

Revista de Ciência e Tecnologia Política e Gestão para a Periferia



NOTAS/NOTES

Mudanças tecnológicas e co-geração de energia na indústria sucroalcooleira

Farid Eid, Kelson Chan e Sandro da Silva Pinto

MUDANÇAS TECNOLÓGICAS E CO-GERAÇÃO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

Farid Eid

Universidade Federal de São Carlos - Dep. de Engenharia de Produção
Via Washington Luiz, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos - SP
Fones: (016) 2608236 FAX (016) 2608240, E-mail: farid@power.ufscar.br

Kelson Chan

Universidade Federal de São Carlos - Dep. de Engenharia de Produção.
Via Washington Luiz, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos - SP
Fone: (016) 2608236, FAX 2608240

Sandro da Silva Pinto

Universidade Federal de São Carlos - Dep. de Engenharia de Produção.
Via Washington Luiz, Km 235, CEP 13565-905, São Carlos - SP
Fone: (016) 2608236, FAX 2608240.

RESUMO

Este artigo mostra, através de elementos técnicos, a experiência da produção de energia elétrica gerada em algumas usinas açucareiras do estado de São Paulo, a partir da queima do bagaço em caldeiras. Esta produção tem sido fornecida às concessionárias estatais mas, o fornecimento vem declinando nos últimos anos, em decorrência de diversos problemas, de ordem econômica, técnica e política. No entanto, há esforços por parte do governo paulista em reativar este fornecimento, através de mudanças na política energética

Palavras Chave: indústria sucroalcooleira, cogeração de energia, política energética

ABSTRACT

The article shows, through technical elements, the experience of producing electrical energy, generated in some sugar industrial plants of São Paulo State, by burning sugar cane husks in boilers. This production has supplied the state concessionaries, but the supply has declined in the past years, due to several issues, of economic, technical and political order. Despite of this, Government has done some effort in reactivating the supply, by modifying the energy politics

Key words: alcohol industry, cogeneration of energy, energy policy

1. Introdução

O parque industrial sucroalcooleiro nacional, composto por 143 destilarias autônomas de álcool e 203 usinas de açúcar, durante a safra 1995/96, produziu em 4,7 milhões de hectares, cerca de 250 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Destas, 81% foram consumidas na Região Centro-Sul e 19% na Região Norte-Nordeste do país, para uma produção nacional de 11,2 milhões de toneladas de açúcar (38% da cana-de-açúcar) e 13,2 bilhões de litros de álcool (62% da cana-de-açúcar), gerando 600 mil empregos e um faturamento de R\$5,5 bilhões através do álcool combustível e R\$3,5 bilhões através do açúcar.

Se o setor sucroalcooleiro tem obtido ganhos de produtividade na ordem de 4% a.a. na produção industrial, nunca houve preocupação em se racionalizar a economia gerada com o bagaço, utilizado apenas como combustível para caldeiras. Até a segunda metade dos anos 80, manter o equilíbrio energético da indústria, não gerando excedentes nem faltas, foi o objetivo da grande maioria das usinas.

Porém, desde o ano de 1987, no Estado de São Paulo, algumas usinas açucareiras têm comercializado o excedente da produção de energia elétrica, à partir da queima do bagaço em caldeiras, para a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL. Neste ano, três usinas produziram conjuntamente, um excedente de 2.756 MWh/ano.

A partir do início dos anos 90, algumas usinas e destilarias passam por uma fase de transição. Essa fase é acompanhada por uma redução no consumo de energia térmica nos processos. As razões indicadas pelas usinas são os aumentos do preço da energia vendida pelo governo, que incitaram as usinas à auto-suficiência, mas também, a valorização do bagaço para a venda e para outros fins (Balbo, 1990). No ano de 1993, nove unidades aderiram à política de co-geração de energia elétrica a partir da queima do bagaço nas caldeiras, gerando 49.260 MWh/ano.

Uma peculiaridade em relação à co-geração de energia é que o fornecimento do excedente, no Estado de São Paulo, ocorre durante o período de entressafra da produção sucroalcooleira, que corresponde aos meses de seca, o que aumenta o valor dado à atividade. No entanto, em 1997, segundo a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, somente quatro usinas estão fornecendo energia elétrica à CPFL (FASE/COPPE, 1997).

O objetivo deste artigo é analisar a experiência da utilização do bagaço de cana-de-açúcar, enquanto produto comercializável, principalmente na co-geração de energia elétrica, mostrar as dificuldades para a difusão e perspectivas para os próximos anos.

