

ESTUDO SOBRE COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Lucas Lima de Oliveira¹

Gustavo Gimenez Neves²

Pedro Luís Waitman³

354

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma análise sobre o setor, tecnologias, vantagens e demanda da geração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar no setor sucroalcooleiro. Atualmente, o Brasil tem sérios problemas na questão de demanda energética, e o desenvolvimento e o incentivo às fontes energéticas são uma das soluções para sanar este problema. O setor sucroalcooleiro tem ganhado bastante destaque, pois além das produções primárias deste setor, etanol e açúcar, há a produção de energia elétrica. Isso faz com que este setor seja autossuficiente, podendo até mesmo gerar excedentes, o que ajuda a explicar a razão de ter se tornado um dos mais importantes no cenário nacional. Os excedentes da produção de energia são comercializados com as concessionárias de distribuição de energia elétrica, logo as empresas sucroalcooleiras passam a ter outra fonte de receita que contempla em um setor extremamente lucrativo.

PALAVRAS-CHAVE: Setor Sucroalcooleiro. Energia Elétrica. Cogeração.

ABSTRACT

This paper aims to present an analysis on the sector, technologies, advantages and demand of the generation of electric energy from sugarcane bagasse in the sugar-alcohol sector. Currently, Brazil has serious problems concerning energy demand, and the development and incentive of energy sources are one of the solutions to remedy this problem. The sugar-alcohol industry has been gaining a lot of attention, since in addition to the primary products of this industry, ethanol and sugar, there is the production of electric energy. This makes this sector self-sufficient, and even able to generate surpluses, which helps to explain the reason why it has become one of the most important on the national scene. The surplus energy production is sold to the power distribution company, so that sugar-alcohol companies now have another source of income that complements extremely lucrative sector.

KEYWORDS: Sugarcane Sector. Electric Energy. Co-generation.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as fontes energéticas por biomassas são de extrema importância para o setor energético brasileiro devido a sua grande participação na matriz energética do país, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016) 9,07% de toda produção de energia elétrica do Brasil advém de biomassas, e o bagaço da cana-de-açúcar corresponde a um total de 75,78% das fontes de biomassas, tornando o Brasil

¹ Graduando em Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM

² Graduando em Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM

³ Graduando em Engenharia de Produção do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM

referência mundial na geração de energia a partir de biomassa. A tabela 1 detalhará a produção de energia elétrica por fonte:

Tabela 1 – Fonte utilizadas no Brasil – Unidades em Operações

Origem	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Hídrica	106.430.807	66,20
Fóssil	28.050.694	17,45
Biomassa	14.581.193	9,07
Nuclear	1.990.000	1,23
Eólica	9.691.438	6,03
Solar	27.008	0,02
Total	160.771.140	100,00

Fonte: ANEEL (2016)

Nos últimos anos, principalmente a partir de 1980, o setor sucroalcooleiro tem ganhado bastante destaque no ramo de geração de energia, além da produção de etanol e açúcar, o bagaço da cana-de-açúcar e a palha, que correspondem a 30 à 45% da cana moída, era antes considerado resíduo da produção, passou a ser usado como combustível para a geração de vapor, podendo ser transformando em outras formas de energia como tração, eletricidade e calor, isto fez com que as empresas sucroalcooleiras passassem a investir no setor de produção de energia elétrica no qual é o mais rentável, fazendo com que as receitas das empresas aumentassem.

Conforme Nagaoka, Esperancini e Pinheiro (2003), a energia gerada pode fazer com que as empresas sejam autossuficientes em energia elétrica e tendo excedente de produção há a comercialização para as concessionárias de distribuição de energia elétrica. Segundo Sleiman (1999) a geração de energia elétrica excedente pela usina de cana-de-açúcar assume uma posição estratégica em relação à valorização da atividade econômica regional, à questão ambiental, ao uso mais eficiente de insumos energéticos e à competitividade do setor industrial.

A bioeletricidade sucroenergética contribui para o desenvolvimento do setor energético brasileiro garantindo a segurança da oferta de energia elétrica, principalmente em épocas de estiagem na qual os reservatórios hidroelétricos estão em baixa, contribui também para o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro e o desenvolvimento sustentável, pois conforme Sousa e Macedo (2010), a bioeletricidade é feita em ciclo fechado, ou seja, é neutra em carbono.

2. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho será a pesquisa exploratória. Conforme Selltitz et al. (1967, p. 63) apud Gil (2002, p. 41) estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com o propósito de torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

O procedimento envolvido para a elaboração deste trabalho será a pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2002, p. 44) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

3. BIOMASSA

Segundo Teixeira (2010) entende-se por biomassa toda matéria vegetal ou animal que pode ser reaproveitada como fonte de produção de calor ou eletricidade, como cana-de-açúcar, óleos vegetais, madeira, dejetos orgânicos e resíduos de indústrias alimentícias ou agrícolas. A biomassa produz energia por processo de combustão, através de material orgânico, permitindo o aproveitamento de resíduos de outros materiais, como por exemplo, a cana-de-açúcar, que será nosso objeto de estudo.

A cana-de-açúcar sempre esteve atrelada a história do Brasil, desde da época da colonização a cana já era utilizada primariamente para a fabricação de açúcar, o que possibilitou o desenvolvimento do Brasil naquela época. Com o desenvolvimento de novas tecnologias e novos tipos de comércio a indústria canavieira passou por renovações na qual desenvolveu a produção de etanol e posteriormente a geração de energia elétrica para o autoconsumo e a comercialização de seus excedentes, tornando-se um setor de alto impacto na economia brasileira, pois além de prover alimento esta indústria passou a oferta combustível para veículos automotores e energia elétrica,

ambos de baixo carbono contribuindo para o desenvolvimento sustentável e colocando o Brasil em destaque no cenário mundial (UNICA, 2016).

A região centro-sul é a maior produtora de cana do país, a produção canavieira na safra de 2015/2016 desta região foi registrada em 605 milhões de toneladas (UNICA, 2016).

Todos os produtos e componentes da cana pode ser reaproveitado, o bagaço, por exemplo, extraído pode servir para diversas coisas, dentre as quais destaca-se sua utilidade para fabricação de papelão, construção civil, fertilizante, ração animal e na geração de energia elétrica. Muitas usinas de sucroalcooleiras são autossuficientes na geração de energia própria, não necessitando assim de outro combustível senão do bagaço de cana, o qual é o produzido pelo processo da própria indústria sucroalcooleira. Cada tonelada de cana-de-açúcar moída na fabricação de açúcar e etanol gera, em média, 250kg de bagaço e 200kg de palha e pontas, sendo que a palha apresenta um poder calorífico quase duas vezes superior ao bagaço (UNICA, 2016).

4. BIOELETRICIDADE

A bioeletricidade é uma energia limpa, renovável e eficiente, feita a partir da biomassa, neste caso o bagaço da cana-de-açúcar. Conforme a ANEEL nos dias atuais 75,78% da bioeletricidade vem dos resíduos da cana-de-açúcar. A tabela 2 apresenta os dados da relação de produção de energia elétrica por fontes de biomassas.

Tabela 2 – Fontes de biomassas utilizadas no Brasil – Unidades em Operação

Origem	Potência Outorgada (kW)	% Potência Outorgada
Biomassa de Cana de Açúcar	11.050.091	75,78
Floresta	3.294.037	22,59
Resíduos sólidos urbanos	117.760	0,81
Resíduos animais	2.099	0,01
Biocombustíveis líquidos	4.350	0,03
Casca de Arroz	45.333	0,31
Biogás-Agroindustrial	1.822	0,01
Capim Elefante	65.700	0,45
Total	14.581.193	100

Fonte: ANEEL (2016)

A bioeletricidade é gerada durante a safra da cana, que corresponde ao período entre abril e novembro, que coincide com o período da seca nos rios brasileiros

complementando o sistema energético nos períodos de baixa das hidroelétricas (que é a maior fonte de energia elétrica no Brasil).

5. COGERAÇÃO

O setor sucroalcooleiro tem grande relevância no que se diz à cogeração de energia, pois este setor é tradicionalmente autossuficiente em termos energéticos. Segundo Coelho (1999), cogeração é a geração simultânea de energia térmica e mecânica, a partir de um mesmo. A energia mecânica pode ser utilizada na forma de trabalho ou transformada em eletricidade por meio de geradores. O mesmo autor afirma que o processo de cogeração é uma forma racional de utilização de energia, por se tratar de uma produção combinada. Isso amplia o rendimento do processo de geração, havendo um melhor aproveitamento do conteúdo energético do combustível básico.

Conforme Souza e Azevedo (2006), os agentes do setor sucroalcooleiro realizam investimentos em tecnologias de cogeração mais eficientes visando à sua autossuficiência energética dentro da lógica de integração vertical, sendo a comercialização de excedentes de energia elétrica um negócio secundário.

