

# **O DESTINO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: UM ESTUDO A PARTIR DAS AGROINDÚSTRIAS SUCROALCOOLEIRAS DO PARANÁ**

**Vanessa Souza Silva\***  
**Carla de Almeida Garcia\*\***  
**Clandio Medeiros da Silva\*\*\***

**RESUMO:** A presente pesquisa objetiva estudar qual é o destino dado ao bagaço da cana-de-açúcar gerado nas agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná, tendo em vista que o setor sucroalcooleiro paranaense tem um grande potencial através do bagaço, sendo o segundo maior produtor de cana-de-açúcar do país. Para a realização de tal objetivo procurou-se informações sobre as utilizações do bagaço, sobre o processo de co-geração de energia, identificando a utilização do bagaço na agroindústria sucroalcooleira do Paraná e analisando a aceitação das usinas em relação à co-geração de energia. Para isso, foi realizada uma pesquisa de caráter quantitativo com tabelas e gráficos gerados com dados obtidos na pesquisa, de natureza bibliográfica com diversos autores que discutem o assunto e com coleta de dados através de questionários aplicados às agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná, os quais foram enviados as usinas e como resposta obteve-se seis questionários. Constatou-se que o bagaço da cana apresenta várias utilizações, sendo a co-geração a mais utilizada, onde as usinas paranaenses ainda apresentam um grande potencial que pode ser explorado em relação às aplicações do bagaço e a co-geração de energia elétrica, como forma de agregar valor a sua produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroindústria Sucroalcooleira; Cana-de-açúcar; Bagaço; Co-geração.

## **THE DESTINY OF THE SUGAR CANE POMACE: A STUDY BASED ON SUGAR-ALCOHOL AGRICULTURAL INDUSTRY IN**

---

\*Pós-Graduada em Gestão do Agronegócio pela Faculdade Integrado de Campo Mourão. E-mail: vanessa\_souzasilva@yahoo.com.br

\*\*Pós-Graduada em Gestão do Agronegócio pela Faculdade Integrado de Campo Mourão. E-mail: carlinha12\_garcia@hotmail.com

\*\*\*Docente do Departamento de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão. E-mail: clandiomedeiros@uol.com.br

## PARANÁ

**ABSTRACT:** This research aims at studying what the destination of the sugar cane pomace is, produced by the sugar- alcohol agricultural industry in Paraná, in order that the alcohol sector of Paraná has a great potential through the pomace and it is the second largest producer of sugar cane in the country. For the realization of this goal it was searched information about the pomace use on the energy co-generation, identifying the use of sugarcane pomace in agribusiness in Paraná and analyzing the uptake of industries in relation to co-generation power . For this, we conducted a survey of quantitative character with charts and graphs generated with data obtained in the literature bibliographic research with several authors who discuss the issue and collect data through questionnaires applied to sugarcane agro-industries of Paraná, which were sent to the industries and in response it was obtained six questionnaires back. It was found that the sugar cane pomace has several uses, being the co-generation the most used, where the industries in Paraná still show great potential to be explored in electricity relation applications and pomace co-generation as a way to add value to their production.

**KEYWORDS:** Sugar cane Agricultural business; Sugar cane, pomace, co-generation.

## INTRODUÇÃO

O Sistema Agroindustrial da cana-de-açúcar que apresenta grande importância para a economia do Brasil, encontra-se em várias etapas históricas do país. Na década de 70, com o Proálcool – Programa Nacional do Álcool deixou de ser exclusivo do setor alimentício passando para o energético. Atualmente a cana-de-açúcar é um importante produto do agronegócio brasileiro, onde o setor apresenta vantagens competitivas em relação à disponibilidade de terras, condições climáticas, tecnologias, experiência e custos de produção.

No processo produtivo das agroindústrias sucroalcooleiras encontram-se como produtos o álcool e o açúcar, e como subproduto a vinhaça, a levedura e o bagaço. O bagaço, que antes era considerado um dejetos que trazia problemas, hoje, seu aproveitamento vai desde ração animal, fertilizantes, matéria-prima para indústria química e co-geração de energia, uma de suas principais aplicações.

O bagaço de cana possui variadas aplicações, mas muitas vezes não é utilizado pelas usinas de uma forma que agrega valor ao produto; assim, diante deste cenário o objetivo desta pesquisa é analisar como está sendo utilizado o bagaço da

cana-de-açúcar pelas agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná, tendo em vista que o setor sucroalcooleiro paranaense tem um grande potencial através do bagaço, sendo o segundo maior produtor de cana-de-açúcar do país.

Com esse objetivo buscou-se informações sobre as utilizações do bagaço, sobre o processo de co-geração de energia, identificou-se a utilização do bagaço na agroindústria sucroalcooleira do Paraná e analisou-se a aceitação das usinas em relação à co-geração. Para isso, foi realizada uma pesquisa de caráter quantitativo com tabelas e gráficos gerados com dados obtidos na pesquisa, de natureza bibliográfica com diversos autores que discutem o assunto e com a coleta de dados através de questionários aplicados às agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná.

