

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** **84**

ISSN 1981-7215  
Dezembro, 2008

## **Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1981-7215  
Dezembro, 2008*

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84***

### **Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel**

Eunice Cassanego Ilha  
Fabiano Cleber Bertoldi  
Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis  
Ernani Sant'Anna

Corumbá, MS  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3233-2430

Fax: (67) 3233-1011

Home page: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)

Email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Comitê de Publicações:**

Presidente: *Thierry Ribeiro Tomich*

Secretária-Executiva: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros, Marçal Henrique Amici Jorge, e  
Jorge Antônio Ferreira de Lara*

Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Supervisora editorial: *Suzana Maria de Salis*

Normalização bibliográfica: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Foto da capa: *Fabiano Cleber Bertoldi*

Editoração eletrônica: *Regina Célia R. dos Santos*

**1ª edição**

Versão online (2008)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pantanal

---

Rendimento e eficiência da fermentação alcoólica na produção de hidromel [recurso eletrônico]/ Eunice Cassanego Ilha... [et al] – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

14p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1517-1981; 82)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso:

<[http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=BP84](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=BP84)>

Título da página da Web (acesso em 30 de abr 2008)

1. Hidromel. 2. Apis mellifera. I. Ilha, Eunice Cassanego II. Bertoldi, Fabiano Cleber III. Reis, Vanderlei Doniseti Acássio dos. IV. Sant'Anna, Ernani V. Série.

CDD 638.1 (21.ed.)

© Embrapa 2008

## Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões .....	12
Referências .....	13

# Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel

---

Eunice Cassanego Ilha<sup>1</sup>

Fabiano Cleber Bertoldi<sup>2</sup>

Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis<sup>3</sup>

Ernani Sant'Anna<sup>4</sup>

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e a eficiência da fermentação alcoólica no processo de produção do hidromel. Foi utilizado mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) do tipo silvestre, para a obtenção de hidromel, com a perspectiva de diversificação dos produtos derivados da apicultura. Além disso, foi discutido também o possível aproveitamento da água de lavagem dos equipamentos utilizados nos processos de extração e beneficiamento do mel para a produção de hidromel, os tipos de leveduras que podem ser utilizadas para a obtenção desse produto apícola e o seu possível uso como matéria-prima na obtenção do vinagre de mel. O mosto foi preparado com mel diluído em água, resultando numa solução com 21°Brix, enriquecida com sulfato de amônio e fosfato de amônio e inoculada com fermento comercial desidratado (*Saccharomyces cerevisiae*) numa proporção de 4 g/L. A fermentação alcoólica ocorreu à temperatura ambiente, durante 84 horas. Um kg de mel rendeu 5 L de hidromel com um teor alcoólico de 8,02% (v/v), a partir de um mosto com 17,11% (m/v) de açúcares totais. O rendimento da fermentação foi de 41,53% e a eficiência foi de 81,27%. Através dos resultados obtidos pode-se concluir que a fermentação alcoólica apresenta um consumo considerável de açúcares fermentescíveis pelas leveduras num período de 84 horas, resultando num teor alcoólico próximo do valor máximo teórico estipulado.

Palavras chave: *Apis mellifera*, abelhas africanizadas, fermentação, mel.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, CEP 88034-001, Florianópolis, SC. E-mail: eunilha@cca.ufsc.br

<sup>2</sup> Doutor em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, CEP 88034-001, Florianópolis, SC. E-mail: fabianobertoldi@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Entomologia, Embrapa Pantanal, C.P. 109, 79320-900, Corumbá, MS. E-mail: reis@cpap.embrapa.br

<sup>4</sup> Doutor em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, CEP 88034-001, Florianópolis, SC. E-mail: ernanis@cca.ufsc.br