Os dados da bioeletricidade são expressivos, uma tonelada de bagaço pode gerar mais de 300kWh para a rede elétrica, e uma tonelada de palha pode gerar 500kWh. Em 2010 a bioeletricidade gerada foi capaz de sustentar o consumo anual de quase 5 milhões de residências (ANEEL, 2010).

6. CICLOS DE COGERAÇÃO

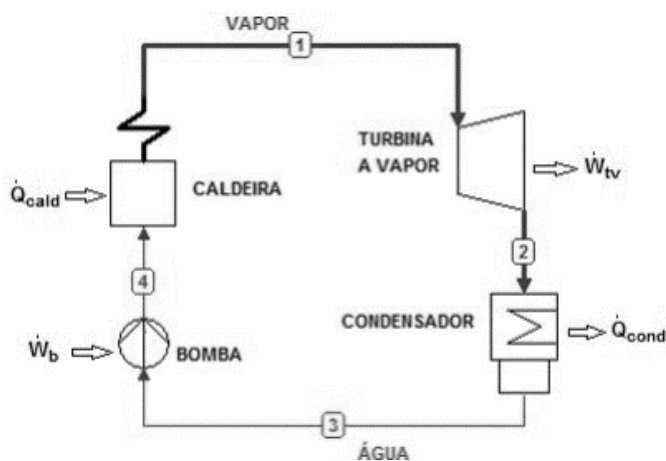
Segundo Baccarin e Castilho (2002), a cogeração em indústrias sucroalcooleiras é feita basicamente por uma fornalha, onde é queimado o bagaço, e uma caldeira onde é produzido o vapor, sendo que o jato de vapor extraído da caldeira gira uma turbina que, por estar interligada ao eixo de um gerador, faz com que este entre em movimento, gerando a energia elétrica. Conforme os mesmos autores há diversos pontos a serem examinados para implementar um sistema de cogeração no setor sucroalcooleiro devendo analisar quatro tipos de potenciais: econômico, mercado potencial, técnico e termodinâmico. O potencial econômico é aquele que expõe os investimentos a serem feitos com o objetivo de garantir o retorno em menor tempo possível. O mercado

potencial é definido pela demanda de mercado e para quem será produzida a energia. O potencial técnico procura determinar a tecnologia mais apropriada e eficiente para o sistema. O potencial termodinâmico é determinado por fundamentos teóricos, independente da tecnologia de conversão, representando então, a quantidade máxima de energia a ser gerada.

Conforme Zanichelli (2015), na cogeração as principais configurações de ciclos são, o ciclo Rankine, ciclo Brayton e o ciclo Combinado. Segundo Lobo (2013), nas usinas sucroalcooleiras o processo de cogeração mais aplicado são as turbinas a vapor utilizando ciclo Rankine.

Para Zanichelli (2015), ciclo Rankine (Figura 1) é constituída de uma caldeira, turbina a vapor, condensador e bomba, e resume-se na combustão de biomassa direta em uma caldeira para gerar vapor, o qual se expande numa turbina. Conforme Lobo (2013), o processo resume-se na queima do bagaço da cana-de-açúcar utilizada como combustível para aquecer a água da caldeira, sendo comumente utilizada a palha da cana juntamente com o bagaço para aumentar o potencial da geração. Conforme Chiericato (2010), o rendimento térmico máximo que pode ser obtido na prática, com este processo, é de aproximadamente 30 a 35%, ou seja, 1/3 da energia do combustível pode ser convertido em energia térmica.

Figura 1 – Esquema ciclo Rankine



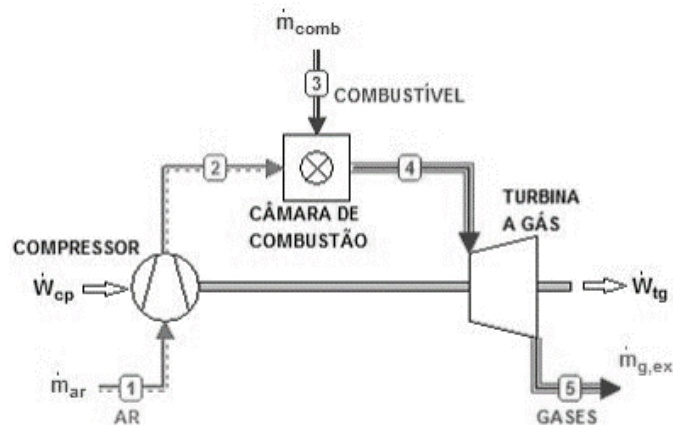
Fonte: Adaptado de Zanichelli (2015, p. 25)

O ciclo Brayton (Figura 2) segundo Zanichelli (2015), é um ciclo de potência a gás, constituído basicamente de uma turbina a gás, compressor e câmara de combustão, a combustão é interna o que permite a queima de combustíveis gasosos e líquidos.

