

**UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CRÍTICAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO E
COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA BIOMASSA
RESIDUAL DE CANA DE AÇÚCAR**

**AN ANALYSIS OF THE CRITICAL VARIABLES IN THE PROCESS FOR THE
PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF ELECTRICAL ENERGY
FROM THE SUGAR CANE BIOMASS**

Carlos Roberto Souza Carmo¹

RESUMO:

Este ensaio teve por objetivo analisar alguns dos motivos que podem estar levando as usinas sucroenergéticas a se desmotivarem economicamente em relação à produção e comercialização de energia elétrica a partir da utilização do palhiço, enquanto biomassa residual de cana-de-açúcar, e, ainda, suscitar alguns questionamentos relacionados à viabilidade de uma possível retomada da produção e comercialização de energia elétrica a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar. Para tanto, introdutoriamente foi realizada a contextualização da temática envolvendo questões relacionadas à produção de energia de maneira sustentável e o processo de aproveitamento da biomassa residual oriunda da produção do etanol e do açúcar, ou seja, o bagaço e o palhiço da cana-de-açúcar. Na sequência, foi apresentado um conjunto de fatores endógenos que poderiam ser caracterizados como possíveis determinantes da não utilização do palhiço no processo de cogeração de energia elétrica. Adicionalmente, foi realizada uma análise em que se verificou que o fator exógeno preço pode caracterizar-se como a principal variável inviabilizadora do aproveitamento do palhiço da cana na produção e comercialização da energia elétrica obtida a partir da sua queima. E, finalmente, com base na teoria relacionada a processos de custeamento, foram levantados questionamentos que podem direcionar futuros estudos voltados para a análise de viabilidade acerca da produção e comercialização de energia elétrica a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Energia. Cana-de-açúcar. Biomassa. Fatores exógenos.

ABSTRACT:

This essay aimed to analyze some of the reasons that may be causing the sugarcane plants to become economically unmotivated in relation to the production and commercialization of electric energy from the use of sugarcane residual biomass, and, to raise some questions related to the feasibility of a possible resumption of the production and commercialization of electric energy from the burning of the cane sugarcane. In order to do so, it was introduced the contextualization of the theme involving issues related to energy production in a sustainable manner and the process of utilization of the residual biomass from the production of ethanol and sugar, that is, bagasse and sugarcane bagasse, sugar. In the sequence, a set of endogenous factors that could be characterized as possible determinants

¹ Mestre em Ciências Contábeis (PUC-SP). Professor da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia (FACIC-UFU). Contato: carlosjj2004@hotmail.com

of the non-use of straw in the cogeneration process of electric energy was presented. In addition, an analysis was carried out in which it was verified that the exogenous price factor can be characterized as the main non-feasible variable for the use of sugar cane in the production and commercialization of the electric energy obtained from its burning. Finally, based on the theory related to costing processes, questions were raised that could guide future studies aimed at the feasibility analysis of the production and commercialization of electric energy from the burning of sugar cane straw.

Keywords: Energy. Sugar cane. Biomass. Exogenous factors.

1 Introdução

São crescentes as inquietações relacionadas à sustentabilidade ambiental, entendendo-se aqui a questão da sustentabilidade como a capacidade de se utilizar os recursos naturais de maneira que as necessidades da sociedade atual sejam satisfeitas sem que se comprometa a capacidade do meio ambiente de se renovar e suprir as demandas das futuras gerações.

Em função disso, a produção de energia de maneira sustentável passou a integrar a pauta das discussões e do planejamento das economias em geral, de tal forma que a busca por fontes alternativas de energia tem ganhado cada vez mais espaço nessas discussões.

Diante de tal quadro, as empresas de alguns segmentos econômicos desenvolveram estudos e se especializaram buscando identificar oportunidades de contribuir para a utilização sustentável dos recursos produtivos consumidos nas suas atividades operacionais.

Dentre essas empresas, destacam-se as usinas do setor sucroenergético que organizaram seu processo produtivo com vistas a se tornarem capazes de produzir energia elétrica a partir da cogeração energética.