# Alcoholic Fermentation Yield and Efficiency from Honey Wine Production

---

## ***Abstract***

*The objective of this work was to evaluate the yield and the efficiency of the alcoholic fermentation in the process of honey wine production. Aiming diversifying the varieties of products derived from Africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) honey wine was obtained from honey. The mash was prepared by honey dilution in water to 21° Brix; ammonium sulphate and ammonium phosphate were added. Active dried baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) was used to inoculate the mash (4 g/L). The alcohol production was carried out at room temperature during 84 hours. In this study, 1 kg of honey yielded 5 L of honey wine, with 8.02% alcohol content (v/v), from a mash with 17.11% total sugars (w/v). The alcoholic fermentation yield was 41.53% and the efficiency was 81.27%. Based on the results it's possible to conclude that the alcoholic fermentation show a considerable consumption of the sugars by yeasts during 84 hours, resulting in an alcoholic content next to the stipulated values.*

*Index terms: *Apis mellifera*, Africanized honeybees, fermentation, honey.*

## Introdução

O potencial apícola no Brasil é grande, pois possui flora muito diversificada, elevada extensão territorial e variabilidade climática, possibilitando a produção de mel o ano inteiro, diferenciando-se de outros países que geralmente coletam mel uma vez ao ano (Marchini, 2001).

O mel é um alimento produzido pelas abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.), que pode ser obtido a partir do néctar das flores, das secreções de plantas ou de excreções de insetos. As abelhas coletam essas substâncias e as transformam em mel, que é armazenado pelas mesmas, deixando madurar nos favos da colméia (Brasil, 2000). É considerado um dos alimentos mais puros da natureza, apresentando em sua composição: água, glicose, frutose, sacarose, maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos, aminoácidos e fermento (Batista, 2004).

O mel é notoriamente o produto da apicultura mais conhecido e comercializado no mundo (SEBRAE, 2007), sendo utilizado em algumas regiões, mais como medicamento do que como alimento (FAO, 1986) e em outras, como a Etiópia, ele é largamente utilizado para a produção de vinho de mel (Fite et al., 1991; Teramoto et al., 2005), como também é conhecido o hidromel. Entretanto, a maior parte do mel produzido no mundo é vendida para ser consumido como mel de mesa ou utilizado na indústria alimentícia. A falta de uniformidade nas características físico-químicas e o comportamento químico devem ser levados em consideração quando o mel é usado industrialmente. O completo conhecimento das particularidades de cada tipo de mel é necessário para o sucesso na utilização desse produto apícola na panificação, produção de iogurte, doces, sorvetes e vinhos (Petrov, 1972).

Outros produtos podem ser desenvolvidos na propriedade rural com considerável sucesso e com maior valor agregado que o mel, ainda que em pequeno volume, e complementando a renda dos apicultores. Alguns desses produtos são: a cera de abelha, a própolis, o pólen, a geléia real, a apitoxina, o hidromel, a manteiga com mel, o iogurte com mel, os licores, os doces, os sorvetes, os cosméticos, entre outros (FAO, 1986; Cortopassi-Laurino & Gelli, 1991; SEBRAE, 2007). O hidromel pode ser produzido nas diferentes regiões do Brasil de maneira artesanal sem a necessidade de equipamentos sofisticados, quando comparados com os atualmente utilizados na produção de vinhos de uva, e informações sobre os mesmos podem ser encontradas no trabalho de Mattietto et al. (2006).

O Brasil está iniciando a exploração desses novos produtos, de forma ainda muito incipiente, pelo baixo uso de tecnologia pra tal fim, a falta de tradição nesses mercados e a pequena demanda interna gerada, principalmente, por fatores culturais. Para que se tenha um mercado estável para esses produtos, faz-se necessário o estímulo para a instalação de projetos que visem não só a exploração do mel, mas também a incorporação da obtenção dos outros produtos no processo produtivo (SEBRAE, 2007). Dessa forma, outro fator que deve ser considerado é que a água de lavagem dos utensílios e equipamentos empregados na extração e beneficiamento do mel pode ser utilizada na preparação do mosto, aproveitando-se esse resíduo de forma sustentável (Fernandes, 2004).