Pretende-se demonstrar que o bagaço de cana, resultante das agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná apresenta várias aplicações e a co-geração é o seu principal aproveitamento; e que as usinas apresentam um grande potencial para aplicar de uma forma que agregue mais valor ao bagaço que é gerado pelo processo produtivo das agroindústrias sucroalcooleiras.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 será apresentada a fundamentação teórica, incluindo o tópico 2.1 sobre o bagaço de cana-de-açúcar e suas aplicações, podendo ser utilizado em diversas indústrias, o item 2.2 sobre a co-geração de energia elétrica pelo bagaço de cana-de-açúcar, seu contexto e utilização e o 2.3 sobre a agroindústria sucroalcooleira do Paraná, suas usinas e produção; na seção 3 serão discutidos os resultados da pesquisa, com o item 3.1 que analisará a utilização do bagaço de cana-de-açúcar por usinas do Paraná com a construção de tabelas e gráficos para análise dos resultados obtidos pelos questionários respondidos pelas usinas; e, na seção 4 será apresentada a conclusão do trabalho.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O bagaço de cana-de-açúcar e suas aplicações

A cultura da cana-de-açúcar, nos últimos anos, vem apresentando uma expansão devido à valorização do etanol e o Brasil apresenta as melhores condições em relação à disponibilidade de recursos naturais, tecnologias, clima e solo para esta cultura, com menores custos de produção que o etanol de outras matérias-primas (GOES, 2009).

O Brasil é o único país que domina todos os estágios da tecnologia de produção da cana-de-açúcar e apresenta uma cadeia de produção bem organizada (VIDAL; SANTOS; SANTOS, 2006). Para Farina e Zylbersztajn (1998), os principais produtos da cadeia da cana-de-açúcar são: açúcar, acetonas, enzimas, ami-

noácidos, leveduras e etanol, além de subprodutos como melaço, palha, bagaço, torta de filtro e vinhoto.

O bagaço da cana é o material orgânico que sobra depois do processo de moagem, após a extração do caldo para produzir açúcar e álcool (STEFANO, 2008). Cada tonelada de cana produz aproximadamente “250 quilos de bagaço e 204 quilos de palha/ponta, capazes de gerar 199,9 quilowatts/hora para venda” (NASCIMENTO, 2007).

A disposição do bagaço excedente que formam pilhas ao ar livre favorece a fermentação, o apodrecimento e a perda de seu valor como combustível (PAOLIELLO, 2006). Segundo Rabello e Yoneya (2008), até o início dos anos 90, o bagaço era um problema e muitas vezes oferecido sem custo, mas hoje virou o principal insumo para garantir a auto-suficiência energética das usinas, com usos na geração de bioeletricidade e na venda de créditos de carbono.

Antes considerado lixo, hoje o bagaço é utilizado para produzir camas para acomodação de cogumelos e vasos de plantas, substituindo o xaxim. Outra novidade é na confecção do biotube, que é um tubete biodegradável para abrigar mudas de café, florestais, cítricas e ornamentais, que se desintegra no solo depois de plantado (BAGAÇO..., 2009).

Outra utilização do bagaço é na construção, com a fabricação de chapas de fibra; como pasta de alto rendimento, na fabricação de massa de papel e na fabricação de vários solventes e matéria plástica (PAOLIELLO, 2006).

Além das utilizações do bagaço já citadas, de acordo com a União da indústria de cana-de-açúcar - UNICA (2008b), do bagaço obtêm-se um composto hidrolisado para a alimentação animal, vários tipos de papéis, fármacos, produtos como o furfural, síntese de compostos orgânicos e variadas aplicações na indústria química e farmacêutica.

Porém a principal valorização do bagaço é, sem dúvida, o combustível, sendo fonte geradora de energia para as Usinas. Em segundo plano pode ser usado como fonte de celulose para indústrias de papel (BIOETANOL..., 2008).

Cada tonelada de cana, se o processo da queima do bagaço e da palha for eficiente, equivale a 1,2 barril de petróleo, em relação ao seu potencial energético (BRASIL, 2007). Sendo que, a cana-de-açúcar produz 1/3 de caldo (açúcar/etanol), 1/3 de bagaço (bioeletricidade/outras aplicações) e 1/3 de palha (PENNA; SILVESTRIN, 2009).

No futuro, o mercado decidirá se o bagaço será destinado à queima para gerar bioeletricidade ou a produção de etanol celulósico, que é o uso mais nobre para o antes resíduo e agora “co-produto”, a produção de álcool de segunda geração, feito a partir da hidrólise do bagaço, com possibilidade de dobrar a produção de etanol (RABELLO; YONEYA, 2008).

Segundo Cunha (2007), a empresa Dedini, juntamente com o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), trabalha com a hidrólise ácida e prevê a comercialização em poucos anos. As empresas Novozymes, com a CTC e a Petrobrás produzem enzimas para o processo biológico da hidrólise da celulose, que em poucos anos entrará em escala comercial, podendo aumentar a produção de álcool (STIGSET, 2007).

De acordo com o Levantamento do CONAB (2009a), para a safra 2009 a previsão da produção de cana-de-açúcar deverá atingir um montante entre 622,0 e 633,7 milhões de toneladas, 8,6% a 10,7% a mais do que na safra passada; a nova colheita terá um volume adicional de cana-de-açúcar na ordem de 49,4 a 61,1 milhões de toneladas. Com a previsão da geração de 8.020 megawatts de energia, provenientes de aproximadamente 140 milhões de toneladas de bagaço de cana (JANK, 2008).

Nas usinas o bagaço de cana é queimado em caldeiras para produzir vapor que será transformado em energia elétrica garantindo a auto-suficiência destas agroindústrias e o seu excedente atende ao mercado e abastece as cidades; com vantagens econômicas, ambientais; com um investimento modesto e rentável qualquer usina pode agregar a fabricação de energia ao processo produtivo, através da co-geração (PIRES, 2007).

Como visto, o bagaço de cana-de-açúcar apresenta grande valor, possui várias aplicações em diversas indústrias como matéria-prima para variados produtos, sendo também aplicado na própria usina como fonte de energia e utilizado no processo de co-geração.

