



METODOLOGIA DE PRECIFICAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO O USO DO BAGAÇO PARA A COGERAÇÃO

Carolina Habib Ribeiro⁽¹⁾, Joaquim Eugênio Abel Seabra⁽²⁾

RESUMO

A cogeração nas usinas de cana-de-açúcar supre a necessidade de energia para o processo de produção de etanol e açúcar. Para isso, utiliza como combustível o bagaço que, quando queimado nas caldeiras, produz vapor que também atua como força motriz para acionar as turbinas. Com um investimento incremental, é possível, além de atender à demanda interna de energia, produzir excedente elétrico para fornecer à rede de transmissão e distribuição instalada e, assim, gerar mais renda para o setor. Nesse contexto, o bagaço, que antes era considerado resíduo, passa a ter importância econômica e a sua utilização, além de agregar valor ao processo, também se torna imprescindível para a sustentabilidade das usinas. O sistema CONSECANA-SP, que determina uma metodologia utilizada para se precificar a cana-de-açúcar, leva em consideração apenas os teores de açúcares, matéria-prima para o etanol e o açúcar, não considerando a contribuição do bagaço, utilizado como matéria-prima da eletricidade, que, também, é comercializada. Diante desse cenário, é sugerida uma metodologia de precificação da cana-de-açúcar que incorpora o valor da contribuição do bagaço para cogeração ao preço da matéria-prima, sem, contudo, alterar o que já vem sendo praticado. O valor encontrado, baseado na metodologia do CONSECANA-SP, indica um valor incremental ao preço da cana pago ao produtor, correspondente ao faturamento adicional da atividade de cogeração. Para as condições de referência adotadas neste estudo, o incremento no preço da cana seria de apenas 2%.

Palavras-chave: Bagaço, cana-de-açúcar, cogeração, precificação, valor incremental, CONSECANA.

SUGGESTION OF A SUGARCANE PRICING METHOD EMBRACING ELECTRICITY FROM BAGASSE

Carolina Habib Ribeiro⁽¹⁾, Joaquim Eugênio Abel Seabra⁽²⁾

SUMMARY

The cogeneration in sugarcane mills meets the energy requirements of the ethanol and sugar production process. Bagasse is used as fuel, burning in boilers to produce the steam that drives the turbines. With an incremental investment, it is

⁽¹⁾ Mestranda, aluna CNPq. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Mecânica – Planejamento de Sistemas Energéticos - UNICAMP. Rua Mendeleev, 200 - CEP 13083-860 - Cidade Universitária "Zeferino Vaz" Barão Geraldo – Campinas, SP - Brasil. carolhabib@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor Doutor (RDIDP) do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Rua Mendeleev, 200, Cid. Univ.13083860 - Campinas, SP – Brasil. jseabra@fem.unicamp.br.

possible, in addition to meeting the internal demand of energy, to produce electricity surplus to export to the grid and thus generate more income for the sector. In this context, the bagasse, which used to be regarded as a waste, is now considered an important co-product, and its use adds value to the process and brings a relevant contribution to the sustainability of the mills. The CONSECANA-SP, which established a method for sugarcane pricing, takes into account only the sugar content, the raw material for ethanol and sugar, not considering the contribution of bagasse for the industry. Given this scenario, this work suggests a sugarcane pricing method that takes into account the contribution from bagasse, without, however, change what has already been practiced. The method, based on the CONSECANA-SP methodology, leads to an incremental value to the sugarcane price paid to producers, related to the additional sales of the cogeneration activity. For the reference conditions adopted in the study, the final sugarcane price would increase only 2%.

Key-words: Bagasse, sugar cane, cogeneration, pricing, incremental value, CONSECANA.

INTRODUÇÃO

A cogeração nas usinas de cana-de-açúcar busca suprir a necessidade de energia elétrica, térmica e mecânica da produção de etanol e açúcar e, para isso, utiliza como combustível o bagaço que, quando queimados nas caldeiras, produzem vapor como força motriz para as turbinas (BNDES e CGEE, 2008). É possível, além de atender a demanda interna de energia, produzir excedente elétrico para fornecer à rede de transmissão e distribuição instalada. No entanto, essa transição só é válida se a expectativa de venda de energia elétrica compensar os investimentos adicionais para a produção extra de eletricidade. Os custos da energia elétrica excedente podem ser baseados no valor incremental para realizar a transição de tecnologia, ou seja, o custo da energia excedente equivale ao investimento necessário para gerar mais energia (SEABRA, 2008).

