

OBTENÇÃO DE ETANOL A PARTIR DA BIOMASSA DE FRUTAS

Gabriela Chiele Joner (UTFPR)

gabriela.chj@hotmail.com

Juliane de Freitas Battisti (UTFPR)

julianedefreitasbattisti@gmail.com

Mayara Rohenkohl Ricci (UTFPR)

maya.ricci@hotmail.com

NADIA CRISTIANE STEINMACHER (UTFPR)

NADIAC@UTFPR.EDU.BR



O desenvolvimento de uma região está diretamente relacionado ao aumento do consumo energético e, conseqüentemente, ao crescimento da geração de biomassa residual de frutas por habitante. Toda e qualquer tipo de biomassa de frutas produzido nas cidades, proveniente de atividades humanas e que são lançados no ambiente, é classificada como resíduos orgânicos e dificilmente é reutilizada. Biomassa é todo recurso renovável proveniente de matéria orgânica que pode ser utilizada como fonte de energia. O aproveitamento de biomassa de frutas para obtenção de etanol acarreta em uma melhoria da qualidade ambiental, impedindo que a mesma seja jogada em aterros sanitários, não causando nenhum malefício à sociedade. Um exemplo seriam as biomassas geradas em supermercados da região, as quais normalmente não estão incluídas em programas de aproveitamento. O presente trabalho teve como finalidade testar a produção de etanol a partir de diferentes combinações de biomassa de frutas, através de análises de sólidos solúveis, o pH, o grau alcoólico e os ácidos tituláveis. O estudo das propriedades e características das biomassas das frutas utilizadas possibilitou definir a melhor combinação de biomassa residual para obtenção de etanol, do ponto de vista técnico e econômico. Observou-se que a biomassa B4(3:1:1 de banana, maçã e laranja, respectivamente) foi a melhor combinação, seguida de B6(3:1:1 de maçã, banana e laranja, respectivamente). As biomassas com melhores resultados são as que apresentaram menor porcentagem de laranja (fruta-ácida).

Palavras-chaves: biomassa, etanol, fermentação.

1. Introdução

O desenvolvimento de uma região está diretamente relacionado ao aumento do consumo energético e, conseqüentemente, ao crescimento da geração de biomassa residual de frutas por habitante. Toda e qualquer tipo de biomassa de frutas produzido nas cidades, proveniente de atividades humanas e que são lançados no ambiente, é classificada como resíduos orgânicos e dificilmente é reutilizada.

Biomassa é todo recurso renovável proveniente de matéria orgânica que pode ser utilizada como fonte de energia. De uma maneira geral, o aproveitamento da biomassa pode ser feito de forma direta, como na combustão em fornos e caldeiras e na alimentação de gados, ou de forma indireta através de processos termoquímicos (gaseificação, pirólise, liquefação e transesterificação), e de processos biológicos.

Esse resíduo é renovável, pois a sua decomposição libera CO₂ na atmosfera, que, durante seu ciclo, é transformado em hidratos de carbono, através da fotossíntese realizada pelas plantas. Nesse sentido, a utilização da biomassa, desde que controlada, não agride o meio ambiente, visto que a composição da atmosfera não é alterada de forma significativa. (BRASIL ESCOLA, 2010)

Entre as principais vantagens da biomassa estão:

- Baixo custo de operação;
- Facilidade de armazenamento e transporte;
- Proporciona o reaproveitamento dos resíduos;
- Alta eficiência energética;
- É uma fonte energética renovável e limpa;
- Emite menos gases poluentes. (BRASIL ESCOLA, 2010)

Em relação a outros tipos de energias renováveis, a biomassa, sendo energia química, se destaca pela geração de alta densidade energética e pelas facilidades de armazenamento, conversão e transporte. Outra vantagem é a semelhança entre os sistemas de produção de energia a partir de biomassa e os que utilizam energias fósseis, de forma que a substituição não teria grande impacto na sua aplicação em equipamentos.

O aproveitamento de biomassa de frutas para obtenção de etanol acarreta em uma melhoria da qualidade ambiental, impedindo que a mesma seja jogada em aterros sanitários, não causando nenhum malefício à sociedade. Um exemplo seriam as biomassas geradas em supermercados da região, as quais normalmente não estão incluídas em programas de aproveitamento.