2. Mudanças tecnológicas e co-geração

A moagem de uma tonelada de cana, para qualquer finalidade, produz em média duzentos e

RECITEC,
49

Recife,

2

(1):

48-57,

1998

cinquenta quilos de bagaço como subproduto. Para a produção de 1 MWh de energia, através do sistema de co-geração, é necessária a queima de 6,5 toneladas de bagaço. A geração de energia elétrica na agroindústria sucroalcooleira, a partir da queima de bagaço, é uma prática antiga. As empresas reutilizam o bagaço em suas próprias caldeiras, em substituição à energia paga para as concessionárias.

Estudos técnicos apontam que, em 1993, cerca de 90% da energia consumida pelo setor canavieiro era de origem da queima do bagaço, correspondente a 0,9% de toda produção energética nacional (Relatório interno de uma usina açucareira).

Na fabricação de açúcar e álcool, cerca de 70% do consumo de energia ocorre na forma térmica, sendo os 30% restantes, responsáveis pelo acionamento elétrico e mecânico de equipamentos e geradores, mais perdas ocorridas no trajeto.

A energia gerada por co-geração, produção simultânea de energia térmica, mecânica e elétrica, proveniente da queima do bagaço em caldeiras, permite um aproveitamento de cerca de 15% da energia total do bagaço.

O vapor, fonte de energia térmica, alcança as turbinas, de simples ou múltiplos estágios, transformando-se em energia mecânica para movimentar as moendas de cana. E, ao passar pelos geradores, a energia mecânica transforma-se em energia elétrica. O vapor de alta pressão (2,2 kg vapor por kg de bagaço), produzido pela queima de bagaço em caldeiras (em média 270 kg por tonelada de cana), é expandido até cerca de 1,5 kgf/cm² em turbinas, para conversão termomecânica. Parte das turbinas movimentam equipamentos como turbo bombas, preparo e moagem de cana, e outra parte, movimenta geradores, produzindo energia elétrica (consome-se 13 KgV para a produção de 1 KWh em turbinas de múltiplo estágio). O vapor de baixa pressão, por sua vez, é utilizado em processos térmicos na produção de álcool e açúcar (400 a 500 KgV/TC).

Os investimentos necessários à implantação dessa produção de energia, são comparadas por um diretor de usina, com o investimento para a produção de energia através do sistema hidráulico. Segundo ele, “o investimento adicional no setor hidráulico é atualmente de US\$2 milhões por MW, enquanto que pelo sistema de co-geração, é estimado pela Copersucar em US\$1 milhão por MW. No Estado de São Paulo, isto poderia significar até US\$500 milhões em economia.” (Balbo 1990a)

Ele cita outras vantagens. A possibilidade da usina tornar-se auto-suficiente em energia e vender o excedente. A produção de energia na região Centro-Sul é vendida durante a entressafra, no período de seca, quando a capacidade de fornecimento das usinas

hidroelétricas diminuí. Em 1990, a tecnologia nacional desenvolvida para a co-geração de energia já existia no mercado brasileiro, sendo produzida, pela Dedini e Zanini (DZ) e Codistil.

RECITEC, Recife, 2 (1): 48-57, 1998
50

Este diretor de usina, explica porque o governo deveria aceitar uma mudança na política energética, aumentando-se a participação da cana-de-açúcar na matriz energética nacional: “1. a necessidade da descentralização física para a produção de energia elétrica; 2 o crescimento natural do consumo energético associado à nossa necessidade de desenvolvimento; 3. a falta de recursos financeiros para o investimento no Brasil. A produção de energia consome 40% dos investimentos públicos, e ela é a grande responsável pelo endividamento externo do país; 4. a necessidade de utilizar novas fontes de energia para não continuar vulnerável às crises mundiais de energia.” (Balbo 1990a).

Em dezembro de 1991, a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL - fornecia uma energia elétrica com 90% de origem hidráulica, 8% de origem térmica e 2% à partir da produção das usinas açucareiras.

No início dos anos 90, a produção de oito usinas açucareiras, em termos de KWh/mês era suficiente para suprir durante um mês uma cidade de duzentos mil habitantes (Revista Usineiro nº 22). Essas usinas são: Usina São Francisco (99.560 KWh), Usina Açucareira Corona (292 mil KWh), Usina Sta Adélia (757 mil KWh), Usina Sta Cruz (423 mil KWh), Usina Açucareira Sther (585 mil KWh), Usina Virgolino de Oliveira (570 mil; KWh), Usina São Martinho (730 mil KWh) e Usina Vale do Rosário (1.410 mil KWh).

