SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E MARKETING
Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
EDIÇÃO 2020 – RESUMO EXPANDIDO – TRABALHO CIENTÍFICO

OS DESAFIOS TÉCNICOS E MERCADOLÓGICOS DA BIOELETRICIDADE SUCROENERGÉTICA: Um estudo exploratório

THE TECHNICAL AND MARKETING CHALLENGES OF SUCROENERGÉTICA BIOELECTRICITY: An exploratory study

Adhemar Ronquim Filho[I]
Geraldo Jose Ferraresi de Araújo[II]
Luciana Oranges Cezarino[III]
Lara Bartocci Liboni[IV]

RESUMO

O setor bioelétrico sucroenergético tem fundamental importância para o país, na medida que as suas externalidades trazem ganhos econômicos, sociais e ambientais, como a geração de empregos dentro da cadeia produtiva, mitigação de emissão de gases de efeito estufa, geração de eletricidade em complemento as grandes usinas hidrelétricas no centro sul do país e economia das reservas cambiais. Todavia, a geração de eletricidade dentro das usinas de cana-de-açúcar é de complexidade técnica, como também sua venda no mercado elétrico nacional. Ante a importância da bioeletricidade sucroenergetica para o desenvolvimento sustentável do Brasil, justifica-se um estudo sobre a cogeração de energia no setor, como também seu potencial de geração de eletricidade e barreiras de expansão, objetivando dissertar sobre os tópicos supracitados. Nesse sentido, a metodologia utilizada foi a pesquisa descritiva, de natureza bibliográfica. É de fundamental importância o amparo e fomento por parte do governo federal, sobretudo através da criação de políticas que venham ao encontro do fomento as externalidades econômicas e ambientais da bioeletricidade sucroenergética que a sociedade.

Palavras-chave: Bioeletricidade Sucroenergética. Cogeração. Panorama da bioeletricidade.

ABSTRACT

The bioelectric sugar-energy sector is of fundamental importance to the country, as its externalities bring economic, social and environmental gains, such as the generation of jobs

[I] Advogado Corporativo, Mestre em Sustentabilidade, Doutorando em Administração de Organizações na FEARP-USP, Professor da UNIARA. Avenida dos Bandeirantes n.º 3.900, Ribeirão Preto/SP. CEP. n.º 14040-900. E-mail: adhemar@usp.br.
[II] Bacharel e Mestre em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Avenida dos Bandeirantes N° 3.900, Ribeirão Preto/SP. CEP: 14040-900. E-mail: geraldoferraresi@alumni.usp.br.
[III] Professora adjunta nível II em regime de dedicação exclusiva na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Avenida João Naves de Àvila 2121, Santa Mônica, CEP. n.º 38400-292 - Uberlândia, MG – Brasil. E-mail: lcezarino@gmail.com.
[IV] Professora Associada do Departamento de Administração do Departamento de Administração, da FEARP-USP. Avenida Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP. n.º 14040-900 - Ribeirão Preto, SP – Brasil. E-mail: lara.liboni@gmail.com.

SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E MARKETING
Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
EDIÇÃO 2020 – RESUMO EXPANDIDO – TRABALHO CIENTÍFICO

within the production chain, mitigation of greenhouse gas emissions, electricity generation in addition to large hydroelectric plants in the southern center of the country and economy of foreign exchange reserves. However, the generation of electricity within sugarcane plants is of technical complexity, as well as their sale in the national electric market. Given the importance of sugar-energy bioelectricity for the sustainable development of Brazil, a study on energy cogeneration in the sector is justified, as well os its potential for electricity generation and expansion barriers, aiming to discuss the aforementioned topics. In this sense, the methodology used was descriptive research, of a bibliographic nature. It is of fundamental importance the support and promotion by the federal government, especially through the creation of policies that meet the promotion of economic and environmental externalities of sugar-energy bioelectricity that society.

Keywords: Sugar-energy bioelectricity. Cogeneration. Bioelectricity overview.

1 INTRODUÇÃO

A indústria sucroenergética tem importância estratégica para a economia brasileira, seja pela produção e exportação do açúcar, contribuindo para a manutenção das reservas cambiais, como também pela produção de etanol, auxiliando na manutenção de uma matriz de combustíveis mais limpa, e por fim, a geração de eletricidade a partir de resíduos como a palha, vinhaça e o bagaço.

Especificamente no que se refere a bioeletricidade sucroenergetica, a mesma tem superlativo valor não somente para o sistema elétrico nacional, mas também para cadeia produtiva do setor e para gestão residuária da indústria.