A literatura geralmente sugere como alternativa, o aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de biofertilizantes, a fim de ser utilizado na agricultura, na produção de biogás e na produção de etanol para a co-geração de energia. (BARREIRA, 2003; GONÇALVES, 2005; LOPES, 2007)

Em outras regiões, foi comprovada a eficiência de frutas na produção de etanol. Existem vários artigos que propuseram o estudo desse tema. Azevedo *et al* (2007) avaliaram a

aplicação de caqui e observaram que as condições iniciais do mosto não influenciaram no rendimento do etanol.

Um estudo foi realizado para observar o aproveitamento dos resíduos da indústria de processamento de suco de laranja, visando à agregação de valor e a minimização do impacto ambiental causado pelo acúmulo destes no ambiente. (SILVIA, EDNA, KATIA, 2009)

A recuperação e utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes da indústria de processamento de frutas foram avaliadas na produção de etanol. O estudo propôs o desenvolvimento de uma metodologia para produzir etanol a partir de resíduos orgânicos gerados por uma empresa de extração e envase de polpa de frutas, fazendo com que, dessa forma, os rejeitos gerados tenham um destino ambientalmente correto. (HUGO, MAISA, 2010)

As perdas de frutas, tanto na fase de produção, colheita, embalagem, transporte e pós-colheita, são grandes no Brasil, na ordem de 20 a 50%. As frutas tropicais, como a banana, a laranja e a maçã (aqui analisadas) usualmente têm perdas maiores, devido a sua maior suscetibilidade a colheita, transporte e pós-colheita, se estes forem inadequados (ACCARINE. 2000. DONADIO, 2000; BÁRTHOLO, 1994; CHITARRA, 1994). Com isso, ao chegar a mercados e feiras, os resíduos (biomassas) dessas frutas são, na sua maioria, descartadas e lançadas no meio ambiente e não apresentam nenhuma forma de reaproveitamento.

Produzir etanol a partir de biomassa das frutas é uma forma de agregar valor às sobras destas. Testar a combinação de três diferentes biomassas de frutas para obtenção de etanol, analisando qual fruta possui maior rendimento, ou se uma combinação, das mesmas é mais rentável é a proposta do presente artigo.

2. Materiais e métodos

2.1 Microorganismo

A cepa *Saccharomyces cerevisiae* e *Monoestearato de sorbitana* utilizados serão obtidas com a utilização de fermento biológico comercial Mauri. A solução (caldo BHI), utilizada para o preparo da cepa (inóculo) foi solução 1 litro, formulada com extrato de levedura (3g), extrato de malte (3g), peptona (5g), glicose (10g) e ágar (20g) e autoclavada. A cepa (inóculo) foi obtida, adicionando-se 10g de fermento biológico comercial na solução inicial (1L) e incubando a mistura a 28 °C por 48 horas, antes de a mesma ser utilizada. Outra cepa utilizada (inóculo) foi obtida através do mosto, onde se adicionou 10g de fermento biológico na mesma (1L) incubando a mistura a 28 °C por 48 horas antes de utilizá-la.

2.2 Matéria-prima

As frutas utilizadas foram laranja, maçã e banana. As mesmas foram coletadas em mercado da cidade de Medianeira, Paraná. As frutas escolhidas foram às consideradas descartes e inadequados para comercialização. A biomassa foi preparada utilizando diferentes combinações das três frutas e com 100% de cada uma. Das mesmas utilizou-se a polpa e casca, removendo os talos e as partes danificadas para redução no número de contaminantes na mistura. Resultando em 7 biomassas, com 250 gramas cada, sendo:

B1=100% de Maçã.

B2=100% de Laranja.

B3=100% de Banana.

B4=60% de banana, 20% de maçã e 20% de laranja.

B5=60% de laranja, 20% de maçã e 20% de banana.

B6=60% de maçã, 20% de banana e 20% de laranja.

B7=33% de Maçã, 33% de Laranja e 33% de banana.