OLIVEIRA, Lucas L.; NEVES, Gustavo G.; WAITMAN, Pedro Luis. ESTUDO SOBRE COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO.

Conforme Lobo (2013), o ciclo Brayton é um estágio mais desenvolvidos que o ciclo Rankine por apresentar maior eficiência térmica e menor impactos ambientais. Segundo o mesmo autor o bagaço da cana-de-açúcar é utilizado através da gaseificação nos ciclos Brayton.

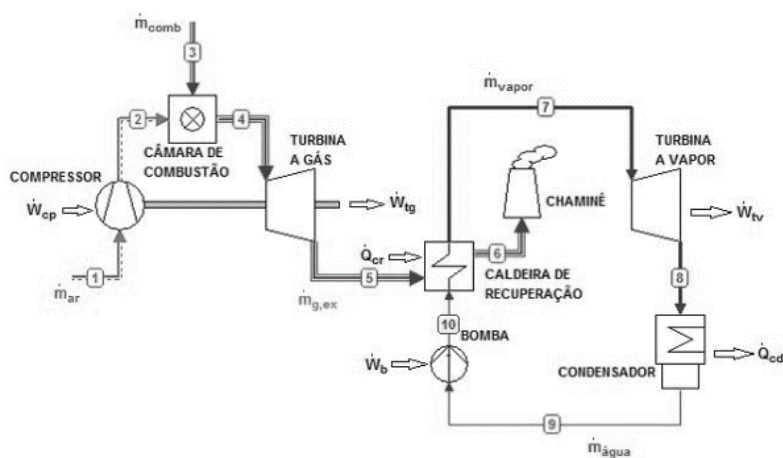
Figura 2 – Esquema ciclo Brayton



Fonte: Adaptado de Zanichelli (2015, p. 26)

O ciclo combinado é quando há o emprego de dois os mais ciclos, para Zanichelli (2015), a configuração mais empregada é a combinação do ciclo Brayton como unidade superior *topping* com o ciclo Rankine como unidade inferior *bottoming*, esta combinação é apresentada na Figura 3. De acordo com Barja (2006) o rendimento elétrico dessa configuração combinada pode ultrapassar 60%, valor consideravelmente maior do que se os ciclos trabalhassem separadamente, ficando em torno de 35%. Tendo a possibilidade de desenvolver cogeração em ciclos combinados através de extrações de vapor na turbina para atender a demanda térmica de processos a eficiência total do ciclo alcançar 85%.

Figura 3 – Esquema do ciclo combinado com unidade a gás *topping* e unidade a vapor *bottoming*



Fonte: Adaptado de Zanichelli (2015, p. 28)

7. VANTAGENS

Há uma série de vantagens em relação a cogeração de energia no setor sucroalcooleiro, o destaque é na questão de sustentabilidade, uma vez que a bioeletricidade é neutra em carbono, promovendo assim o desenvolvimento de energia limpa e contribuindo com a redução do lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera.

Outro aspecto que merece destaque é que a grande parte das usinas sucroalcooleiras estão localizadas na região centro-sul (local maior consumidor de energia elétrica do Brasil). Segundo Sousa e Macedo (2010) esta proximidade faz com que haja redução nas perdas no sistema de transmissão e também menos investimentos em linhas para transmissão/distribuição.

Outro ponto destacado por Sousa e Macedo (2010) é que a bioeletricidade pode até ser escoada diretamente pela rede de distribuição, sem necessidade de reforços da rede básica, em altíssima tensão. Dessa forma, constata-se que a bioeletricidade é uma fonte de energia compatível com o novo paradigma tecnológico do setor elétrico, que dá grande ênfase à exploração dos nichos de geração distribuída.