Na maioria dos estudos ligados a cogeração o preço do bagaço é considerado nulo, desconsiderando qualquer contribuição da fibra, mesmo esta gerando renda com a cogeração. No Brasil, o preço pago pelas Usinas aos produtores é determinado por contratos representados por sindicatos, conselhos ou cooperativas. No estado de São Paulo, o CONSECANA (Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool) estabelece os procedimentos de amostragens, análises e cálculos para mensurar a qualidade e o valor a ser pago pela cana-de-açúcar de acordo com os valores dos seus produtos (etanol e açúcar) no mercado.

De modo geral, para medir a qualidade da cana é necessário um sistema de amostragem e análises, sendo os parâmetros básicos o pol, a fibra e o Brix, que juntos são utilizados para estimar quanto de açúcar está presente na cana. Como, em muitas regiões do mundo, a cana não pertence à usina que irá processá-la, é necessário o uso de um sistema de pagamento que atenda tanto às expectativas do produtor de cana quanto às do empresário da usina (REIN, P, 2007). A

Tabela 1 enumera algumas características que um bom sistema de pagamento de cana deve conter.

Tabela 1. Características de um bom sistema de pagamento para o agricultor e o processador de cana.

Características de um bom sistema de pagamento da cana-de-açúcar	
1	Promover a rentabilidade da indústria como um todo.

2	Divisão as receitas provenientes da venda de açúcar com base num acordo, de modo que o risco da variação dos preços do açúcar no mercado seja compartilhado.
3	O sistema deve ser simples e fácil de compreender.
4	Recompensa adequada para agricultores e usineiros de acordo com os seus esforços.
5	O sistema deve ser justo e imparcial.
6	O agricultor deve ser recompensado pelo seu desempenho, bom ou mau, e não deve ser afetado pelo desempenho da usina para a qual ele fornece a cana.
7	O usineiro deve ser recompensado por sua recuperação de açúcar de cana, bem ou mal, e não deve ser afetado pelo desempenho do agricultor que fornece a cana.
8	Subsídio deve ser feito para garantir a equidade entre usineiros e produtores devido a eventos fora do controle do produtor (exemplo: condições climáticas adversas).

Fonte: Elaborado a partir de REIN, 2007.

De acordo com o Manual de Instruções do CONSECANA, a qualidade da cana-de-açúcar é definida pela concentração de Açúcares Totais Recuperáveis - ATR (sacarose, glicose e frutose) expresso em quilogramas por toneladas de cana (CONSECANA, 2006). Assim, a remuneração sobre a tonelada de cana entregue pelo agricultor não leva em consideração o bagaço, mesmo ele não sendo mais um resíduo para as usinas e, sim, um coproduto que agrega valor para cadeia de produção do açúcar, etanol e eletricidade.

Diante desse contexto, são sugeridas mudanças no setor sucroenergético que busquem valorizar o bagaço de forma justa para o produtor de cana e a um preço que continue viabilizando e incrementando a rentabilidade do setor sucroenergético.

OBJETIVO

Este trabalho desenvolveu uma metodologia de precificação da cana-de-açúcar levando em consideração a contribuição incremental do bagaço com o faturamento adicional da cogeração de energia elétrica excedente.

PREMISSAS

Foi necessário adotar alguns parâmetros como referência para os cálculos das constantes e taxas de conversões que serão utilizadas na formulação desta metodologia. Foram utilizados dados do relatório da Empresa de Pesquisa Energética - EPE sobre o 1º Leilão de Energia de Reserva de 2008 (EPE, 2008), como os custos de operação e manutenção (O&M), encargos de conexão (TUST), valor do seguro operacional, impostos, contribuições e taxa de fiscalização da ANEEL. Outros dados necessários, como parâmetros técnicos e operacionais de uma usina, foram extraídos de Seabra (2008).