Há milhares de anos, o homem consome produtos obtidos em processos microbianos como bebidas alcoólicas fermentadas, queijo, pão, iogurte, molho de soja, entre outros (Tuse, 1994). O consumo do álcool, nas diferentes civilizações, inicia-se com a revolução neolítica, sendo o hidromel e a cerveja as bebidas mais consumidas nesse período com registros datados de 2200 a.C. (Lino, 2006). O hidromel é uma bebida alcoólica conhecida em todo mundo com muitos relatos etnológicos publicados, entretanto, ainda são muito raras as pesquisas científicas sobre o mesmo (Teramoto et al., 2005). Produtos fermentados à base de mel são largamente conhecidos e consumidos na Europa. Na América Latina, se destacam a Argentina e a Bolívia. No Brasil, esses tipos de produtos ainda não são populares, talvez pela falta de conhecimento e/ou estudos tecnológicos para obtenção dos mesmos (Mattietto et al., 2006). O hidromel também é utilizado em experimentos entomológicos. Após a emergência dos insetos adultos, os mesmos são confinados em gaiolas entomológicas e alimentados com solução de hidromel a 10% para a determinação, por exemplo, da longevidade de cada indivíduo (Silva, 2006) e avaliação dos seus semioquímicos (Duarte et al., 2006).

O hidromel é obtido pela ação das leveduras do gênero *Saccharomyces* na fermentação do mosto constituído de mel diluído em água e enriquecido com sais minerais (Crane, 1983; Fite et al., 1991; Aquarone et al., 2001; Navrátil et al., 2001). Já para a legislação nacional (Brasil, 1997) é dada a seguinte definição: hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a 20°C, obtida pela fermentação

alcoólica de uma solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável. O hidromel também pode ser classificado em seco, licoroso, doce e espumoso, segundo sua tecnologia de fabricação.

Os minerais contidos no mel se encontram em quantidades muito pequenas para propiciar uma fermentação eficiente, por isso, é interessante potencializar o crescimento das leveduras mediante a adição de nutrientes como tartarato neutro de amônio, fosfato de amônio, bitartarato de potássio, magnésio calcinado, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e ácido tartárico (Ordetex & Pérez, 1966).

A fermentação do mosto depende especialmente da variedade do mel, da espécie de levedura, dos nutrientes disponíveis e do pH do meio (Navrátil et al., 2001). Os fermentos usados para se fazer hidromel são os mesmos utilizados na panificação. Ao contrário das uvas, que contêm fermentos em sua superfície, no mel isso não ocorre com frequência. Por isso, são adicionados fermentos (leveduras), para maior segurança e controle na produção de hidromel. Substâncias que contenham nitrogênio e alguns outros nutrientes também são adicionadas porque são necessários ao crescimento das leveduras e existem no mel em pequena quantidade. Os fermentos conferem aromas diversos à bebida, mas também podem produzir diferentes teores alcoólicos na bebida final e diferentes teores de açúcar residual. Certos fermentos (não muito numerosos) não fermentam além de 4% de álcool; outros (*Saccharomyces bayanus*, por exemplo) podem atingir até 15%. Alguns têm baixa atenuação (proporção de açúcar transformado em álcool): deixam bastante açúcar na bebida, que fica mais doce do que as bebidas feitas com outros tipos de fermento. Outros fermentos (novamente *S. bayanus*) produzem uma bebida bastante seca. Deve-se levar isto em conta na hora de se escolher o fermento e a quantidade de mel no mosto (TECPAR, 2006). No entanto, também já foram avaliadas e selecionadas leveduras específicas para a produção de hidromel (Benedetti et al., 2003a, b).

Há três critérios de inspeção para o hidromel produzido: com acidificação acética, com outros tipos de fermentação (lática e butírica) e com características organolépticas anormais, sendo os seus destinos condicionais: vinagre de mel de abelhas, álcool industrial e vinagre de mel de abelhas e/ou álcool industrial, respectivamente, mas caso sejam condenados em todas as situações devem ser inutilizados (Brasil, 1985).