O processo de cogeração energética consiste na produção combinada e sequencial de energia térmica e elétrica com base na queima de um mesmo combustível, caracterizando-se pelo elevado desempenho e pela baixa produção de resíduos (LORA; TEIXEIRA, 2006). Sendo que, o combustível em questão é justamente a biomassa residual do processo de produção do etanol e do açúcar, ou seja, o bagaço e o palhiço da cana-de-açúcar.

Inicialmente, as empresas do setor sucroenergético buscaram suprir suas demandas internas de energia e, posteriormente, vislumbraram a possibilidade de explorar os

resultados econômicos advindos da comercialização da energia excedente gerada a partir da sua atividade operacional principal.

Contudo, o que se observa atualmente é uma possível tendência voltada à destinação daquela biomassa residual para a produção de outro tipo de energia, o etanol de segunda geração, em contraposição à sua utilização da produção de energia elétrica.

Nesse contexto, este ensaio teve por objetivo analisar alguns dos motivos que podem estar levando as usinas sucroenergéticas a se desmotivarem economicamente em relação à produção e comercialização de energia elétrica a partir da utilização do palhiço, enquanto biomassa residual de cana-de-açúcar, e, ainda, suscitar alguns questionamentos relacionados à viabilidade de uma possível retomada da produção e comercialização de energia elétrica a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar.

Para tanto, inicialmente, foi realizada uma breve fundamentação acerca do processo de aproveitamento do palhiço da cana-de-açúcar na produção de energia elétrica, em que, foram evidenciadas as diferenças básicas entre a utilização dessa biomassa residual, com vistas à identificação dos respectivos custos, em relação à utilização do bagaço da cana.

Adicionalmente, foi apresentado um conjunto de fatores endógenos que poderiam ser caracterizados como possíveis determinantes da não utilização do palhiço no processo de cogeração de energia elétrica.

Na sequência foi apresentada uma análise em que se verificou que, atualmente, o fator exógeno preço caracteriza-se como a principal variável inviabilizadora do aproveitamento do palhiço da cana na produção e comercialização da energia elétrica obtida a partir da sua queima.

E, finalmente, com base na teoria relacionada a processos de custeamento, foram levantados questionamentos que podem direcionar futuros estudos voltados para a análise de viabilidade acerca da produção e comercialização de energia elétrica a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar.

Acerca da metodologia utilizada para elaboração deste trabalho, Campos (2015, p. 4) destaca que “um dos gêneros textuais importantes para a apresentação de reflexões a respeito de um tema na área acadêmica é, sem dúvida, o ensaio acadêmico”, e, “[...] por sua necessidade de síntese e por sua exigência quanto ao menor aprofundamento da fundamentação teórica, permite a análise de casos específicos e a apresentação de reflexão e de posicionamento sobre tais casos de forma mais experimental e subjetiva [...]”.

Dessa maneira, o presente estudo destaca-se como um ensaio, em que se discutiu um conjunto de evidências empíricas relacionadas ao respectivo objeto de análise sem, contudo, promover maiores aprofundamentos teóricos (SEVERINO, 2007).

2 Fundamentação e Discussão

Dados da União da Indústria de Cana-de-açúcar, doravante denominada apenas de UNICA, indicam que “[...]com o pleno uso energético da biomassa da cana, o potencial técnico dessa fonte poderia chegar a 20 mil megawatts (MW) médios até 2023, o que corresponde à energia produzida por duas usinas Itaipu” (UNICA, 2015, p.1).

A biomassa residual da cana-de-açúcar utilizada como combustível no processo de cogeração para produção de energia elétrica é formada pelo bagaço e pelo palhiço, contudo, esses dois componentes surgem em momentos distintos do processo de produção do açúcar e do etanol.

O bagaço é resultante do esmagamento da cana-de-açúcar para a utilização do seu caldo, e o palhiço se caracteriza pelo material orgânico oriundo do processo de colheita mecanizada da cana sem queima, sendo composto, basicamente, por palha, folhas e ponteiros e, ainda, por partes de cana fracionada (INNOCENTE, 2011). Portanto, o bagaço surge como consequência da utilização da cana no processo produtivo propriamente dito, ou seja, já dentro das usinas de etanol e açúcar, e, o palhiço surge do processo de colheita da cana e fica depositado no campo.