Com os dados obtidos, foi realizada uma análise do fluxo de caixa para o investimento em cogeração com uma taxa de atratividade de 15% e tendo como variável endógena o custo da tonelada de bagaço seco. Na simulação encontrou-se, o custo do bagaço no qual o VPL (Valor Presente Líquido) é nulo, ou seja, o custo máximo do bagaço que propicia o pagamento do investimento para a produção de eletricidade com uma taxa de retorno de 15%, sendo, portanto, o preço máximo que o produtor de cana poderia cobrar pelo bagaço. Foi realizado, ainda, uma análise de sensibilidade do preço encontrado para o bagaço em relação ao valor do investimento, ao preço da eletricidade, à quantidade de eletricidade excedente, à taxa de interesse e à possibilidade de financiamento de parte do investimento.

Diante das inúmeras possibilidades de obter maiores rentabilidades na cogeração, pode-se afirmar que os parâmetros adotados como referência foram os

mais restritivos, visando assegurar que o preço incremental do bagaço viabilize a atividade de cogeração com lucros para o usineiro e para o produtor de cana.

METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia deste trabalho propõe acrescentar uma parcela, referente à contribuição do bagaço com o faturamento adicional da usina devido à venda da energia elétrica no ACR, ao preço já cobrado pela cana-de-açúcar segundo a metodologia do CONSECANA que serviu, também, de referência para desenvolvimento desta.