A eletricidade da cana-de-açúcar é fundamental para a complementaridade da geração de eletricidade junto as grandes usinas hidroelétricas do país, sobretudo no período de estiagem na região centro sul do país. A indústria bioelétrica sucroenergetica, diferentemente de outras matrizes renováveis como a energia solar e fotovoltaica, tem um parque industrial nacional consolidado, em outras palavras, toda a tecnologia, máquinas e equipamentos são fabricados dentro do país, consequentemente são criados empregos dentro do território nacional dinamizando a cadeia produtiva.

Outrossim, os recursos naturais para geração de eletricidade dentro do setor são resíduos da produção de açúcar e etanol, como a palha, bagaço e vinhaça o que contribui não somente para a gestão residuária do setor, mas também para a geração de uma energia limpa, contribuindo no combate ao aquecimento global.

Ante a importância da bioeletricidade sucroenergetica para o desenvolvimento sustentável do Brasil, justifica-se um estudo sobre a cogeração de energia no setor, como também o seu potencial de geração de eletricidade e barreiras de expansão, objetivando dissertar sobre os tópicos supracitados.

Para a consecução do objetivos, a metodologia utilizada foi a pesquisa descritiva, para Selltiz, Wrightman e Cook (1965), busca descrever uma situação em minucias, particularmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um grupo ou eventos, nesse caso as redes elétrica inteligentes no Brasil.

SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E MARKETING
Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
EDIÇÃO 2020 – RESUMO EXPANDIDO – TRABALHO CIENTÍFICO

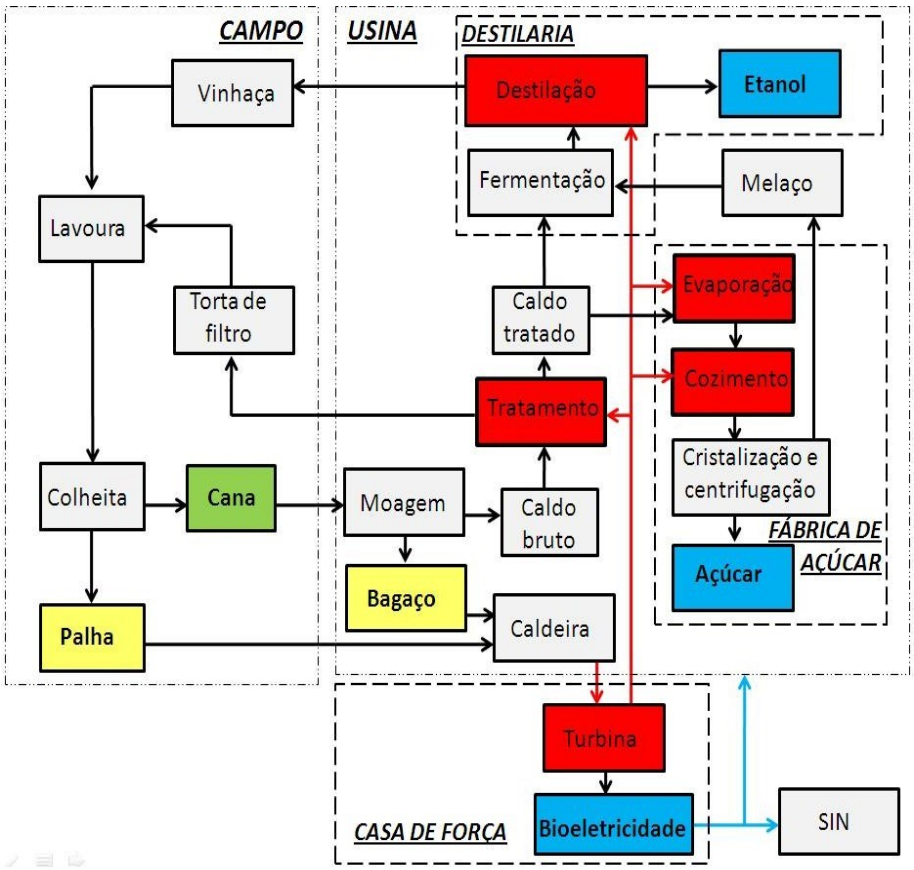
Para tanto, foi executada uma pesquisa de natureza bibliográfica, considerada uma fonte de coleta de dados secundária, pode ser definida como: "contribuições culturais ou científicas realizadas no passado sobre um determinado assunto, tema ou problema que possa ser estudado" (LAKATOS; MARCONI, 2001, p. 84).

Como também uma pesquisa documental, que ainda de acordo com Lakatos e Marconi (2001) é a coleta de dados e informações em fontes primárias, através de documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos e particulares.