Em junho de 1991, o governo do Estado de São Paulo organiza uma reunião para discutir alternativas para a produção de energia, com a presença do governador e diversos proprietários de usinas e destilarias. Entre as diversas propostas apresentadas, nota-se o aumento na participação do álcool combustível e do gás natural, menos poluentes, a co-geração de energia a partir da queima do bagaço e a exploração de pequenas e médias usinas hidroelétricas pelo setor privado. Durante esta reunião, foi formado um grupo de estudos para a preparação de um projeto de revisão da matriz energética estadual. Na composição desse grupo, nota-se a forte presença de usineiros, três de um total de sete pessoas.

No final de 1991, organiza-se o Fórum Paulista de Desenvolvimento, do qual são formuladas propostas concretas de revisão da matriz energética, com possibilidades de aumento na participação da energia produzida a partir da cana-de-açúcar. As dificuldades apontadas pelos proprietários concentraram-se na necessidade do governo aceitar aumentar o preço do KWh fornecido pelas usinas. O preço pago que era de US\$14 em 1990, passa a ser de US\$22, mas muito abaixo da reivindicação de US\$40 apresentada pelo presidente do sindicato estadual das indústrias de álcool “Haveria sessenta usinas interessadas em participar ao preço de US\$40.” (Revista Usineiro nº 22).

O Centro Tecnológico da Copersucar vem acelerando estudos sobre a otimização do aproveitamento energético de algumas usinas e destilarias cooperadas. Para permitir total aproveitamento do bagaço da cana, foram propostos três estágios de atualização tecnológica: a) auto-suficiência energética, através da melhoria do sistema de geração do

RECITEC, Recife, 2 (1): 48-57, 1998
51

vapor, utilização de turbogeradores de maior eficiência (turbinas múltiplos estágios); b) substituição das caldeiras obsoletas, por caldeiras maiores, com pressão de 62 Kgf/cm². Com isso, a potência instalada adicional, foi estimada em 540 MW para São Paulo e 920 para o Brasil, ou seja, 1,8% da potência instalada, permitindo uma redução líquida em cerca de US\$900 milhões em investimento para o país; c) substituição total das atuais caldeiras pelas mais modernas, de 62 Kgf/cm². A potência instalada adicional poderia se elevar até o máximo de 1.600 MW em São Paulo e 2.750 MW no Brasil, representando 5,5% da atual capacidade instalada no setor hidroelétrico. Neste caso, os investimentos para essa mudança no sistema energético nacional foi estimado em US\$2,75 bilhões.

Resultados de pesquisas apresentadas na Revista Instec (1990; 1991) mostram diversos usos para o bagaço, em escala comercial, destacando-se: a) uso do bagaço hidrolizado (NaOH) para ração animal bovino; b) a secagem e prensagem do bagaço a ser utilizado, em indústrias, como combustível; c) humidificação do bagaço para uso como adubo orgânico; produção de celulose, papel jornal e de embalagem, processo bastante difundido, notadamente no México, Cuba, Índia e Argentina. Este estudo, mostra que, na safra 1990/91, o excedente de bagaço comercializado pelas usinas do Estado de São Paulo estava em 1,85 milhão de toneladas, vendida a US\$8 a tonelada, para os seguintes ramos industriais: 60% para a indústria da laranja, 12% para a indústria da celulose, 12% para a indústria de óleos, 10% para a indústria química e 6% para outros fins.

Para a difusão da co-geração de energia a partir da queima do bagaço, um problema apontado pelos proprietários de usinas diz respeito à questão econômica. Por um lado, a CPFL exige que a potência mínima do co-gerador seja de 2MW, dificultando, assim a entrada de muitas usinas que não efetuam investimentos em tecnologia, por outro lado, argumenta-se que o preço pago aos produtores não são compensatórios.

Para o aumento da capacidade de produção energética da usina, diversos investimentos em equipamentos são necessários, tais como, turbinas, geradores e secadores de bagaço. O valor pago pela CPFL aos produtores, R\$35 para contratos de 10 anos e R\$11 para contratos de menos de 10 anos, parecem não compensar os investimentos. De acordo com a CPFL, torna-se inviável um preço pago acima dos valores estabelecidos. Do mesmo modo, para as usinas integradas ao programa, a venda do excedente energético, não corresponde sequer a 3% do faturamento.