Logo, o aproveitamento do palhiço como fonte de energia demanda uma série de operações específicas, dentre elas, o adensamento, o transporte e a preparação para queima, fato esse que vem se caracterizando como motivo de resistência ao seu aproveitamento.

Estudos como o de Lima (2006) sinalizam que o custo relacionado a esse conjunto de operações constitui-se em um dos principais fatores que inviabilizam economicamente a utilização dessa biomassa como combustível do processo de cogeração de energia elétrica, a despeito do fato do respectivo balanço energético apresentar resultado positivo.

Outro fator que pode se caracterizar como um desestimulador da utilização da biomassa do palhiço na queima para cogeração de energia elétrica é o fato de que apenas com a queima do bagaço, as usinas se tornam autossuficientes em termos de energia elétrica (bioeletricidade) (LIMA, 2009). Pois, conforme observa Tolmasquim (2016), uma parcela significativa das empresas sucroenergéticas produz energia elétrica a partir da

biomassa da cana com o objetivo único de suprir sua demanda energética (calor e eletricidade), sem procurar gerar um excedente energético que possa ser comercializado.

Adicionalmente, uma nova variável começa a surgir, isto é, a possibilidade de utilização do palhiço para a produção do etanol de segunda geração, doravante identificado apenas pela sigla E2G.

Desde o início dos anos 2010, são desenvolvidos estudos acerca do aproveitamento tanto do bagaço da cana quanto do palhiço para a produção do E2G, que é um combustível igual ao etanol comum, contudo, é obtido a partir de um processo de hidrólise enzimática para liberação dos açúcares contidos no bagaço e no palhiço, o que amplia ainda mais a produtividade da biomassa gerada pela cana-de-açúcar (OLIVEIRA, 2012) e, por sua vez, também desestimula a utilização dessa biomassa, em especial o palhiço, como combustível para queima no processo de cogeração energética.

A despeito de todas essas possibilidades oriundas de variáveis endógenas, há que se destacar a influência do fator preço no desestímulo à utilização do palhiço de cana na cogeração de energia elétrica. Sendo que, provavelmente, em função da não ponderação daquelas variáveis endógenas relacionadas ao processo de colheita e transporte do palhiço, é que os organismos reguladores atribuem preços tão distintos e desestimuladores à energia elétrica produzida a partir da queima do palhiço, comparativamente ao preço pago pela energia produzida a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar.

O Ministério das Minas e Energia (2017), por meio da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), explica que no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) os agentes vendedores e as distribuidoras de energia elétrica estabelecem Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR), com base em licitação, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos e impostos por aquele agente público federal.

Nesse ambiente (ACR), encontram-se inclusos os chamados Leilões de Fontes Alternativas (LFA) de energia que, segundo o Ministério das Minas e Energia (2017), foram criados para incentivar a diversificação da matriz de energia elétrica a partir da introdução de fontes renováveis e ampliação da participação da bioeletricidade e da energia eólica.

Uma análise dos dados referentes ao resumo dos resultados dos leilões de geração de energia elétrica no ACR, de 2005 a 2016, voltado para usinas que utilizam biomassa de cana (ANEEL, 2016), mostra que o preço médio nominal pago pelo megawatt (MW) de Getec, v.7, n.15, p.27-36/2018

energia fornecida a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar foi de R\$156,39, contra um preço médio nominal R\$59,21 por MW de energia fornecida a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar.

Ou seja, talvez pelo fato de presumir que o palhiço não apresenta nenhum custo em si, os agentes reguladores do setor entendem que o valor atribuído à energia obtida a partir da sua queima deve ser quase três vezes menor que o valor atribuído à energia elétrica produzida a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar.

Contudo, deve-se ponderar que isso é um contracenso, pelo menos do ponto de vista dos custos envolvidos na produção dessa energia elétrica. Pois, uma vez que o bagaço da cana já se encontra dentro da usina e que o seu descarte geraria custos que, por sua vez, são economizados a partir da queima, a energia produzida a partir dessa biomassa é que deveria apresentar um menor valor de venda para as distribuidoras, em relação ao valor venal do palhiço.