2 A COGERAÇÃO DE ENERGIA

As usinas sucroenergéticas possuem a capacidade de produzir tanto etanol quanto açúcar e eletricidade, sendo que o processo produtivo, geração de resíduos e a relação agroindustrial entre usina sucroenergética e lavoura pode ser sintetizado na figura 1 a seguir.

Figura 1 - Fluxograma de uma usina sucroenergética



Fonte: Santos (2012)

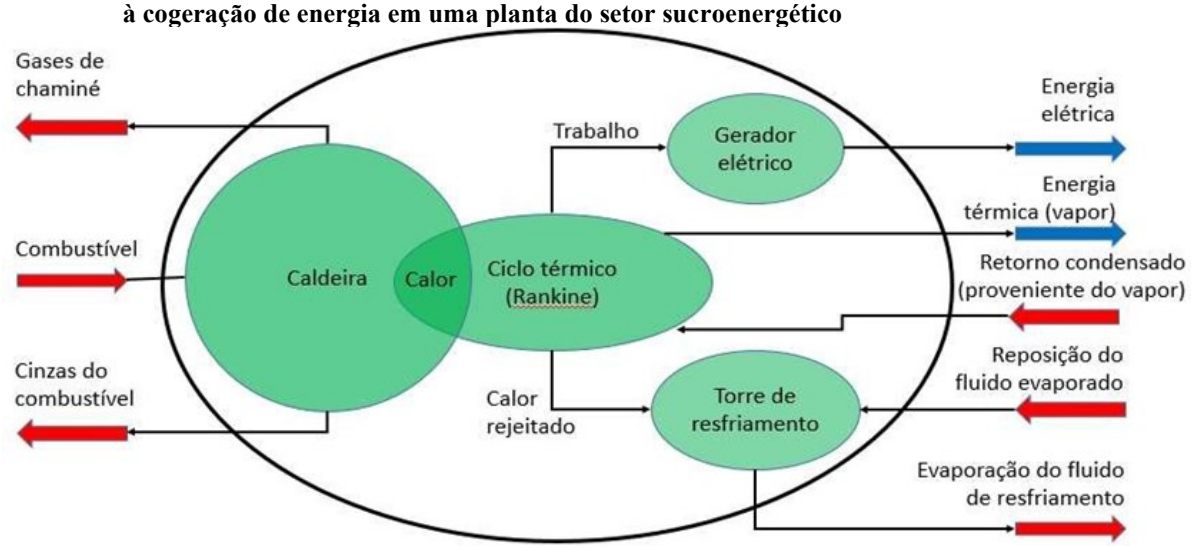
Especificamente no que se refere à geração bioeletricidade, a cogeração tem um papel fundamental, sendo que é definida como um "processo de produção combinada de calor útil e energia mecânica, geralmente convertida total ou parcialmente em eletricidade a partir de energia química disponibilizada por uma fonte primária" (ANEEL, 2006).

SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E MARKETING
Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
EDIÇÃO 2020 – RESUMO EXPANDIDO – TRABALHO CIENTÍFICO

A definição de cogeração pode ser reconhecida como "o processo de geração concomitante de energia térmica e elétrica partir de uma única fonte de combustível independentemente do ciclo termodinâmico empregado no processo" (URSINO, 2019).

Em ciclos de potência a vapor para cogeração, o calor é fornecido na forma de vapor para um especifico processo industrial. A figura 2 indica os principais fluxos de entrada e saída de massa e energia em um sistema de cogeração com fornecimento de calor para um determinado processo (BARJA, 2006)

Figura 2 – Representação simplificada de um volume de controle de sistema de potência a vapor aplicado à cogeração de energia em uma planta do setor sucroenergético



Fonte: Ursino (2019)

No setor sucroenergético, a cogeração é realizada por meio de sistema de potência a vapor, o qual utiliza bagaço de cana como combustível (fonte de calor), produzindo energia elétrica e fornecendo energia térmica na forma de vapor para o processo industrial (SOUZA e AZEVEDO, 2006).

Destaca-se que a proposta da cogeração se fundamenta em uma utilização mais racional de energia, na qual, através da produção combinada, obtém-se um melhor aproveitamento do potencial energético disponível no combustível e, portanto, um aumento no rendimento global do processo (ANEEL, 2006).

A cogeração apresenta vários pontos positivos se comparado com outras formas de geração de energia, dentre as quais pode-se destacar (LACERDA, 2015):

- Otimiza a eficiência na conversão de energia dos combustíveis em térmica e elétrica;
- Desempenho ambiental superior, dada a utilização de energias renováveis e apresentar menores índices de emissões de gases do efeito estufa;
- Confiabilidade na geração de energias térmica e elétrica, fundamental em processos industriais, nos quais os insumos supracitados são críticos; e
- Fonte de renda para empresas a partir da comercialização de eletricidade junto ao Sistema Interligado Nacional.