## 2.2 Co-geração de energia elétrica pelo bagaço de cana-de-açúcar

Na produção das agroindústrias sucroalcooleiras o bagaço é um dos resíduos que podem ser utilizados na produção de eletricidade por meio da co-geração, que é o processo de transformação de uma forma de energia em energia útil, podendo ser mecânica para movimentar máquinas e gerar energia ou térmica para gerar vapor (BRASIL, 2006).

O bagaço como combustível na co-geração, produzindo a bioeletricidade já vem sendo utilizado há décadas nas agroindústrias canavieiras, mas limitava-se às necessidades das próprias usinas; mas atualmente é possível incrementar o desempenho da co-geração para gerar excedentes para a rede pública, contribuindo para a oferta de eletricidade com crescente importância econômica (BNDES, 2008).

Segundo Moraes e Shikida (2002), a geração de eletricidade é o principal aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar, que utiliza o resíduo como combustí-

vel, principalmente em pequenas termoelétricas montadas nas unidades sucroalcooleiras.

O sistema de co-geração de energia pelas indústrias sucroalcooleiras já é uma tecnologia perfeitamente dominada pelo setor, apresentando cada vez mais adeptos, isto tudo devido às preocupações com a preservação ambiental e a necessidade de diminuição das emissões de gases geradores do efeito estufa (UNICA, 2008a).

A co-geração de energia pelo bagaço melhora a economicidade da produção das usinas, visto que o bagaço é volumoso e de difícil transporte, que implica gastos, tornando-se mais econômica a geração de energia (BIOMASSA, 2009).

As usinas sucroalcooleiras são auto-suficientes em energia, pois a bioeletricidade (energia elétrica) produzida nas usinas a partir do bagaço é valorizada. Foi subutilizada ou desperdiçada ao longo dos séculos, mas após o apagão de 2001 a sociedade descobriu que a bioeletricidade é uma fonte de energia limpa, renovável e sustentável (JANK, 2008).

Tavares (2009) apresenta a co-geração como um dos grandes pilares do setor elétrico brasileiro, seu desenvolvimento no País terá efeito benéfico através do impulso da indústria nacional de equipamentos, isto porque as usinas de co-geração usam tecnologia 100% nacional, desde caldeiras, turbinas, projetos de engenharia; o que torna o Brasil um especialista em geração de energia a partir da queima de bagaço de cana-de-açúcar.

Assim, está surgindo no Brasil um novo perfil de empreendedor, aquele que vê uma oportunidade de negócio na co-geração de energia pela queima de resíduos, sendo uma eficiência energética para as indústrias sucroalcooleiras, que suportam a usina e podem vender excedentes para empresas que fornecem energia (NOVO..., 2009).

Dados nacionais do ano de 2008 mostram que as usinas de açúcar e etanol possuem um potencial médio de geração de excedentes de energia equivalentes a 1.800 Megawatts Médios (MWm), correspondente a 3% da necessidade brasileira, algumas estimativas sugerem que esta geração vai crescer, devido ao aumento da utilização do bagaço de cana-de-açúcar e a implementação de caldeiras de alta eficiência (UNICA, 2009).

O setor sucroalcooleiro está investindo para aumentar a oferta de energia elétrica através da queima do bagaço, mas o setor também enfrenta obstáculos, como o elevado investimento para conexão, transmissão e distribuição. Além da definição de uma tarifa-teto e a responsabilidade pelas conexões das usinas, as subestações, o que aumenta o custo, sendo preciso definir marco regulatório para o investimento (ROCHA, 2008).

A co-geração abre espaço para a comercialização de créditos de carbono, onde

o Protocolo de Kyoto permite que empresas de países desenvolvidos troquem carbono, que foram produzidos em seus países, por investimentos em projetos que promovam a captura de gás carbono em outros países; o que permitirá às indústrias sucroalcooleiras do Brasil obterem uma nova fonte de receita (BRASIL, 2007).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, em 2008 possuía em sua carteira 122 projetos de energia elétrica, dos quais oito projetos eram em bioeletricidade, com capacidade de 366 MW (BNDES, 2008). Assim, silenciosamente, as usinas que são movidas a bagaço de cana-de-açúcar vêm aumentando a geração de megawatt à matriz energética brasileira (NASCI-MENTO, 2007).

O Potencial de energia produzido pelo bagaço de cana-de-açúcar que sobra na fabricação das usinas poderá triplicar nos próximos dez anos com os novos processos que estão em desenvolvimento, visto que, se todas as usinas estivessem produzindo eletricidade, com tecnologia mais avançada disponível, os potenciais para 2015 seriam de 12.000 MW, similar à capacidade da usina de Itaipu (FRANÇA, 2008).

A geração de bioeletricidade pela cana-de-açúcar é uma opção interessante para o Brasil, pois a maior parte da eletricidade vem de hidrelétricas e o período da colheita da cana-de-açúcar coincide com a estação seca, em que as hidrelétricas diminuem a sua produção, criando uma complementaridade entre as fontes de eletricidade, pois a maioria das usinas sucroalcooleiras localiza-se em regiões de maior consumo de energia (UNICA, 2009).

No Paraná o potencial de geração de energia elétrica a partir do bagaço de cana-de-açúcar é de 600 megawatts (MW), suficiente para abastecer quatro cidades do tamanho de Londrina, com cerca de 500 mil habitantes (PR..., 2008).