2.3 Descrições da metodologia

Testou-se a produção de etanol a partir dessas combinações de biomassa de frutas, através de análises de sólidos solúveis, o pH, o grau alcoólico e os ácidos tituláveis, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Nos experimentos foram padronizados para sólidos solúveis (10 °Brix), pH 4,5 e 10% (v/v) de inóculo. As biomassas foram obtidas com o auxílio de um liquidificador com capacidade de 2L. Para que o °Brix fosse padronizado adicionou-se água, dessa forma o pH não sofre alteração. Para comparação no rendimento das biomassas, quando utilizados inóculos diferentes, em B1, B2, B3, e B7 utilizaram-se como inóculo o mosto, enquanto que pra B4, B5 e B6, utilizou-se o BHI. Tanto um inóculo como outro foram previamente testados e apresentaram resultados positivos em relação à produção de etanol. Adicionou-se 25 gramas (10%) de Cepa (inóculo) às biomassas, que após serem inoculadas foram mantidas a 28 °C por 30 horas.

3. Resultados e discussão

A tabela abaixo apresenta os resultados de concentrações finais de pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável e grau alcoólico obtidos na fermentação das biomassas no experimento:

Biomassa	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez titulável (%)	Grau alcoólico (%v/v)
B1	3,68	3 °Brix	0,059	3,3
B2	3,72	3 °Brix	0,068	0,0
B3	4,00	6 °Brix	0,063	16,3
B4	4,38	2 °Brix	0,047	56,5
B5	4,23	8 °Brix	0,056	21,9
B6	4,23	2 °Brix	0,039	43,0
B7	3,96	3 °Brix	0,067	12,2

Fonte: autores

Tabela 1: Resultados do experimento.

Açúcares do mosto são de fundamental importância para a produtividade na fermentação alcoólica, conforme evidenciado por diversas vezes na literatura (SALMON e MAURICIO, 1994). Há a necessidade de um monitoramento deste parâmetro visando o estudo da viabilidade desse processo em escala maior.

Por outro lado, de acordo com os resultados, poderiam ser utilizadas essas frutas que seriam descartadas, para obtenção de álcool sem maiores cuidados com o ajuste de pH, e sólidos solúveis no mosto. Isso porque todo rendimento seria positivo, tendo em vista o destino diário das biomassas dessas frutas.

Analisando o pH obtido das três biomassas, concluiu-se que a B4, por ser menos ácida e com maior teor de açúcares, resultou em maior rendimento na transformação destes açúcares em álcool. Já nas análises de pH obtidas nas demais biomassas, onde a predominância é de frutas ácidas e sub-ácidas, com menor teor de açúcares, o rendimento do álcool foi menor.

Pelos resultados obtidos dos sólidos solúveis (°Brix) observou-se que a biomassa B5 com maior percentual de laranja, após o processo de fermentação, apresentou 8 °Brix e B3 apresentou 6 °Brix, enquanto as demais obtiveram uma diminuição consideravelmente maior. Este fato deve-se, provavelmente, à presença de açúcares não fermentescíveis na laranja. Apesar de B3 ser 100% obtida da banana, seu inóculo foi o mosto, cujo mesmo apresenta uma porcentagem de laranja. Outro fator que influenciou foi o estágio de maturação da banana, pois quanto mais madura maior a quantidade de açúcar.

A quantidade de sólidos solúveis representa a quantidade de açúcares existentes nas biomassas analisadas. Nas frutas ácidas (laranja) essa quantidade é menor, fazendo com que a produção de etanol seja reduzida, dessa forma, as biomassas que apresentaram menor quantidade ou quantidade nula de laranja, apresentaram maior rendimento nas análises.

Esses resultados, explicam o fato de que B2 (100% laranja) foi a que obteve a menor porcentagem de grau alcoólico, já que no processo de fermentação, utilizado neste estudo, quanto maior o teor de açúcares, maior é o rendimento de álcool (porcentagem de grau alcoólico).

Com os resultados obtidos de acidez titulável, notou-se que a B2 foi a que apresentou maior índice de acidez, com isso o teor de álcool produzido foi menor que as demais biomassas. Notou-se também que quando se utilizou o mosto como inóculo, a acidez titulável foi maior do que quando utilizado o BHI, isso se deve ao fato de existir maior concentração de frutas ácidas e semi-ácidas (laranja e maçã, respectivamente) nessas biomassas. Esses resultados demonstram que frutas com maior acidez, como a laranja, possuem menor teor de açúcar que, no processo de fermentação, transformam os mesmos em álcool.