Neste contexto, o bagaço da cana-de-açúcar passou a ter papel relevante dentro da oferta de biomassa para cogeração, constituindo uma solução válida com potencial de proporcionar não

SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E MARKETING | Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
EDIÇÃO 2020 – RESUMO EXPANDIDO – TRABALHO CIENTÍFICO

só um apoio em momentos de crise energética, mas garantir um incremento seguro à oferta de energia dentro do sistema interligado (LACERDA, 2015).

3 A SITUAÇÃO DA COGERAÇÃO NA BIOELETRICIDADE SUCROENERGÉTICA

Uma tonelada de cana-de-açúcar tem o potencial de gerar cerca de 300 kWh para a rede elétrica e, ao mesmo tempo, uma tonelada de palhiço pode gerar 500 kWh (TROMBETA; CAIXETA FILHO, 2017). Considerando a produção média de cana por hectare no Brasil, pode-se afirmar que há um potencial para abastecer cerca de 8 residências durante o período de um ano, considerando o consumo médio de uma residência em cerca de 154kWh.

Embora o Brasil tenha um potencial elétrico a partir de usinas sucroenergéticas, e, ao mesmo tempo, tenha aderido as atuais políticas globais de combate ao aquecimento global, existem muitos desafios a ser vencidos no país para uma efetiva utilização da biomassa da cana-de-açúcar na geração de eletricidade a partir da cogeração; nesse sentido, existem poucas unidades realizando investimentos no sentido de gerar excedentes de energia e comercializá-los (LACERDA, 2015).

Para Carpio e Souza (2017) uma das maiores barreiras para ampliação da bioeletricidade sucroenergetica é abaixa cotação dos leilões de energia de biomassa (no mercado regulado), os gestores de investimentos do setor sucroenergético postergaram investimentos em novos projetos de geração de bioeletricidade. Outrossim, pode-se citar: a opção pelo uso do bagaço para produzir etanol de segunda geração; dificuldade de financiamento junto aos principais bancos de desenvolvimento do país; e investimento em redes de transmissão.

Posto isto, pode se concluir que a tomada de decisão quanto ao investimento em usinas de cogeração na indústria sucroenergética depende de uma análise econômico-financeira minuciosa, a qual indicará valor presente líquido, taxa interna de retorno e payback descontado, sendo que estas variáveis estão relacionadas ao quadro tarifário, ao marco regulatório do sistema elétrico nacional e às perspectivas de oferta no setor elétrico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante ao supra exposto, pode constatar a importância e, ao mesmo tempo, a complexidade da geração de eletricidade no setor sucroenergético, seja a partir do ponto de vista técnico, como também econômico e social. Nesse sentido, é de fundamental importância o amparo e fomento por parte do governo federal, sobretudo através da criação de políticas que venham ao encontro do fomento as externalidades econômicas e ambientais da bioeletricidade sucroenergetica que a sociedade, sobretudo a mitigação de emissão de gases de efeito estufa, geração de eletricidade próxima aos grandes centros urbanos no centro sul do país, reutilização dos resíduos da indústria da cana, geração de empregos e dinamização da cadeia produtiva dentro do país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa N° 235 DE 14 de novembro de 2006. Estabelece os requisitos para a qualificação de centrais**

termelétricas cogeradoras de energia e dá outras providências. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2006235.pdf. Acesso em: 18 fev. 2020.

BARJA, G. J. A. **A Cogeração e sua Inserção ao Sistema Elétrico**, 2006, Dissertação (Mestrado em Ciências Mecânicas), Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, 2006.

CARPIO, L. G. T.; SOUZA, F. S. Optimal allocation of sugarcane bagasse for producing bioelectricity and second generation ethanol in Brazil: scenarios of cost reductions. **Renewable Energy**, v. 111, p. 771-780, 2017.

LACERDA, K.A**. Remodelagem de uma usina sucroalcooleira para incremento da cogeração de energia com aproveitamento do palhiço**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

SANTOS, F. A. **Análise da aplicação da biomassa da cana como fonte de energia elétrica: usina de açúcar, etanol e bioeletricidade**. 2012. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2012.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W**. Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SOUZA, Z. J.; AZEVEDO, P. F. Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: um estudo a partir das usinas paulistas. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília , v. 44, n. 2, p. 179-199, 2006.

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 Economia e Sociologia Rural**, Brasília , v. 55, n. 3, p. 479-496, 2017.

URSINO, W. R. **Análise e Simulação de Ciclos Térmicos Convencionais e Regenerativos para Cogeração de Bioenergia no Setor Sucroenergético**, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biomateriais e Bioprocessos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2009.