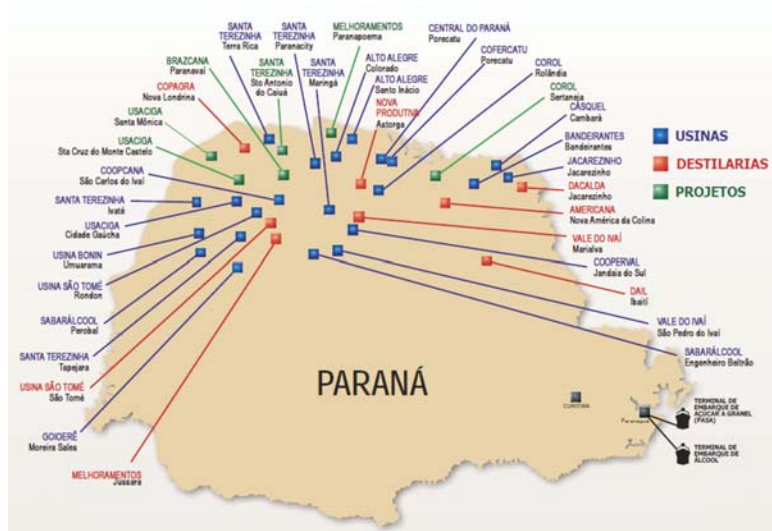
A co-geração de energia através do bagaço é uma alternativa que agrega valor a produção das usinas sucroalcooleiras, onde o mercado pode contar com uma quantidade maior de energia limpa obtida através de resíduo; e o Paraná possui esta oportunidade.

### 2.3A agroindústria sucroalcooleira do Paraná

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2009), no Estado do Paraná existe cerca de 30 agroindústrias sucroalcooleiras, cadastradas no Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia.

Atualmente, as agroindústrias sucroalcooleiras usam uma parcela muito pequena do bagaço para gerar vapor necessário ao seu processo industrial e ener-

gia elétrica; assim, a COPEL, estatal energética do Paraná estima que o bagaço excedente disponível no Paraná seria suficiente para abastecer termelétricas com potência (600 MW) quase como uma das 20 turbinas de Itaipu (PARANÁ, 2009). Na Figura 1, encontra-se a localização das unidades produtoras de álcool e açúcar do Estado do Paraná.



**Figura 1** Localização das Unidades de Álcool e Açúcar do Estado do Paraná  
**Fonte:** Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná – ALCOPAR (2009)

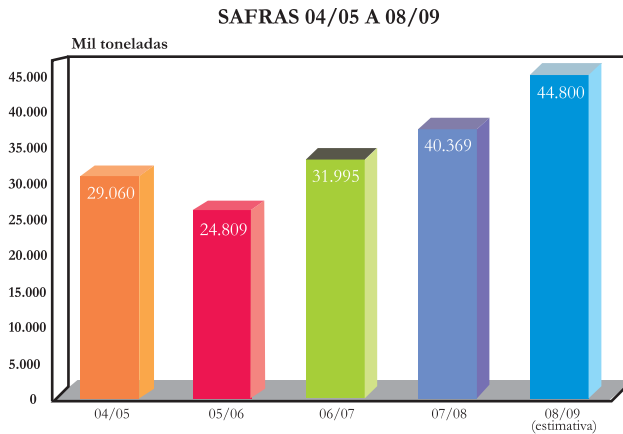
Observa-se também na Figura 1, que no Paraná constam 30 unidades ativas entre 22 usinas produtoras de etanol e açúcar e 8 destilarias de etanol, 6 projetos que estão a caminho, um terminal de embarque de açúcar a granel e um terminal de embarque de álcool, localizados em Paranaguá - PR.

O Estado do Paraná está na posição de segundo maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil (GASPARIN, 2008). Apresentava uma estimativa para a safra 08/09 de 44,8 milhões toneladas de cana moída, como mostra a Figura 1, com aumento na produção nos últimos anos e na safra 04/05 houve uma redução na produção devido à estiagem que prejudicou o desenvolvimento dos canaviais.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2009b), através do 2º levantamento do mês de setembro, com informações do andamento da safra atual de cana-de-açúcar e da temporada 2009/2010, a safra 2008 de cana-de-açúcar do Estado do Paraná ficou entre 44,2 milhões de toneladas, prejudicada mais pelo excesso de chuvas do que por períodos prolongados de estia-



gem; e a safra 2009 está com uma estimativa de 53,65 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.



**Figura 2** Produção de cana moída no Paraná

**Fonte:** Associação de Produtores de Bioenergia do estado do Paraná – ALCOPAR (2009)

O estado do Paraná juntamente com o Centro de Tecnologia Canavieira – CTC (Piracicaba-SP) está apostando na pesquisa para melhorar a produtividade e aumentar o período da safra de cana-de-açúcar (abril a novembro) para diminuir a ociosidade da usina e uma equipe regional está trabalhando para aumentar a produtividade da cana-de-açúcar; outro desafio é ampliar a mecanização da lavoura; e também projetos estão em andamento com a meta de aumentar a produtividade e reduzir custos com ganho operacional e financeiro (A EXPANSÃO..., 2007).

A COPEL publicou um edital de chamada pública para selecionar usinas de etanol e açúcar interessadas em formar parcerias para construção de pequenas centrais termelétricas com potência entre 5 e 30 MW, na qual a Copel pretende ser majoritária do empreendimento; para formar a parceria as usinas devem ter disponibilidade de bagaço de cana, sem restrições ambientais; e a energia elétrica excedente será comercializada, preferencialmente para atender ao mercado das distribuidoras, por meio de leilões e a energia descontratada pode-se comercializar no mercado livre ou realizar chamada pública para contratar a geração (PARANÁ..., 2009).

