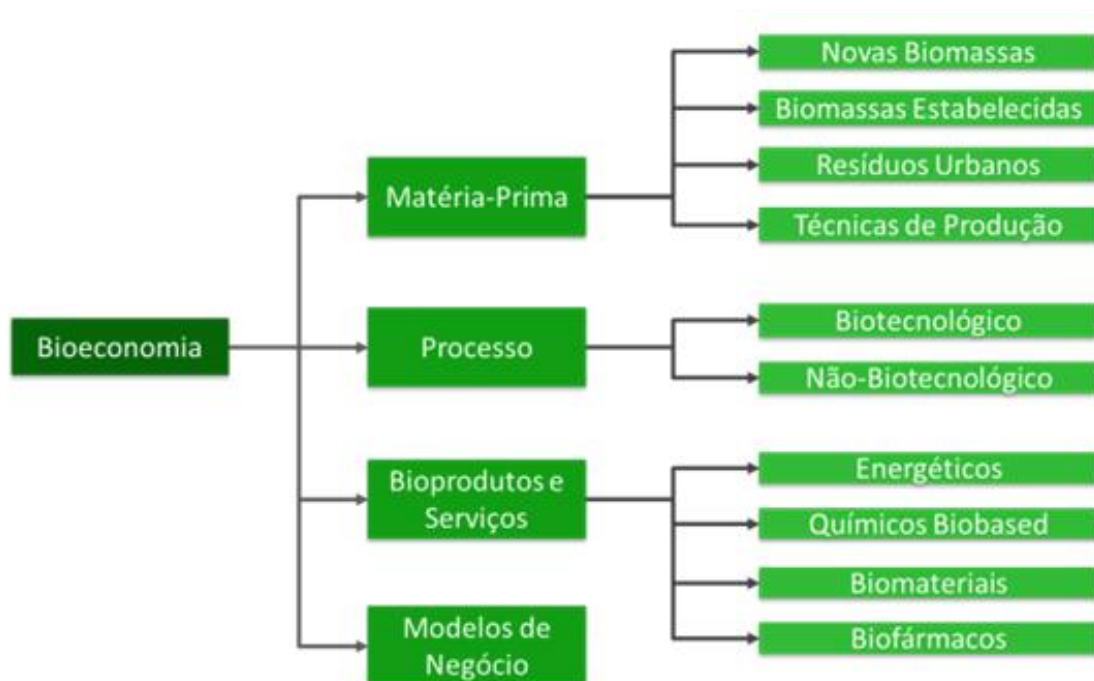


Fonte: elaboração própria com base em CGEE, 2020b.

A geração de energia a partir de biomassa, inovações em insumos para o agronegócio e a biotecnologia industrial são atividades da bioeconomia, mas há uma tendência em se abrir o escopo para ampliar a visão do que é a bioeconomia. Trata-se não somente de atividades produtivas com o uso do recurso biológico em substituição aos insumos de origem fóssil, mas essa nova economia também aumenta a eficiência no uso dos recursos naturais, inclui tecnologias sociais, eficiência no campo, serviços ambientais e ecoturismo. A geração de valor pela inovação se dá não só pela biotecnologia e buscando valor econômico na inovação de produto, processo e matéria prima, mas também de inovações sociais, organizacionais, de mercado e de modelos de negócio. A sustentabilidade aparece de forma completa, abrangendo as dimensões social, ambiental e econômica na mesma proporção. Trata-se não apenas da obtenção de novos produtos a partir de tecnologias inovadoras, mas do uso de novas tecnologias para promover maior eficiência na produção com menor uso de recursos naturais, menor impacto ambiental, com menos emissão de CO₂ ou maior retenção de carbono, maior impacto social com a manutenção de comunidades no campo, gerar valor aos produtos das comunidades tradicionais e impacto econômico, com geração de renda e empregos. Com incentivos à pesquisa científica e tecnológica e o desenvolvimento de novos mercados, a bioeconomia pode se estabelecer e se abrir para uma gama de setores produtivos e especialidades com maior agregação de valor, como químico, cosmético, têxtil, nutracêutico e tantos outros. Assim, para fins de organização de dados e informações, o observatório se baseará em diferentes formas de

categorização da bioeconomia, como os exercícios apresentados nas Figuras 5 e 6. Na Figura 5 a bioeconomia foi inicialmente dividida em quatro macro dimensões, sendo elas: matéria-prima, processo, produto e modelo de negócio. Essas quatro dimensões estão inseridas no contexto sociotécnico do Brasil. A primeira dimensão é a matéria-prima, a qual representa a identificação, produção, transporte e armazenamento das diferentes matérias-primas para a bioeconomia. A segunda é a dimensão de processo, que engloba o tratamento da matéria prima, processo de conversão e finalização química, assim como legislação e normas referentes a essas tecnologias. A terceira se refere aos produtos que reúnem materiais energéticos, como biocombustíveis, e não energéticos, como químicos, biomateriais e biofármacos. Nessa dimensão ainda estão inclusos o desempenho, custo, pegada de carbono e segurança desses produtos. Por fim, a quarta dimensão se refere aos modelos de negócios no que compreendem a criação de estratégias para a valoração da bioeconomia.