Na

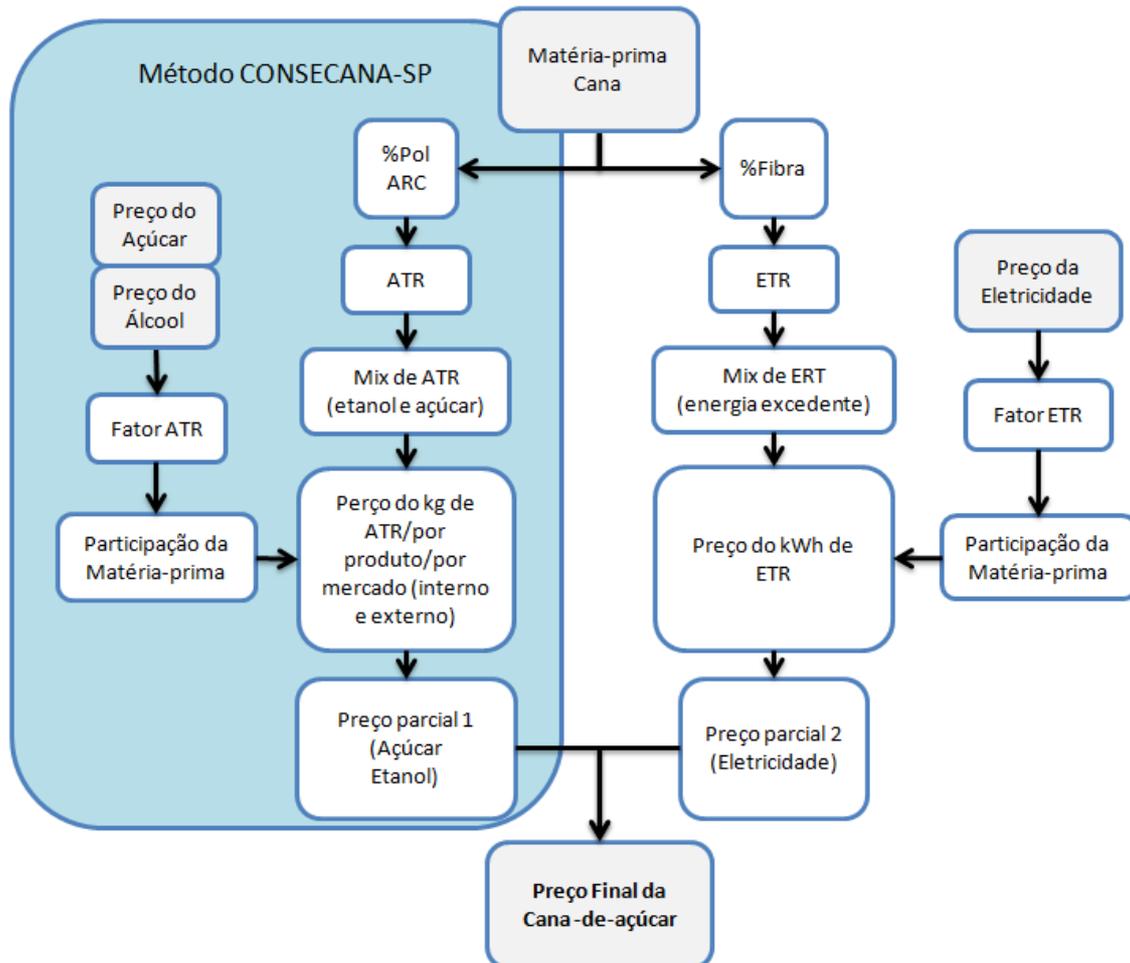


Figura 1. Fluxograma da formação do preço da cana-de-açúcar, metodologia proposta. (Elaboração própria)

encontra-se um diagrama dos parâmetros utilizados para a precificação da cana-de-açúcar proposta por esta metodologia. Tem-se, do lado esquerdo, a formação do preço já praticado pelo método CONSECANA do qual deve ser adicionada a parcela incremental referente ao bagaço, lado direito. Dessa forma, o preço da cana-de-açúcar é a soma das duas parcelas e, portanto, leva em consideração os três produtos derivados dela: açúcar, álcool e eletricidade.