Neste contexto, segundo Meneguetti (2009) hoje, o bagaço é um insumo nobre para o setor sucroalcooleiro, que permite a geração da própria energia o que as torna competitivas no mercado externo, o que não ocorreria se tivessem que

contratar energia externa.

### 3 RESULTADOS DA PESQUISA

#### 3.1 Análise da utilização do bagaço de cana-de-açúcar por usinas do Paraná

A fim de analisar como é utilizado o bagaço de cana-de-açúcar pelas usinas e sua aplicação como energia elétrica (E.E.); foram enviados questionários as usinas do Paraná, como resposta obteve-se seis questionários. Através das respostas será feita uma análise do destino do bagaço e com o objetivo de garantir a privacidade das usinas, elas serão designadas por letras como mostra a síntese de algumas das respostas na Tabela 1.

**Tabela 1** Destino do Bagaço de Cana nas Usinas do Paraná

| Usina  | A                          | B                    | C                 | D                        | E                             | F                     |
|--|----------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Porte</b>                                   | Médio                      | Médio                | Pequeno           | Grande                   | Médio                         | Médio                 |
| <b>Cana na produção (diária)</b>               | 220.000 ton                | 8.800 ton            | 5000 ton          | 7.121 ton                | 9.500 ton                     | 7.000 ton             |
| <b>Cana (mensal)</b>                           | 2.000.000 ton              | 220.000 ton          | 100.000 ton       | 213.630 ton              | 228.000 ton                   | 210.000 ton           |
| <b>Produção de Álcool</b>                      | 53.000 m <sup>3</sup> /ano | 450.000 l            | 96 milhões l      | 450 m <sup>3</sup> /dia  | 149.000 m <sup>3</sup> /safra | 90.000 m <sup>3</sup> |
| <b>Produção de Açúcar</b>                      | 195.000 ton/ano            | 9.000 sc             | não produz        | 850 ton/dia              | não produz                    | 37.000 ton            |
| <b>Geração de Bagaço</b>                       | 520.000 ton/ano            | 2.300 ton/dia        | 1.350 ton/dia     | 1.780 ton/dia            | 467.500 t/safra               | 120.000 ton           |
| <b>Bagaço para Energia</b>                     | 100.000 ton/ano            | 2.000 ton/dia        | 1.080 ton/dia     | 1.780 ton/dia            | 36 ton/h                      | 60.000 ton            |
| <b>Potencial de Energia</b>                    | 78.000 kWh/dia             | 1.800 Kcal/Kg Bagaço | 2,3 kg vap/ton    | 28 kw/ton cana           | 5.4 mw/h                      | -                     |
| <b>Comércio do Bagaço in natura</b>            | 60.000 ton/ano             | 300 ton/dia          | 73.397 ton/ano    | Não                      | 10.000 ton/safra              | 60.000 ton            |
| <b>Comércio energia excedente</b>              | Não                        | Não                  | Não               | Não                      | Não                           | Não                   |
| <b>Projetos utilização do Bagaço</b>           | co-geração de E.E.         | co-geração de E.E.   | Geração E.E.      | Não                      | co-geração de E.E.            | co-geração de E.E.    |
| <b>Estimativa produção de bagaço e energia</b> | Semelhante aos citados     | Gerar 4.000 Gwats    | Manter a produção | 543.000 ton e 53.054 MWh | 550.000 ton e 19.390 mw/saf.  | -                     |
| <b>Estratégia geração firme- anual</b>         | Sim                        | Sim                  | Sim               | Não                      | Não                           | Não                   |

Fonte: Resultado dos Questionários (2009).

A Tabela 2 mostra a resposta das agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná à questão: Qual a opinião da Usina sobre a utilização do Bagaço na produção de energia? A geração traz benefícios? Quais?

**Tabela 2** Opinião das usinas sobre a utilização do bagaço para produção de energia

| Usinas   | Respostas   |
|----------|---|
| <b>A</b> | A utilização do bagaço na produção de energia é uma das melhores formas de aproveitamento energético do mesmo, pois é um combustível renovável, produzido em grandes quantidades e de bom poder calorífico.   |
| <b>B</b> | Altamente Favorável.  |
| <b>C</b> | Excelente. Sim. Diminuição de custos e não utilização de energia da concessionária (Copel).   |
| <b>D</b> | A solução adotada nas unidades sucroalcooleiras é a melhor forma de utilização do bagaço, ou seja, na produção tanto de energia térmica, mecânica e elétrica, que são fatores de produção para qualquer produto que venha a ser fabricado no setor sucroalcooleiro. |
| <b>E</b> | A utilização do excedente do bagaço é viável para a co-geração de energia. O custo benefício é positivo.  |
| <b>F</b> | Certamente.   |

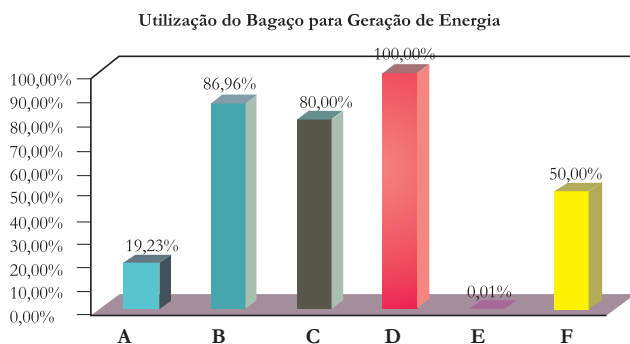
Fonte: Resultado dos Questionários (2009).