Figura 5 - Linhas temáticas da bioeconomia.



Fonte: CGEE, 2020D.

A Figura 6 mostra seis categorias de capacidades segundo a literatura de políticas e programas orientados por missões (POM) (Mazzucato e Penna, 2016; Kattel e Mazzucato, 2018) que podem ser aplicadas ao conceito de bioeconomia. São elas:

Figura 6 - categorias de capacidades de acordo com a metodologia POM.



Fonte: CGEE, 2020D.

- **Capacidade do Estado:** é a autoridade legítima, com os recursos necessários para gerar consenso e mitigar desacordos.
- **Capacidade técnico-administrativa:** governa o processo, tem os recursos necessários para traduzir o desafio em políticas.
- **Capacidade de política pública:** instrumentaliza as políticas que inclui ferramentas do lado da oferta (finanças e serviços) e ferramentas do lado da demanda (compras, regulamentação, apoio à demanda privada).
- **Capacidade científico-tecnológica:** o conjunto de organizações de ciência e tecnologia, cientistas, pesquisadores e inventores, tecnologias, infraestruturas etc. que formam as estruturas do subsistema de pesquisa e educação de um sistema de inovação.
- **Capacidade produtiva:** são os setores industriais da economia e seus recursos, como trabalhadores, ativos e bens de capital, rotinas e regimes técnicos.

• **Capacidade do mercado:** compreende diferentes tipos de mercados, que podem ser resumidos em duas categorias – os mercados de consumo (capacidade de demanda) e os mercados financeiros (capacidade financeira).

Dada à importância da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável e a competitividade nacional, é fundamental aprimorar a gestão do conhecimento em bioeconomia, integrando dados e informações das diversas iniciativas, projetos, programas, produções científicas, pesquisadores, consumidores, entre outros, em um único espaço dinâmico e interativo, proporcionando aos agentes governamentais, à academia, ao setor empresarial e à sociedade civil organizada uma visão sistêmica e a compreensão de uma abordagem integrada da bioeconomia.(CGEE – p.57-58, 2021)

RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS POR OUTRAS FONTES

O acelerado avanço tecnológico e as inovações que se sucedem, associado a um intenso processo de urbanização, tem causado sérios problemas ambientais à sociedade. As agressões ambientais são devidas, basicamente, à exploração predatória dos recursos naturais e à falta de medidas balizadoras para o controle do lançamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Segundo IPT (2000), no Brasil são produzidas em torno de 100 mil toneladas de resíduos sólidos domiciliares por dia. Os resíduos sólidos domiciliares representam fração bastante significativa dos resíduos sólidos urbanos e são constituídos, basicamente, por materiais orgânicos fermentáveis, podendo ser aproveitados em processo de bi estabilização aeróbio ou anaeróbio. Quanto aos resíduos sólidos urbanos, são constituídos, em geral, por resíduos sólidos domiciliares, papel e papelão, trapos, palhas, folhagens e tecidos celulares, considerados materiais celulósicos e se enquadram dentre os compostos químicos denominados carboidratos (Tchobano-glous et al., 1993). Os dados oficiais do Brasil demonstram que do total de resíduos sólidos urbanos coletados, apenas 30% vêm recebendo algum tipo de tratamento, enquanto os 70% restantes são lançados em lixões, causando sérios impactos ambientais, aonde podemos citar várias doenças, tais como a salmonelose, a hepatite, a leptospirose, dentre outras, contraídas pelo contato direto com os resíduos, destinados de forma inapropriada ou por contato indireto, via macro e micro vetores.

Figura 7: Exemplo de despejo de resíduos em corpo hídrico.



Lixo e poluição do rio Pinheiros invadem a superfície da represa Billings

https://dc1.unifesp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=695&catid=9

Os processamentos anaeróbios são práticas utilizadas pelo homem desde os tempos antigos e têm sido utilizados para diversos fins, principalmente para tratar resíduos que apresentem elevada carga orgânica. Em princípio, todos os resíduos sólidos orgânicos, quer sejam de origem animal ou vegetal, podem ser bioestabilizados anaerobiamente.

Em feiras livres e centrais de abastecimento são produzidas quantidades bastante significativas de resíduos sólidos, com características favoráveis ao aproveitamento integral em processo de bioestabilização anaeróbia.

Figura 8: Exemplo de despejo de resíduos em central de abastecimento.



Fonte: CEASA RJ

No Brasil, o processo anaeróbio tem sido utilizado para bioestabilizar lodo de esgoto sanitário e efluentes líquidos com elevada demanda bioquímica de oxigênio e, em alguns casos específicos, resíduos sólidos de origem rural.