3. Perspectivas para o uso do bagaço

Algumas usinas da região de Ribeirão Preto (SP) apresentam projetos para outros usos do bagaço, em parceria com o governo cubano. Está prevista a implantação de uma usina para produção de carvão vegetal para uso doméstico e industrial, a partir do bagaço. O investimento seria de US\$2 milhões. O diretor de uma usina afirma que o custo de produção poderá ser 60% menor que o custo do carvão mineral. Nesta mesma usina, considerada

RECITEC,
52

Recife,

2

(1):

48-57,

1998

entre as cinco maiores do país, em volume de cana moída, cerca de 4,5 milhões de toneladas por safra, havia ainda dois outros projetos para a utilização do bagaço: o “biocarvão” para substituição do bagaço *in natura* e a fabricação de celulose a partir do bagaço. O primeiro projeto, previa investimento de US\$1,8 milhão, e consistia em tornar a fibra mais concentrada, através de um sistema similar à paletização. O uso seria uma alternativa a mais para substituição do óleo combustível para as caldeiras. Enquanto que o segundo projeto, de maior envergadura, prevê a produção de celulose a partir do bagaço, em associação com o Ministério do Açúcar de Cuba, com tecnologia já disponível no mercado e usada em diversos países. O custo total para implantação desta usina estaria em cerca de US\$15 milhões. A partir da celulose, pretende-se produzir papel de qualidade inferior, sem haver necessidade de se cortar árvores. Um diretor explica que com esse mesmo processo de fabricação é possível a produção de aglomerados, como material para a construção de casas populares.

Uma dificuldade técnica para a difusão da co-geração de energia a partir da queima do bagaço pode aparecer se, a implantação de algumas refinarias de açúcar funcionando em usinas, durante a entressafra, vir a tornar-se uma tendência, portanto sem sobras para a co-geração.

Uma outra, de ordem econômica, está associada à seguinte questão: um aumento de sobras de bagaço significa antes, decidir sobre aumentos na produção de açúcar e/ou álcool, para uma venda adicional desses produtos.

De fato, uma das maiores usinas açucareiras do mundo em volume de cana moída anualmente, cerca de sete milhões de toneladas, possui para uso próprio, uma refinaria e uma usina para a geração de energia com a queima do bagaço, durante safra e entressafra, ultrapassando 90% do total de energia necessária durante o ano inteiro, comprando os 10% restante, da CPFL.

Por outro lado, a reativação da co-geração de energia elétrica fornecida por usinas, parece ser uma preocupação do atual governo paulista. De fato, a capacidade de investimento público vem se reduzindo anualmente, principalmente em função da dívida pública. Por exemplo, o Estado de São Paulo tem uma dívida de aproximadamente US\$70 bilhões,

sendo que US\$18 bilhões pertencem às empresas do setor elétrico. Em suma, o governo encontra-se diante do seguinte problema: há um descompasso atual entre a oferta e a demanda de energia elétrica e, ao mesmo tempo, há uma escassez de recursos financeiros para investimentos em energia.

Do período de 1979 a 1995, em nível nacional, a participação da oferta interna de energia não renovável passou de 46% para 39,8%, correspondendo a um maior consumo de energia renovável (60,2% em 1995). Neste período, a oferta relativa de energia elétrica (25,1% para 37,9%) cresceu proporcionalmente à queda da lenha (22,3% para 10,5%). Assim, o

RECITEC, Recife, 2 (1): 48-57, 1998
53

crescimento registrado de 54% para 60,2%, foi função do crescimento relativo da cana-de-açúcar (5,9% para 10,4%), energia de impacto ambiental positivo. Para os não renováveis, houve aumento do consumo de gás natural (0,7% para 2,4%) e do carvão (3,9% para 5,4%), enquanto que para o petróleo houve queda proporcional ao da lenha (tabela 1, em anexo).

Quanto ao consumo de energia no Estado de São Paulo (tabela 2, em anexo), durante o período 1981/94, verifica-se uma redução significativa no consumo de petróleo (63,7% para 56,2%), enquanto ocorre um aumento ainda maior no consumo de energia gerada a partir da cana-de-açúcar (17,5% para 26,2%). Pode-se observar, comparando as tabelas 1 e 2, que nesta unidade da federação, a participação da cana-de-açúcar é realmente expressiva.