De acordo com a legislação nacional, o fermentado acético é o produto obtido da fermentação acética do fermentado alcoólico de mosto de frutas, cereais ou de outros vegetais, de mel, ou da mistura de vegetais, ou ainda da mistura hidroalcoólica, devendo apresentar acidez volátil mínima de 4,0 (quatro) gramas por 100 mililitros, expressa em ácido acético, podendo ser adicionado de vegetais, partes de vegetais ou extratos vegetais aromáticos ou de sucos, aromas naturais ou condimentos e o fermentado acético de mel de abelha ou vinagre de mel de abelha, é o produto obtido pela fermentação acética do fermentado originário do mel de abelha (Brasil, 1999).

Dessa forma, esta publicação, além de mostrar uma perspectiva de diversificação dos produtos derivados do mel das abelhas melíferas, teve como objetivo avaliar o rendimento e a eficiência da fermentação alcoólica no processo de obtenção do hidromel. Além disso, o produto gerado na fase final do experimento que possibilitou a obtenção dos resultados que embasaram esta publicação poderia ser empregado como matéria-prima para a produção de vinagre de mel. As informações sobre o processo de obtenção desse outro produto podem ser encontradas no seu respectivo Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Pantanal (<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/index.php>).

## Materiais e Métodos

Este experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Alimentar do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

A matéria-prima utilizada foi o mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) do tipo silvestre, adquirido de Néctar Sul Indústria e Comércio de Produtos Apícolas Ltda., armazenado em embalagens de 25 kg, as quais foram mantidas à temperatura ambiente.

Para a fermentação alcoólica, foi utilizado fermento comercial liofilizado (*Saccharomyces cerevisiae*) usado na indústria de panificação.

Para determinar a população de leveduras viáveis no fermento foi realizada contagem em placas utilizando o meio de cultura PDA (*Potato Dextrose Agar*) acidificado com solução de ácido tartárico a 10% de modo a ajustar o pH em  $3,5 \pm 0,1$ . As placas (triplicata) foram incubadas a 25°C durante cinco dias, segundo recomendação de Mislivec et al. (1992), obtendo-se uma contagem estimada de  $10^{14}$  UFC<sup>5</sup>/g.

O mosto foi preparado através da diluição do mel em água até obter 21% de Brix, determinado por um refratômetro manual. De acordo com Proste (1962 apud Vidal, 1983), 20 g de açúcar fermentescível produz um teor alcoólico de 1 grau por litro de mosto. Considerando-se que o mel utilizado possuía aproximadamente 80% de açúcares em condições de fermentação, a proporção mel/água foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Y = \frac{20 \times 100}{80}$$

Onde

Y = quantidade de mel (g/L) a ser utilizada

X = teor alcoólico (%) final desejado

Para estimular a fermentação, foram adicionados também ao mosto 0,2 g/L de sulfato de amônio e 0,02 g/L de fosfato de amônio, sendo 4,5 o pH inicial.

Ao mel diluído e enriquecido com nutrientes foi adicionado o fermento (*S. cerevisiae*), previamente dissolvido no mosto, numa proporção de 4 g de fermento para cada litro de mosto.

Foram usadas cinco cubas de fermentação com capacidade de 2 L, uma por repetição. O volume de trabalho foi de 1 L. O experimento foi realizado à temperatura ambiente, até alcançar um teor alcoólico constante. O hidromel obtido foi centrifugado a 3000 rpm por 20 minutos e posteriormente engarrafado e pasteurizado em banho-maria à temperatura de 60 °C por 20 minutos.

Durante a fermentação alcoólica foram retiradas alíquotas de 20 mL, assepticamente, num intervalo de 12 horas e efetuadas (em triplicata) as determinações de açúcares totais pelo método Clegg-Anthrone (Novoa et al., 1993) e a quantificação do teor de etanol foi avaliada pelo método da oxidação do dicromato, segundo metodologia da AOAC (1984).

O rendimento da fermentação foi calculado em função do álcool produzido (% m/v) em relação aos açúcares consumidos (% m/v), de acordo com Aquarone & Zancanaro Júnior (1983).

Já a eficiência da fermentação foi determinada segundo Hang et al. (1981):

Eficiência (%) da fermentação alcoólica = (álcool produzido/álcool teórico a partir dos açúcares consumidos) x 100.