O metabolismo bacteriano compreende a utilização pelas bactérias do material orgânico como fonte de energia para as diversas atividades inerentes à realização do processo (van Haandel & Lettinga, 1994). No geral, o processo de bioestabilização anaeróbia tem início quando os sólidos suspensos voláteis alimentados ao sistema são hidrolisados, produzindo demanda química de oxigênio (DQO) solúvel. A DQO solúvel serve de alimento às bactérias e, por conseguinte, à síntese celular, dando origem a uma biomassa microbiana relativamente densa. Em condições de respiração endógena, parte da biomassa, por lise das células, volta a produzir DQO solúvel, sendo que o restante forma uma massa inerte. A biomassa formada quando sobre condições de respiração endógena, parte das células lisadas se transforma novamente em DQO solúvel e o restante forma uma massa inerte (Pavlostathis, 1988).

CONCLUSÕES

Os biodigestores representam uma inovação crucial na transição para uma economia sustentável, e as ideias de Mariana Mazzucato sobre o papel ativo do Estado na promoção da inovação oferecem um caminho claro para o seu desenvolvimento e adoção mais ampla.

A combinação de investimento público, políticas de incentivo e parcerias pode catalisar a implementação de biodigestores, beneficiando o meio ambiente e a sociedade como um todo.

Um biodigestor é o melhor método para se utilizar no processamento de resíduos orgânicos e diminuir os problemas causados na natureza pelos seus despejos que antes eram jogados fora diretamente em rios e lixões e aterros sanitários, sem nenhum tratamento, causando sérios problemas de poluição. O biogás é um combustível gasoso similar ao gás natural e pode ser reaproveitado na produção de eletricidade dentro das propriedades, centrais de abastecimento, fazendas para iluminação das instalações. O biofertilizante é o que resta da biodigestão e é um grande adubo para fins agrícolas, além do baixo custo e outros suportes para renovação pastagens degradadas, para melhorar a fertilidade de terras e plantações propiciando o crescimento da colheita. Assim apresentamos os biodigestores como solução sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. O.; PAGANINI N. C., RIBEIRO R. M. **Biodigestores – fonte renovável de energia**. PARANÁ: CESUMAR, 2013.

ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008.

Azevedo, Ludmila Luísa Tavares. "A viabilidade econômica de biodigestores em suinoculturas COMERCIAIS." Revista Cadernos de Economia 15.29 (2011): 49-57.

BRASIL, Lei 12.305, de 02 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. Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. **Oportunidades e Desafios da Bioeconomia. Relatório ODBio Integrado**. Brasília, DF: 2021. 578 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Embrapa suínos e aves. **Sistema da produção**, v. 2, jan./2003.

GREENPEACE. O protocolo de Kyoto. Campanha energia. (2010).

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo municipal: Manual de gerenciamento integrado**, IPT/CEMPRE, 2ª Edição Revista e Ampliada, São Paulo, 2000. 370p.

JORGE, Márcio P. (2006). "Biodigestores: Uma Inovação na Gestão do Lixo Sólido e na Produção de Gás". São Paulo, SP: Revista PUC SP

LEITE, V. D., SOUSA, J.T., PRASAD, S., LOPES, W., ATHAYDE JR, G. B. (2003) - **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.318-322, 2003 Campina Grande, PB, DEAg/UFCG - <http://www.agriambi.com.br>

MAZZUCATO, Mariana. Missions: **Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2018.

MAZZUCATO, Mariana; PENNA, C. C. R. The Brazilian Innovation System: **A Mission Oriented Policy Proposal**. Brasília: CGEE, 2016. MIEDZINSKI, Michal;

MAZZUCATO, Mariana; EKINS, Paul. **A framework for mission oriented innovation policy roadmapping for the SDGs: The case of plastic-free oceans**. Londres: Institute for Innovation and Public Purpose (UCL), 2019.

MAZZUCATO, M., SERAPICOS, E. **O Estado empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**: Portfolio Penguin,, São Paulo, 2014, <https://books.google.com.br/books?id=MnM0BQAAQBAJ>

PESSOA, M. C. P. Y. CHAIM, A. **O que fazer com o lixo?** Brasília: Embrapa, 2012.

PESSOA, M. C. P. Y. HAMMES, V. S. **Precisamos viver em meio a tanto lixo?** Brasília: Embrapa, 2012.

REIS, A. S. **Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2012. 79f

RODRIGUES, F. A.; RODRIGUES; B. B. SILVA, F. V. V.; LIMA JR, C., **“Educação Ambiental e Biomassa: Biodigestores, Um Levantamento das Possibilidades Para a Sala de Aula.”** (2016): Juazeiro, BA) Anais do II Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Interdisciplinar: PEV-UNIVASF

VOIVONTAS, D.; ASSIMACOUPOLOS, D.; KOUKIOS, E.G. **Assesment of biomass potential of power production: a GIS based method.** Biomass and Bioenergy. V.20, n.2, p.101-112, 2001.