Por sua vez, a energia elétrica gerada a partir da queima do palhiço, que necessita sofrer os processos de adensamento, transporte e preparação para queima, e, portanto, incorre em custos adicionais para o seu aproveitamento, recebe o menor preço pago dos leilões de ACR da ANEEL, o que faz com que o preço recebido pelos agentes produtores seja caracterizado como a principal variável inviabilizadora do aproveitamento do palhiço da cana na produção e comercialização da energia elétrica obtida a partir da sua queima.

De outro lado, segundo a teoria relacionada ao custeamento de produtos e serviços, quando dois itens surgem a partir da utilização de uma mesma matéria-prima, eles devem ser classificados em coprodutos ou subprodutos.

A ocorrência dos coprodutos se dá quando um ou mais produtos partilham a mesma matéria-prima e, portanto, surgem naturalmente do processo produtivo e participam de forma relevante nas receitas da entidade.

Apesar de surgirem naturalmente do processo de utilização de uma mesma matéria-prima, semelhante ao que acontece com os coprodutos, os subprodutos não apresentam relevante participação no total das receitas de uma entidade, o que evidentemente não é o caso da energia elétrica produzida a partir da queima do palhiço da cana-de-açúcar.

Se um produto é reconhecido como subproduto, a receita advinda da sua comercialização deve ser considerada como um redutor dos custos dos produtos principais; e talvez seja essa interpretação dos agentes reguladores dos preços nos leilões de ACR da

ANEEL ao definirem os preços máximos a serem pagos pela energia elétrica produzida a partir da queima do palhiço.

Por outro lado, quando ocorre o surgimento de mais de um produto a partir do processo de produção conjunta, esses itens devem ter seus custos identificados e atribuídos individualmente a cada um desses coprodutos.

Nesse sentido, torna-se imperativo que, no mínimo, os custos de adensamento e transporte do palhiço sejam alvo de apontamentos precisos o suficiente para que se possa identificar o custo da disponibilização dessa matéria-prima (palhiço) para utilização na produção da energia elétrica, mediante o processo de cogeração, bem como, na sua utilização para a produção do E2G, obtido a partir do processo hidrólise enzimática.

Diante de tal quadro, alguns questionamentos podem ser levantados de forma a direcionar futuros estudos:

- a) a alocação de parte dos custos de coleta e transporte do palhiço para a produção de E2G diminuirá o custo dessa matéria-prima o suficiente para tornar a produção de energia elétrica a partir do processo cogeração viável economicamente?
- b) se tal alocação reduzir efetivamente os custos da bioeletricidade, poderia ocorrer um reposicionamento dos agentes públicos reguladores em relação ao preço pago nos leilões de ACR da ANEEL ?
- c) ainda em relação à alocação de parte dos custos de coleta e transporte do palhiço para a produção de E2G, considerando o elevado custo das enzimas utilizadas no processo de hidrólise desse biocombustível, qual seria o impacto econômico nos custos totais do E2G?
- d) independentemente da atribuição de custos para a bioeletricidade ou para o E2G, o fato é que os custos de coleta e transporte do palhiço serão suportados pela mesma unidade sucoenergética; nesse contexto, existirá um ponto ideal em que é possível identificar as quantidades ótimas a se produzir de um item ou outro?

De qualquer forma, a utilização do palhiço na produção de E2G implicará no seu recolhimento no campo, o que pode tornar viável a sua utilização também no processo de cogeração energética de eletricidade, em função do compartilhamento dos custos de recolhimento. Por outro lado, esse compartilhamento de custos certamente impactará os custos necessários à produção do E2G. Ou seja, o fato é que existem algumas lacunas que podem ser preenchidas a partir de estudos envolvendo a aplicação de metodologias de Getec, v.7, n.15, p.27-36/2018

custeamento específicas, voltadas para a identificação desses gastos á cada produto (bioeletricidade e E2G), e modelagens matemáticas voltadas para a otimização de fatores envolvidos nos processos produtivos.

3 Considerações Finais

Partindo-se do pressuposto que, para o seu aproveitamento, o palhiço demanda processos que geram custos inevitáveis, e, ainda, que o preço pago pelo mercado energético, apesar de negociado em leilões, é regulado e insuficiente para cobrir tais custos, hoje, a produção e comercialização de energia elétrica a partir dessa biomassa pode ser considerada uma atividade produtiva inviável ou, no mínimo, desestimuladora, do ponto de vista econômico.