---

<sup>5</sup> Numa suspensão de células bacterianas, cada mililitro deve conter milhões de células. Nem todas, obviamente, estão viáveis. O número de células viáveis presentes em uma suspensão tem sido genericamente denominado UFC (Unidades Formadoras de Colônias). Assim, UFC é usado quase como sinônimo de célula viável. Os métodos de contagem de colônias em placas ancoram-se no princípio que, sendo a diluição e o semeio em placas bem feitos, cada colônia surgida é considerada originária de uma única célula viável (Romeiro, 2001).

## Resultados e Discussão

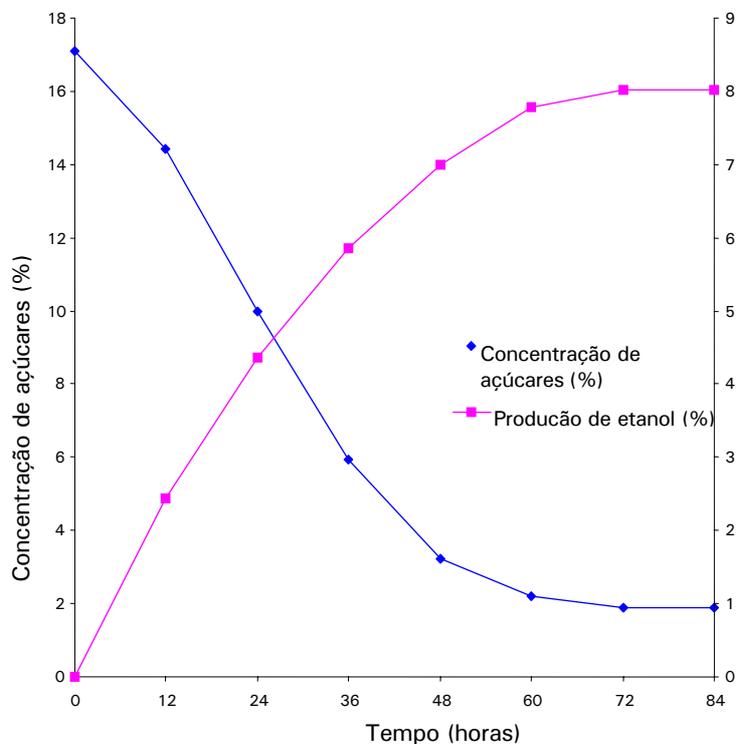
O tipo do mel utilizado neste experimento apresentou uma concentração de açúcares em torno de 88° Brix, o que resultou numa diluição de cerca de 200 g desse mel para 1 L de água, considerando-se que o teor alcoólico final desejado era de 10% (v/v).

Não foi necessário efetuar qualquer correção de pH do mosto, pois o mesmo apresentou pH inicial de 4,5, ótimo para a atividade do tipo de leveduras utilizadas neste experimento.

A fermentação foi adequadamente conduzida à temperatura ambiente que variou entre 26 e 33°C, de acordo com o ideal sugerido pela literatura que especifica valores entre 25 e 35°C (Delanoe et al., 1989; Reguly, 1998; Aquarone et al., 2001).

A utilização de *Saccharomyces cerevisiae* na forma de fermento de panificação na concentração de 4 g/L, a exemplo de Adams & Twiddy (1987), mostrou ser adequada para a obtenção do teor alcoólico desejado.

A Figura 1 apresenta os resultados médios das determinações de açúcares e etanol realizadas no decorrer da fermentação alcoólica do mosto do mel de abelhas africanizadas do tipo silvestre diluído, à temperatura ambiente.



**Figura 1.** Percentual do consumo médio de açúcares (m/v) e produção média de etanol (v/v) em função do tempo de fermentação.

A concentração de açúcares foi reduzida de um valor inicial de 17,11% a valores menores do que 2%, em 72 horas nas cinco repetições do experimento, mantendo-se constante desse ponto até às 84 horas de fermentação.