Analisando todos os resultados obtidos no experimento, pode-se concluir, também, que nas biomassas onde a concentração de Laranja (fruta ácida) foi maior, o rendimento foi menor, assim conclui-se que as melhores biomassas são as que apresentam uma porcentagem menor, ou nula de frutas ácidas.

Os resultados demonstram certa estabilidade do processo, indicando a viabilidade de obtenção de álcool etílico a partir das diferentes combinações de biomassas de frutas. O estudo representa um avanço na busca de alternativas para a obtenção de etanol a partir de resíduos ou frutos descartados pela demanda comercial. Nesse sentido, novos ensaios devem ser

conduzidos visando ao monitoramento de outros parâmetros, assim com a questão econômica, para aprimoramento e aplicação do processo em escala industrial.

As análises realizadas constataram que todas as combinações feitas até aqui são viáveis. Dessa forma este estudo, serviu para um enriquecimento das afirmações sobre a viabilidade da produção etanol a partir de biomassa residual de frutas.

4. Conclusão

Observou-se que a biomassa B4 foi à melhor combinação, seguida de B6. As biomassas com melhores resultados são as que apresentaram menor porcentagem de laranja (fruta-ácida).

Os resultados demonstraram a viabilidade do processo de obtenção de etanol a partir de biomassa residual de frutas. Pode-se concluir ainda, que para melhor rendimento, as biomassas com menor índice de frutas ácidas são as mais rentáveis.

Até o momento a viabilidade do processo é positiva, devidos aos custos baixos, assim como os impactos sócio-econômicos, já que tudo o que for produzido garante que as frutas utilizadas não sejam simplesmente descartadas, mas sim aproveitadas de outra maneira, que não o consumo.

Referências

ACCARINE, JOSÉ HONÓRIO. ET AL. *Pontos de estrangulamento.* REVISTA AGROANALYSIS, RIO DE JANEIRO, V.20, P. 32-36, FEV. 2000.

BARRERA, P. *Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural.* São Paulo: EDITORA ÍCONE, 2003.106 P.

BÁRTHOLO, GABRIEL FERREIRA. *Perdas e qualidade preocupam.* INFORME AGROPECUÁRIO, BELO HORIZONTE, V.17, N.179, P.3, 1994.

BENEDETTI, SILVIA; AMANTE, EDNA R. REZZADORI, KATIA. *Proposições para Valorização de Resíduos do Processamento do Suco de Laranja.* UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA-UFSC, 2009.

BRASIL ESCOLA. *Biomassa.* Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/biomassa.htm>>. Acesso em: 29 out. 2010.

CHITARRA, MARIA ISABEL FERNANDES. *Colheita e qualidade pós-colheita de frutos.* Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.11-26, 1994.

DE MORAIS, ANDRÉ W.AZEVEDO; SANTA, HERTA S. DALLA; ALVAREZ, DAVID CHACÓN; RIGO, MAURICIO; BASTOS, REINALDO; SANTA, OSMAR R.DALLA. *Estudo da viabilidade de obtenção de etanol por *Sccharomyces cerevisiae* em mosto de frutos de caqui (*diospyros kaki* L.).* REVISTA CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS, Vol.9 nº 2, Jul/Dez 2007

DONADIO, LUÍS CARLOS. *Produtividade qualidade e diversificação.* Revista frutas & Cia, São Paulo, n.1, p.4-6, out/nov. 2000.

GONÇALVES, M. S. *Gestão de resíduos orgânicos.* Porto, Portugal: EDITORA PRINCIPIA 2005, 104 P.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análises de alimentos.*
http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=%20com_remository&itemid=0&func=select&orderby=1. Acesso em: 18 abril. 2012.

LOPES, R. P. *Energia na Agricultura.* Notas de aula, UFRJ – DEPARTAMENTO DE ENERGIA, 2003.

PERAZZINI, Hugo; BITTI, Maisa T. *Recuperação e utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes da indústria de processamento de frutas na produção de etanol.* ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.10, p.1-6, 2010.

SALMON, J. M.; MAURICIO, J. C. *Relationship between sugar uptake kinetics and total sugar consumption in different industrial saccharomyces cerevisiae strains during alcoholic fermentation.* BIOTECHNOL. LETTERS, V. 16, P. 89-94, 1994.