Em síntese, a Tabela 2 mostra através das respostas que todas as usinas pesquisadas apresentam uma opinião favorável em relação à utilização do bagaço para gerar energia, com custo benefício positivo.

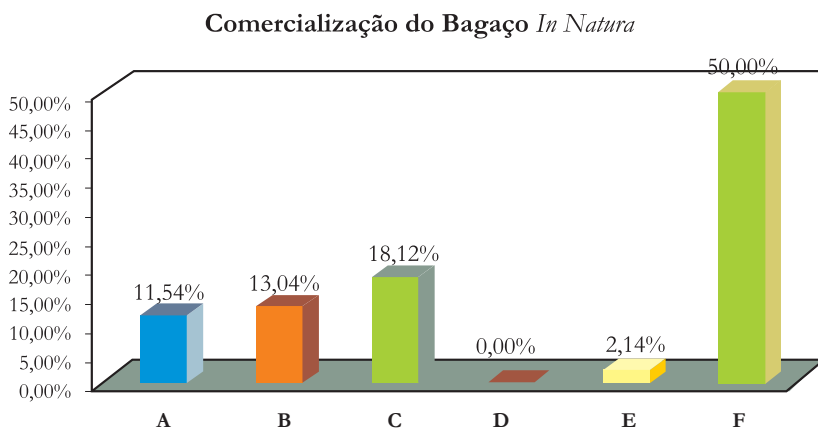
Como apresentou a Tabela 1, das 6 usinas analisadas 5 possuem projetos para co-geração e a que não possui projeto, a Usina D, é porque já se utiliza do processo de co-geração de energia em 100% de seu bagaço. A Figura 3 apresenta a porcentagem do bagaço de cana que é utilizado para a geração de energia.

Na Figura 3 verifica-se que todas as usinas pesquisadas utilizam o bagaço para gerar energia. A média entre as 6 usinas, demonstra que em torno de 56% do bagaço gerado pelas usinas é utilizado para gerar energia.

Na Tabela 1 mostra que as agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná também comercializam o bagaço *in natura*. Assim, a Figura 4 revela a porcentagem do bagaço que é comercializado *in natura*.



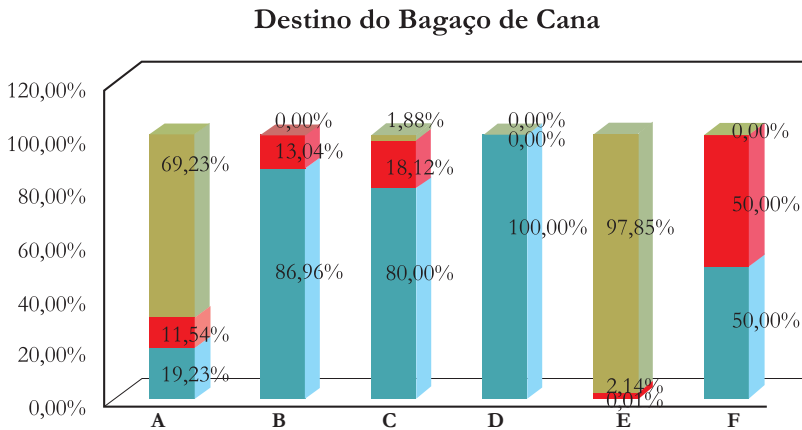
**Figura 3** Porcentagem da utilização do bagaço de cana para geração de energia  
 Fonte: Resultado dos Questionários (2009).



**Figura 4** Porcentagem do bagaço que é comercializado *In Natura*  
 Fonte: Resultado dos Questionários (2009).

Com relação à comercialização do bagaço *in natura*, observa-se que apenas uma das usinas não vende bagaço *in natura*, a Usina D, pois 100% do bagaço é destinado a co-geração de energia. Entre as 6 agroindústrias sucroalcooleiras que responderam ao questionário, a média da comercialização do bagaço *in natura* fica em torno de 16% de todo o bagaço gerado pelo processo produtivo.

Realizando uma análise das Figuras 3 e 4, a Figura 5 mostra como as agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná destinam o bagaço da cana-de-açúcar gerado pelo seu processo produtivo. Apresenta a porcentagem de bagaço destinado para geração de energia, para o comércio *in natura* e a porcentagem que não é utilizada, que não possui um destino.



**Figura 5** Destino dado ao bagaço pelas agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná  
Fonte: Resultado dos Questionários (2009).

A Figura 5 revela que o destino do bagaço utilizado pelas usinas é a geração de energia, onde a maioria comercializa o bagaço in natura em porcentagem menor, com exceção da Usina E; mas ainda encontra-se uma porcentagem de bagaço que não possui utilização definida. Em torno de 28% do bagaço gerado pelas 6 usinas não possui destino.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou o destino dado ao bagaço da cana-de-açúcar gerado nas agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná. Mediante um levantamento bibliográfico obteve-se informações sobre as utilizações do bagaço de cana-de-açúcar, a co-geração de energia e sobre as agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná. Com estas informações concluiu-se que o bagaço gerado pelo processamento da cana nas agroindústrias sucroalcooleiras possui várias aplicações como matéria-prima para diversas indústrias; e que a co-geração de energia é um dos seus principais destinos.

A co-geração de energia é utilizada há algum tempo, mas somente agora este assunto é tratado com maior importância, como exemplo tem-se o interesse da COPEL em formar parceria com as usinas para utilizar o bagaço produzido para gerar eletricidade.