Contudo, com vistas à iminente necessidade de coleta do palhiço no campo para sua utilização na produção de E2G, vislumbra-se a possibilidade de redução dos custos da bioeletricidade a partir do compartilhamento da produção ou, ainda, da produção conjunta a partir de uma mesma matéria-prima, conforme preconiza a teoria relacionada ao custeio de produtos e serviços.

O fato é que os agentes reguladores deveriam praticar preços, ainda que em leilões realizados em ACR, que tornassem a produção de bioeletricidade a partir do aproveitamento do palhiço de cana viável economicamente. Pois, dessa forma, se ampliaria o potencial energético da cultura de cana-de-açúcar, contudo, sem incorrer na necessidade de ampliação da área plantada, evitando-se assim a concorrência com áreas produtivas destinadas a outras culturas.

Para tanto, uma alternativa seria a precificação da energia independentemente da natureza da biomassa utilizada para sua cogeração, ou, ainda que ocorresse a precificação diferenciada, de tal forma que essa precificação levasse em conta, de maneira correta, os fatores produtivos demandados para o aproveitamento de cada matéria-prima (biomassa).

De uma forma geral, o incentivo à produção de energia limpa, como aquela produzida a partir da biomassa da cana, entre outras possíveis, poderia projetar um Brasil mundialmente, entretanto, a ausência de uma política de preços mais coerente impede tal projeção.

Referências

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Técnicas/Leilões/Resultado de Leilões: **Resumo dos resultados dos leilões de geração no ACR de 2005 a 2016**. Brasília: Secretaria Executiva de Leilões, publicado em 01/03/2016-09:37 e modificado em 02/06/2017-15:57. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>>. Acesso em: 02 ago. 2017 14:40.

CAMPOS, M. **Manual de redação científica**: ensaio acadêmico, relatório de experimento e artigo científico. Mariana: edição do autor, 2015. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/Philodendros/lib/exe/fetch.php?media=lcf0130:historico:2017:mada_campos-manual_de_redacao_cientifica.pdf>. Acesso em 17 nov. 2017.

INNOCENTE, A. F.. **Cogeração a partir da biomassa residual de cana-de-açúcar**: estudo de caso. 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 2011. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0592.pdf>>. Acesso em: 02 ago.2017.

LIMA, A. D. de. **Modelos matemáticos aplicados a problemas na cultura da cana-de-açúcar e no aproveitamento da energia da biomassa**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90515/lima_ad_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 ago.2017.

LIMA, A. D. de. **Otimização do aproveitamento do palhico da cana-de-açúcar**. 2009. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 2009. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101686/lima_ad_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 ago.2017.

LORA, E. E. S.; TEIXEIRA, F. N.. Energia e meio ambiente. In: MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; MARTINS, A. R. S. (Coord.). **Conservação de energia**: eficiência energética de equipamentos e instalações. 3. ed. Itajubá: Eletrobrás / PROCEL / Universidade Federal de Itajubá / FUPAI, 2006. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2014/04/22/6281/Livro_Conservacao_de_Energiaed3.pdf>. Acesso em: 02 ago.2017.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Leilões de energia elétrica**. Brasília. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/leiloes_de_energia/menu/inicio.html>. Acesso em: 02 ago. 2017

OLIVEIRA, M. de. Entre açúcares e genes: aplicação do conhecimento científico da cana deverá servir ao desenvolvimento de novas ferramentas para a produção de etanol. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, ed. 200, p. 86-91, out. 2012. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/10/086-091_etanol_200.pdf?d15897>. Acesso em: 02 ago.2017.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TOLMASQUIM, M. T. (Coord.). **Energia renovável:** hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 02 ago.2017.

UNICA, União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Bioeletricidade:** UNICA e CCEE lançam selo energia verde. São Paulo: UNICA, 2015. Disponível em: <<http://unica.com.br/noticia/36560336920323130215/unica-e-ccee-lancam-selo-energia-verde/>>. Acesso em: 02 ago.2017.