De acordo com Sousa e Macedo (2010) a bioeletricidade utiliza um insumo nacional, em contraste com outros tipos de geradoras que necessitam importar combustível. Com isso se ganha não apenas em termos de economia de divisas como na

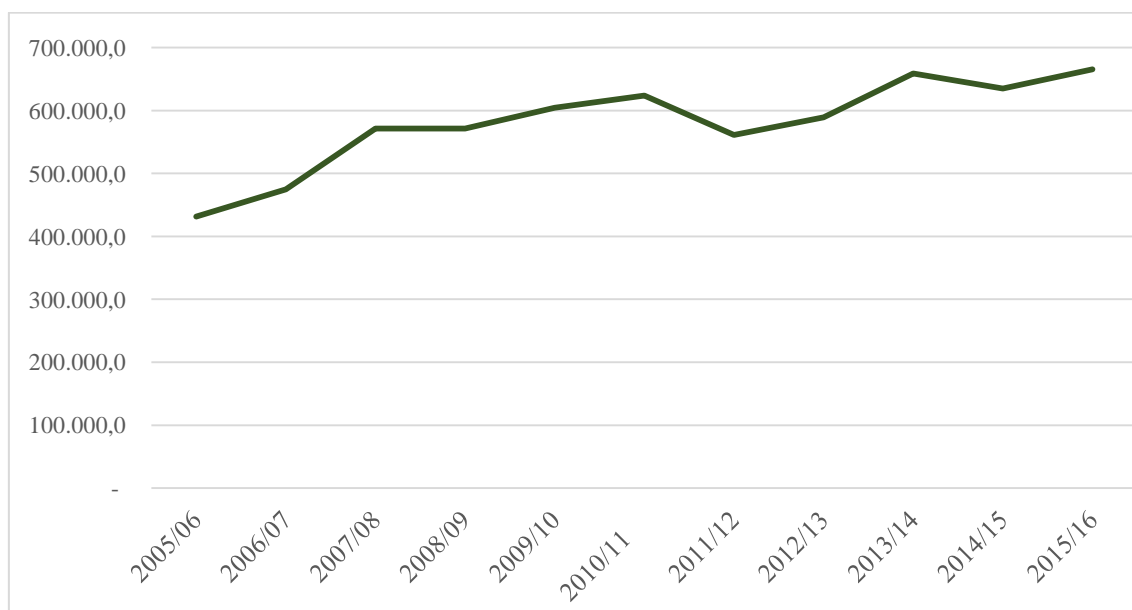
redução da volatilidade do preço da energia. Conforme Oliveira (2007), outra vantagem econômica, é que os investimentos para cogeração de energia são, na maioria das vezes, mais econômicos que os investimentos exigidos para produzir eletricidade através de fonte hidráulica, o que proporciona o melhor rateio das matrizes energéticas, e faz com que o preço da energia também tenha uma leve queda.

8. PERSPECTIVA DO SETOR

Segundo dados do Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2016 apenas 175 indústrias sucroenergéticas das 370 unidades exportam os excedentes produzidos de energia elétrica. Uma das soluções para aumentar a quantidade de usinas exportadoras de energia é fazer com que essas empresas passem por um processo de “retrofit” que consiste em modernizar e readequar as instalações já existentes se ajustando ao mercado presente e/ou futuro.

Em relação a produção de cana-de-açúcar, nota-se um aumento em relação aos últimos anos, isto está relacionado a modernização no campo, desenvolvimento da biotecnologia e também ao clima favorável, o gráfico 1 mostra a série histórica da produção de cana, segundo dados do Conab (2016):

Gráfico 1 – Série histórica da produção de cana-de-açúcar, período entre 2005 e 2016.



Fonte: Conab (2016). Elaboração: Própria.

Aliando o aumento da produção da cana com a modernização das empresas sucroalcooleiras espera-se que as demandas futuras, de combustível e energia elétrica, possam ser atendidas com o auxílio deste setor.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo envolveu uma série de revisões bibliográficas dos principais autores e empresas do setor sucroalcooleiro afim de desenvolver um trabalho no qual foi possível agregar, de forma abrangente e resumida, informações e conhecimentos sobre o setor, a cogeração de bioeletricidade com o bagaço da cana-de-açúcar, as tecnologias envolvidas nos ciclos de cogeração, algumas vantagens e a perspectiva do setor.

Conclui-se que a cogeração de energia elétrica no setor sucroalcooleiro traz vantagens econômicas, ambientais e sociais para as empresas e o país, tendo como argumentos, que a cogeração possibilita a autossuficiência energética nas instalações das empresas, venda de excedentes para companhias de distribuição de energia elétrica, complementação do sistema energético brasileiro, diversificação das matrizes energéticas, geração de empregos e o sistema de cogeração a partir da cana-de-açúcar é neutro em carbono.