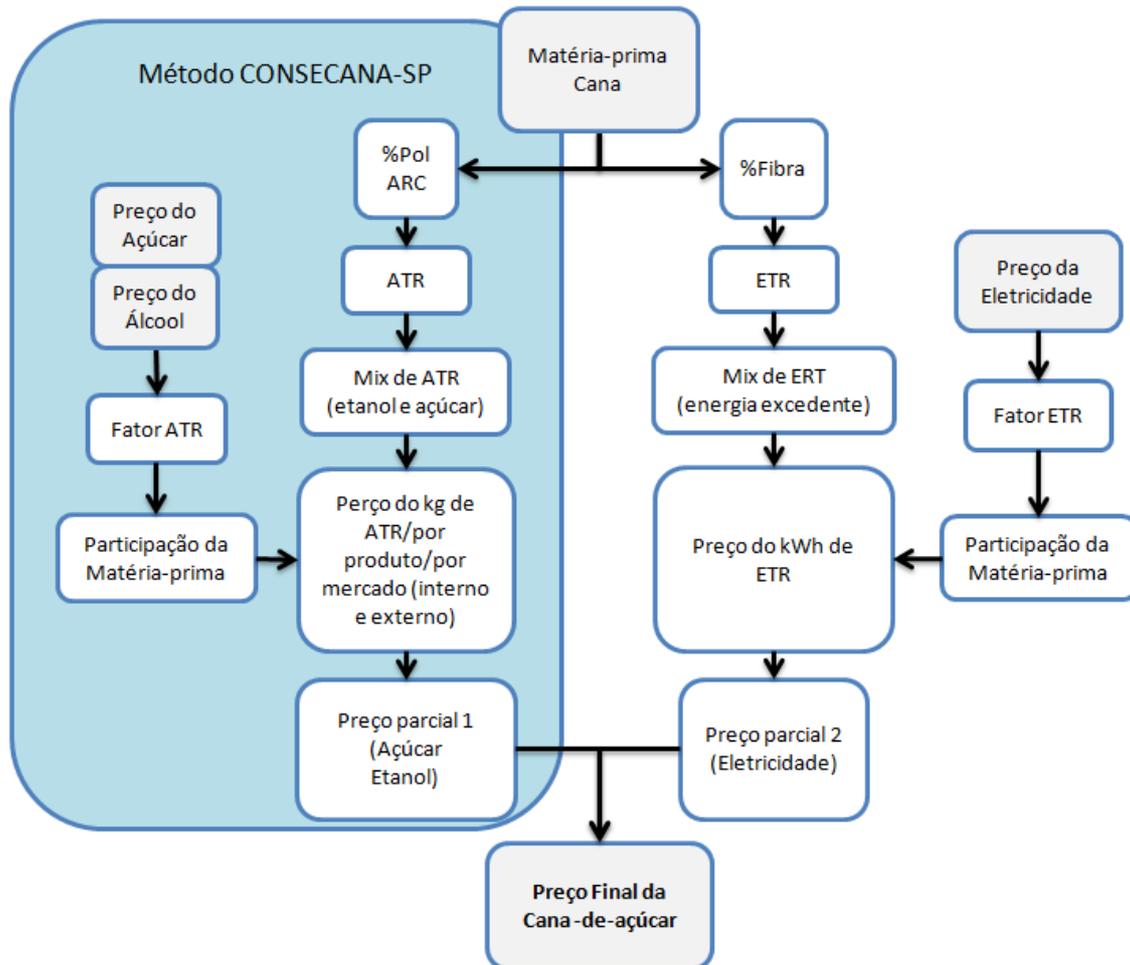


Figura 1. Fluxograma da formação do preço da cana-de-açúcar, metodologia proposta. (Elaboração própria)

Atualmente, é praticado o método CONSECANA, cujos detalhes estão disponíveis na 5ª edição do Manual de Instruções (CONSECANA, 2006). Para a parte incremental referente ao bagaço têm-se os seguintes parâmetros:

- *%Fibra*: corresponde ao percentual de fibra (praticamente bagaço) proveniente da cana-de-açúcar;
- *ETR* – Energia Total Recuperável: é a energia elétrica excedente recuperável. Utiliza-se um fator de conversão da fibra em energia elétrica excedente de 357 kWh por tonelada de fibra (referência: 50 kWh/t de cana e 14% de fibra na cana);
- *Mix de ETR (energia excedente)*: é a quantidade de energia exportada, efetivamente vendida no ACR e/ou ACL;
- *Preço do kWh de ETR*: corresponde ao preço que deve ser pago pelo usineiro ao produtor de cana por kWh de ETR. Ele será calculado com base no *Preço da Eletricidade* praticado no mercado, num *Fator ETR* e na *Participação da Matéria-prima*, o bagaço. Tais variáveis serão apresentadas a seguir;
 - *Preço da Eletricidade*: preços praticados na comercialização de energia elétrica excedente da cogeração com bagaço. A unidade utilizada é R\$/kWh;
 - *Fator ETR*: é o fator para converter energia proveniente da fibra do bagaço (kWh de ETR) em eletricidade (kWh). O valor para o *Fator ETR* foi 1 (um);

- *Participação da Matéria-prima*: é a participação do custo da matéria-prima no custo do produto acabado, expresso em porcentagem, que representa a relação do custo médio do bagaço com o custo médio da energia elétrica. Seu valor é de 13,6%.
- *Preço parcial 2 (Eletricidade)*: parcela que leva em conta a contribuição do bagaço para a geração de energia elétrica no preço da cana-de-açúcar. É expressa em R\$/t de cana;
- *Preço Final da Cana-de-açúcar*: preço final proposto por esta metodologia que consiste em adicionar ao preço da cana já praticado pelo CONSECANA (*Preço parcial 1 (Açúcar e Etanol)*) o preço referente à contribuição do bagaço (*Preço parcial 2 (Eletricidade)*), expresso em R\$/t de cana.

Utilizando a nomenclatura apresentada acima, tem-se a equação da parcela incremental referente à contribuição do bagaço:

$$\text{Preço parcial 2} = \text{ETR} \times \text{Preço do kWh de ETR} \times \% \text{Fibra}$$

Eq.1

Para se obter o primeiro fator da equação, ETR, basta multiplicar a quantidade de fibra entregue pelo produtor à usina, em toneladas, pelo fator de conversão 357 kWh/t. Já o segundo fator, expresso em R\$/kWh de ETR, pode ser representado pela Equação 2.

$$\text{Preço do kWh de ETR} = \frac{\text{Preço da Eletricidade}}{(1 - \text{Tributos})} \times \frac{1}{(\text{Fator ETR})} \times \frac{\text{Participação da Matéria-Prima}}{(1 - \text{PIS e Cofins})}$$

Eq.2

O valor dos parâmetros *Tributos* é de 10,16% e *PIS e Cofins* é 9,25%. Com essas equações, foi possível calcular o *Preço Final da Cana-de-açúcar*:

$$\text{Preço Final da Cana-de-açúcar} = \text{Preço parcial 1} + \text{Preço parcial 2}$$

Eq.3

Posteriormente, foi realizada uma simulação com dados típicos de uma usina para entender de forma prática o que esta metodologia propõe.