Com informações sobre as usinas do Paraná constatou-se que, o Estado com 30 usinas é o segundo maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, com grande

potencial pela geração de bagaço. Para analisar estas agroindústrias foram enviados questionários para as usinas, os quais foram obtidos seis respostas. Através da análise dos questionários averiguou-se que as agroindústrias sucroalcooleiras do Paraná destinam a maior parte do seu bagaço para geração de energia (56%), com uma menor parte sendo comercializado *in natura* (16%) e com uma parcela significativa do bagaço que não possui utilização (28%).

A porcentagem de bagaço sem destino correto, os 28% do bagaço gerado no Paraná formam pilhas e abarrotam os pátios das usinas, fermentam com rapidez e adquirem características inflamáveis, significando um problema ambiental para as usinas.

Com esta pesquisa constata-se que existe um grande potencial para trabalhos e pesquisas voltados para o bagaço sem utilização produzido por Usinas do Paraná, como forma de gerenciar o excedente que não tem uma utilização prática. O seu destino poderá ser como matéria-prima na produção de outros produtos ou para co-geração de energia, forma esta mais utilizada e importante, ou num futuro próximo poderá ser utilizado na produção de etanol de segunda geração; e com isso, agregar valor ao produto, que muitas vezes formam pilhas nas usinas e são descartados como se não houvesse utilidade alguma.

## REFERÊNCIAS

ALCOPAR - Associação de Produtores de Bioenergia do estado do Paraná. **Indústria de Bioenergia do Paraná: relatório 2008**. Maringá, PR: Alcopar, 2009. Disponível em: <<http://www.alcopar.org.br/relatorios/relatorios.php>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

BAGAÇO de cana ganha novas aplicações. **Campo News**, 13 abr. 2009. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=43212>>. Acesso em: 21 abr. 2009.

BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Organizado pelo BNDES e CGEE. Rio de Janeiro, RJ: BNDES, 2008. Disponível em: <<http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2009.

BIOMASSA. Ambiente Brasil, 2008. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/biomassa.html>>. Acesso em: 16 jul. 2008.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES financia R\$ 35,3 bilhões em projetos de energia.** BNDES, 07 abr. 2008. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Sala\\_de\\_Imprensa/Noticias/2008/20080407\\_not057\\_08.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2008/20080407_not057_08.html)>. Acesso em: 07 jul. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. **Relação das unidades produtoras cadastradas no departamento da cana-de-açúcar e agroenergia.** Posição 23/03/2009. Brasília, DF: MAPA /SPA, 2009. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS\\_DESTILARIAS/USINAS\\_CADASTRADAS/UPS\\_23-03-2009\\_0.PDF](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS_DESTILARIAS/USINAS_CADASTRADAS/UPS_23-03-2009_0.PDF)>. Acesso em: 20 abr. 2009.

\_\_\_\_\_. **Cadeia produtiva da agroenergia.** Márcio Buainain e Mário Batalha (Coord.). Brasília, DF: IICA: MAPA/SPA, 2007. (Série Agronegócio, v. 3). Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PRINCIPAL/DESTAQUES/SERIE\\_AGRONEGOCIO/CADEIA%20PRODUTIVA%20DA%20AGROENERGIA\\_0.PDF](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PRINCIPAL/DESTAQUES/SERIE_AGRONEGOCIO/CADEIA%20PRODUTIVA%20DA%20AGROENERGIA_0.PDF)>. Acesso em: 24 fev. 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar safra 2009.** Primeiro levantamento, abril/2009. Brasília, DF: Conab, 2009a. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1cana\\_de\\_acucar.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1cana_de_acucar.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2009.

\_\_\_\_\_. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar safra 2009,** segundo levantamento, setembro/2009. Brasília, DF: Conab, 2009b. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2cana\\_de\\_acucar.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2cana_de_acucar.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2009.

CUNHA, Rodrigo. Tecnologia pode dobrar produção. **Com Ciência**, São Paulo, n. 86, 10 abr. 2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=252>>. Acesso em: 01 out. 2007.

A EXPANSÃO da área de cana no Paraná ganhou um aliado importante este ano. Curitiba: **Gazeta do Povo**, 06 mar. 2007. Disponível em: <[http://www.ctcanavieira.com.br/index.php?Itemid=26&id=34&option=com\\_content&task=view](http://www.ctcanavieira.com.br/index.php?Itemid=26&id=34&option=com_content&task=view)>. Acesso em: 01 maio 2009.

FARINA, Elizabeth; ZYLBERSZTAJN, Decio (Org.). **Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar**. São Paulo, SP: PENSA/FIA/

FEA/USP, 1998. Disponível em:<[http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/relatorios/ipea/Vol\\_V\\_CANAparte1.PDF](http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/relatorios/ipea/Vol_V_CANAparte1.PDF)>. Acesso: 18 set. 2007.

FRANÇA, Ronaldo. Energia - 70 questões para entender o etanol. **Veja**, São Paulo, Editora Abril S.A., ed. 2052, 19 mar. 2008. Disponível em:<[http://veja.abril.com.br/190308/p\\_104.shtml](http://veja.abril.com.br/190308/p_104.shtml)>. Acesso em: 29 mar. 2008.

GASPARIN, Mirian. **Paraná ganha novas usinas de álcool**. *Jornale*, 14 mar. 2008. Disponível em:<<http://jornale.com.br/mirian/?p=927>>. Acesso: 01 maio 2009.

GOES, Tarcizio. **A energia que vem da cana-de-açúcar**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. Disponível em:<<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/A%20energia%20que%20vem%20da%20cana%20de%20acucar%20ultimo.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2009.