Espera-se que este trabalho possa servir de referencial teórico para futuros trabalhos e que ajude no desenvolvimento e o gerenciamento do setor sucroalcooleiro que é um dos setores em destaque no cenário mundial devido a sua capacidade de produzir biocombustível e gerar energia elétrica, ambos são de ciclo neutro de carbono o que promove o desenvolvimento sustentável, tema que atualmente é bastante discutido no cenário global.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Capacidade de Geração do Brasil. 2016. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 27/10/2016.

BACCARIN, José Giacomo & CASTILHO, Raphael de Campos. A geração de energia como opção de diversificação produtiva da agroindústria canavieira. **In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL**, 4, 2002, Campinas. Disponível em:

http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100004&lng=en&nrm=abn. Acessado em: 31 out. 2016.

BARJA, G. J. A. **A cogeração e sua inserção ao sistema elétrico**. 2006. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CHIERICATO, Thiago. **Sistemas de Cogeração**. 2010. Monografia (Curso de Curso de Gestão do Setor Sucroalcooleiro) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <http://www.etanol.ufscar.br/trabalhos-mta/sertaozinho-ic/trabalhos/monografia-thiago-chiericato.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&&Pagina;_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos. Acesso em: 07 nov. 2016.

EPE, 2016a. Empresa de Pesquisa Energética. Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis. Disponível em <http://www.epe.gov.br/Petroleo/Paginas/default.aspx>.

GIL, Carlos Antônio. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LOBO, Camila da Silva. **A Importância da Cogeração Utilizando Bagaço de Cana-de-Açúcar como Forma de Diversificação da Matriz Elétrica**. 2013. Monografia (Curso de Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007284.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

LOPES, A. G.; BRITO, E. C. **Cogeração de energia elétrica derivada da queima do bagaço da cana-de-açúcar**. 2009. Monografia (Curso Sequencial de Gestão Ambiental) – Centro Universitário de Lins – Unilins.

MACEDO, I. C.; LEAL, M. R. L. V.; SILVA, J. E. A. R. **Balanco das emissões de gases do efeito estufa na produção e no uso do etanol no Brasil**. São Paulo-SP: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 2004.

NAGAOKA, Marilda da Penha Teixeira; ESPERANCINI, Maura Seiko Tsutsui; PINHEIRO, Flávio Abranches. Análise da comercialização de energia elétrica cogenerada pelo setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 759-778, 2003

NASTARI, Plínio. **Avaliação e Perspectivas do Setor Sucroenergético no Brasil**. 2014. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Acucar_e_alcool/26RO/App_Datagro_26RO_Alcool.pdf. Acesso em: 07 nov. 2016.

OLIVEIRA, J. G. **Perspectivas para a cogeração com bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucro-alcooleiro paulista**. 2007.

OLIVEIRA, Lucas L.; NEVES, Gustavo G.; WAITMAN, Pedro Luis. ESTUDO SOBRE COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SEABRA, J.E.A., MACEDO, I.C., 2011. “Comparative analysis for power generation and ethanol production from sugarcane residual biomass in Brazil”. **Energy Policy**, v. 39, pp. 421-428.

SLEIMAN, E. A. **Simulação de comando e manobra em equipamentos de subestação em indústria de processamento de cana-de-açúcar**. Botucatu, 1999. 128p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

SOUSA, Eduardo L. Leão de; MACEDO, Isaias de Carvalho. **Etanol e Bioeletricidade: A cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação Ltda., 2010.

SOUZA, Z; AZEVEDO, P. Energia Elétrica Excedente no Setor Sucroalcooleiro: um estudo a partir de usinas paulistas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília-DF, 2006.

TEIXEIRA, Ronaldo Soares. **Utilização de resíduos sucro-alcooleiros na fabricação de fibrocimento pelo processo de extrusão**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. Estudo da Matriz Energética. Disponível em: <http://www.unica.com.br/na-midia/2491311192038663351/producao-de-cana-avanca-na-safra-2016-por-cento2F2017/>. Acesso em: 27 out. 2016.

ZANICHELLI, Alan Spósito. **Estimativa do Potencial de Acréscimo da Oferta de Energia no Setor Sucroalcooleiro Paulista a Partir de Cogeração e Gaseificação do Bagaço de Cana-de-Açúcar com Utilização de Ciclo Combinado**. 2015. Monografia (Curso de Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139128/000865316.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 nov. 2016.