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Os dados utilizados na aplicação da metodologia foram retirados do item “Formação do preço da cana de açúcar – exemplo” do Anexo I do Manual de Instruções do CONSECANA-SP (CONSECANA, 2006). Primeiramente, foi calculado o *Preço do kWh de ETR* (Eq. 2), para, então, calcular o *Preço parcial 2*, através da Equação 1 e, por último, calculou-se o *Preço final da Cana-de-açúcar*.

$$\text{Preço do kWh de ETR} = 0,152 \times 1 - 0,1016 \times 1/1 \times 0,1356 / (1 - 0,0925) = 0,02 \quad \text{R\$/kWh de ETR}$$

Eq.5

$$\text{Preço parcial 2} = 357 \times 0,2 \times 0,1253 = 0,91 \quad \text{R\$/t de cana}$$

Eq.6

$$\text{Preço Final da Cana-de-açúcar} = 55,91 + 0,91 = 56,82 \quad \text{R\$/t de cana}$$

Eq.7

Portanto, a parcela referente à contribuição do bagaço com o faturamento adicional da cogeração seria de R\$ 0,91 por tonelada de cana (R\$ 7,27/t de bagaço seco). Esse valor corresponde a um aumento de 1,6% do preço praticado atualmente (*Preço parcial 1*). O *Preço Final da Cana-de-açúcar* passaria de R\$ 55,91/t de cana (Método CONSECANA) para R\$ 56,82/t de cana com a utilização da metodologia proposta neste trabalho.

Uma análise de sensibilidade do *Preço Final da Cana-de-açúcar* em relação ao *%Fibra* e ao *Preço da eletricidade* foi realizada tendo como referência os resultados encontrados anteriormente.

CONCLUSÃO

A metodologia proposta neste trabalho buscou precificar a cana-de-açúcar levando em consideração não só seu teor de açúcares, mas também a contribuição do bagaço para o faturamento adicional da usina com a cogeração. Procurou-se satisfazer as características de um bom sistema de pagamento de cana-de-açúcar, adicionando ao que já vem sendo praticado pelo método CONSECANA-SP, a parcela incremental referente à fibra.

A equação encontrada para o *Preço parcial 2* (Eq. 1) levou em consideração o investimento incremental de uma usina que produz energia excedente para a comercialização, além de ter sido desenvolvida em paralelo com a metodologia de precificação da cana-de-açúcar já praticada. Considerando os parâmetros adotados, as constantes propostas para as Equações são conservadoras, visto que é possível obter rentabilidades maiores do que aquelas simuladas aqui. A metodologia proposta pode ser considerada a base para possíveis negociações que vise determinar a parcela dos lucros da cogeração destinada ao produtor de cana, que forneceu a matéria-prima, promovendo, assim, uma melhor distribuição da renda.

REFERÊNCIAS

- BNDES e CGEE. 2008.** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.
- COGEN. 2014.** Associação da Indústria de Cogeração de Energia. InfoCogen: Comercialização, dados sobre leilões – ACR. Disponível em: http://www.cogen.com.br/info_com_merc_dados.asp. Acesso em 30 nov. 2014.
- CONAB. 2009.** Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-açúcar. Safra: 2009/2010. 3º Levantamento. Brasília-DF. 16p.
- CONSECANA. 2006.** Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo. Manual de Instruções. Ed. 5ª, Piracicaba-SP, 2006. 54p.
- EPE, 2008.** Empresa de Pesquisa Energética. 1º Leilão de Energia de Reserva – 2008: Definição do Preço Inicial. Brasília-DF, Nº EPE-DEE/DEN-067/2008-r4. 13p.
- REIN, P. 2007.** Cane evaluation and payment. In: Cane Sugar Engineering. Velarg Dr. Albert Bartens, KG, Berlin, 2007. Chap. 2, p.56.
- SEABRA, J. E. A. 2008.** Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil. Tese de Doutorado, Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, Planejamento de Sistemas Energéticos, UNICAMP. Campinas.