JANK, Marcos Sawaya. O despertar da bioeletricidade. **O Estado de São Paulo**, 13 ago. 2008. Disponível em:<[http://www.unica.com.br/opiniao/show.asp?msgCo\\_de={B399\\_CC84-43F6-4C81-B2F0-29BF8335D764}](http://www.unica.com.br/opiniao/show.asp?msgCo_de={B399_CC84-43F6-4C81-B2F0-29BF8335D764})>. Acesso em: 11 mar. 2009.

MENEGUETTI, Paulo. **Nada de romantismo**. In: **INDÚSTRIA de Bioenergia do Paraná: relatório 2008**. Maringá, PR: Alcopar, 2009. p. 24-25. Disponível em:<<http://www.alcopar.org.br/relatorios/relatorios.php>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Org.). **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

NASCIMENTO, Roberto do. **Cana pode gerar energia de uma Itaipu em 5 anos**. 19 nov. 2007. Disponível em:<<http://www.cl.terra.com/tecnologia/interna/0,,OI2085166-EI8938,00.html>>. Acesso em: 04 maio 2008.

NOVO perfil da indústria sucroalcooleira do país. 20 Abr. 2009. Disponível em:<<http://unica.com.br/clipping/show.asp?cppCode=343AF6E1-C65E-45F7->



A500-C70FB0424ECE>. Acesso em: 22 abr. 2009.

PAOLIELLO, José Maria Morandini. **Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira**. 2006. 200fls. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia da UNESP. Disponível em:<[http://www.udop.com.br/ebiblio/pagina/arquivos/tese\\_mestrado\\_jose\\_maria.pdf](http://www.udop.com.br/ebiblio/pagina/arquivos/tese_mestrado_jose_maria.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2008.

PARANÁ quer usinas para gerar energia. Google News, 17 abr. 2008. Disponível em:<<http://www.protefer.com/noticias.php?ver=798>>. Acesso em: 03 maio 2009.

PENNA, João Camilo; SILVESTREIN, Carlos Roberto. Etanol e bioeletricidade, a riqueza da cana. **Jornal o Estado de São Paulo**, São Paulo, ed. 21, n. 6, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=56854>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

PIRES, Luciano. Bagaço da cana gera energia. **Correio Braziliense**, Brasília, 2007. Disponível em:<<http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/44087.html>>. Acesso em: 07 jul. 2008.

PR vai gerar energia com bagaço de cana. Folha de Londrina, 05 jun. 2008. Disponível em:<[http://www.intelog.net/site/imprimir.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=538090&Template=../artigosnoticias/user\\_exibir.asp&ID=517149](http://www.intelog.net/site/imprimir.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=538090&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=517149)>. Acesso em: 07 jul. 2008.

RABELLO, Tânia; YONEYA, Fernanda. Bagaço de cana, resíduo cada vez mais lucrativo. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 09 set. 2008. Disponível em:<<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=98820>>. Acesso em: 09 set. 2008.

ROCHA, Marcus. **Energia de biomassa: a esperança do setor**. **Revista Energia Brasileira**, ed. 16, mar. 2008. Disponível em:<<http://www.revistaenergia-brasileira.com.br>>. Acesso em: 11 jun. 2008.

STEFANO, Fabiane. Do bagaço ao megawatt. **Revista Exame**, São Paulo, Editora Abril S.A., ed. 0922, 10 jul. 2008. Disponível em:<<http://portalexame.abril.uol.com.br/revista/exame/edicoes/0922/economia/m0163863.html>>. Acesso em: 15 set. 2008.

STIGSET, Marianne. Cana pode gerar 15% da energia no país. São Paulo, **Gazeta Mercantil**, 08 out. 2007. Disponível em:<<http://www.jornalparana.com.br>>. Acesso em: 09 nov. 2007.

TAVARES, Paulo Cezar Coelho. **O bagaço de cana para a geração de energia. Folha da Região**. Araçatuba, mar. 2009. Disponível em:<<http://www.udop.com.br/index.php?cod=1049299&item=noticias>>. Acesso em: 05 abr. 2009.

ÚNICA - União da indústria de cana-de-açúcar. **A Indústria da cana-de-açúcar**: etanol, açúcar, bioeletricidade. São Paulo, SP: UNICA, 2009. Disponível em:<<http://www.unica.com.br/multimedia/>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

\_\_\_\_\_. **Potencial do bagaço da cana-de-açúcar na energia elétrica é inexplorado**. 01 jul. 2008a. Disponível em:<[http://www.udop.com.br/download/unica/not\\_2122.pdf](http://www.udop.com.br/download/unica/not_2122.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2008.

\_\_\_\_\_. **Subprodutos da cana-de-açúcar**. São Paulo, SP: UNICA, 2008b. Disponível em:<[http://www.unica.com.br/pages/cana\\_subprodutos.asp](http://www.unica.com.br/pages/cana_subprodutos.asp)>. Acesso em: 04 mar. 2008.

VIDAL, Maria de Fátima; SANTOS, José Ailton Nogueira; SANTOS, Marcos Antônio. **Setor sucroalcooleiro no nordeste brasileiro**: estruturação da cadeia produtiva, produção e mercado. Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. Disponível em:<[http://www.banconordeste.com/content/aplicacao/etene/artigos/docs/sober\\_sucroalcooleiro.pdf](http://www.banconordeste.com/content/aplicacao/etene/artigos/docs/sober_sucroalcooleiro.pdf)>. Acesso: 02 out. 2007.

*Recebido em: 26 Janeiro 2010*

*Aceito em: 01 Março 2010*