4. Conclusão

Com a tendência de aumento dos preços internacionais do petróleo, em função dos sucessivos conflitos nas áreas de maior produção, a escassez de recursos públicos para investimento em hidrelétricas e baixo potencial do gás natural, uma alternativa viável, poderá ser a co-geração de energia elétrica pelas indústrias sucroalcooleiras, colocando-se em evidência a importância da biomassa. Além do potencial energético, contam a favor da biomassa energética, questões ambientais, manutenção de empregos e projeção de vida limitada para o petróleo, estimada em 30 a 50 anos.

No entanto, seria recomendável que o governo obtenha garantias concretas quanto ao fornecimento de energia elétrica pelas usinas, durante o ano inteiro, independentemente das oscilações no preço internacional do açúcar e do preço interno do álcool carburante. Ou seja, as usinas pressionam, mais uma vez, para obtenção de novos financiamentos subsidiados para instalação das novas tecnologias para a co-geração e, para conseguir aumentos no preço do KWh pago pelo governo, mas, até agora, ainda não ofereceram uma contrapartida adequada para justificar uma mudança na matriz energética, seja nacional ou paulista.

5. Bibliografia

BALBO J. M. (1990), Geração de energia elétrica a partir da utilização do bagaço de cana-de-açúcar, Usina Açucareira São Francisco, SP.

Comissão Interministerial do Álcool - CINAL, Relatório sobre o PROÁLCOOL, outubro de 1995, Brasília.

RECITEC, Recife, 2 (1): 48-57, 1998
54

CANAPLAN Planejamento, Consultoria SC Ltda. (1985), Inovações tecnológicas em equipamentos e processos de destilação e suas conseqüências sobre a qualidade do álcool produzido, Piracicaba.

COPERSUCAR (1991), Relatório Anual 1990/1991, SP.

DATAGRO cana, açúcar e álcool; Informativo reservado quinzenal sobre a indústria sucroalcooleira, 1989-1997, SP.

FASE/COPPE (1997), Seminário Proálcool: crise e alternativas para um desenvolvimento sustentável, 18 e 19 de março de 1997, RJ.

INSTECH (1991), Abinee Tec'91 - Rumo à competitividade no ano 2000, RJ, Mc Klausen.

MIC/STI (1985), Iº Seminário de Tecnologia Industrial de Produção de Álcool, Brasília.

Revista Usineiro, Ed. Terra, número 22, SP

Revista Conjuntura Econômica, "Matriz energética brasileira em debate", Fundação Getúlio Vargas, fevereiro de 1997, RJ.

RECITEC,
55

Recife,

2

(1):

48-57,

1998

6. Anexos

Tabela 1. Oferta interna de energia - Brasil

Em %

	1979	1983	1991	1995
Renovável	54,0	61,7	62,3	60,2
Eletricidade	25,1	30,4	33,8	37,9
Lenha/Derivado	22,3	20,7	17,3	10,5
Cana-de-açúcar	5,9	9,8	10,2	10,4
Outros	0,6	0,8	1,1	1,4
Não-renovável	46,0	38,3	37,7	39,8
Óleo/Derivad	41,3	32,4	29,7	31,7
Gás Natural	0,7	1,3	2,1	2,4
Carvão/Derivad	3,9	4,7	5,7	5,3
os	0,0	0,0	0,1	0,4
Nuclear	100,0	100,0	100,0	100,0
Total				

Fonte: Ministério das Minas e Energia

Tabela 2. Evolução do consumo total de fontes primárias - São Paulo Em %

	1981	1986	1991	1994
Energia não-renovável	67,0	60,5	58,1	60,6
Petróleo	63,7	56,8	54,0	56,2
Gás natural	0,0	0,0	0,5	1,1
Outros	3,3	3,7	3,6	3,3

Energia renovável	33,0	39,5	41,9	39,4
Hidráulica	11,6	10,9	11,4	9,8
Cana-de-açúcar	17,5	23,7	26,6	26,2
Outros	3,9	4,9	3,9	3,4

Fonte: Balanço energético do Estado de São Paulo, 1995.

RECITEC,
56

Recife,

2

(1):

48-57,

1998

Geração de energia a partir da utilização do bagaço de cana-de-açúcar

“SISTEMA DE CONVERSÃO CO-GERAÇÃO”