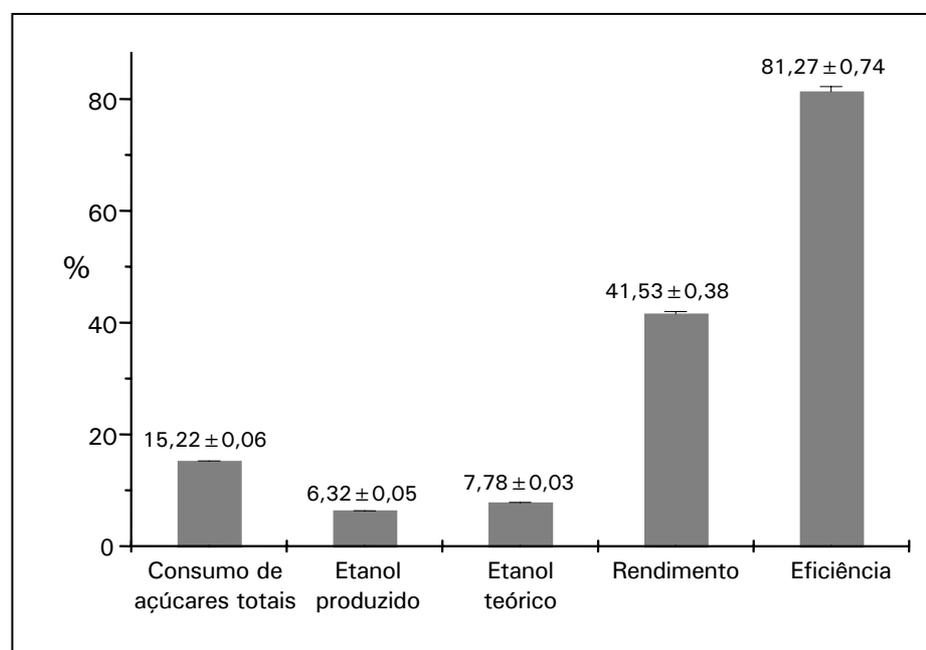
Já a produção de etanol pelas leveduras alcançou uma concentração final de 8,02% (v/v) após 72 horas do processo fermentativo, mantendo-se assim até o final do mesmo. Nas cinco repetições do experimento foram obtidos hidroméis com teores alcoólicos que variaram de 7,97 a 8,15%, sendo comparáveis aos teores alcoólicos de 7,0 a 10,0% observados por Vidal (1983).

O intervalo de tempo durante o qual houve a maior produção de álcool foi até 36 horas de fermentação. Esse resultado está de acordo com o indicado na literatura, como os encontrados por Bhatt et al. (1987), que observaram uma elevada produção de álcool até 35 horas de fermentação alcoólica utilizando *S. cerevisiae* como inóculo.

Observou-se que o tempo do processo fermentativo foi de 84 horas e isso se deve ao fato do mosto ter sido enriquecido com nutrientes como o sulfato de amônio e o fosfato de amônio. Fermentações que ocorrem com carência desses fatores de crescimento são prolongadas; já a insuficiência de vitaminas é um fator menos sério, especialmente se uma concentração suficiente de nitrogênio está presente, considerando que a maioria das leveduras sintetizam as vitaminas para suas necessidades (Steinkraus & Morse, 1966). Esses autores também observaram que, sem a adição de fatores de crescimento para as leveduras, alguns méis fermentaram muito lentamente e em outros a fermentação não ocorreu enquanto que, com a adição de nutrientes, todos os méis fermentaram rapidamente, sem a presença de *flavors*<sup>6</sup> indesejáveis resultantes de fermentações demoradas.

Vidal (1983) produziu hidromel a partir de "mel de cana" que é um alimento rico em proteínas e sais minerais, quando comparado com outros tipos de méis de abelhas melíferas, porém com um forte aroma de melaço, que associado à coloração escura, torna o produto difícil de comercializar. O "mel de cana" mostrou ser uma excelente matéria-prima para a produção de vinho de mel, não necessitando, para sua fermentação, de correção de pH nem acréscimo de nutrientes, ao contrário do que ocorreu com méis claros que são pobres em fatores de crescimento.

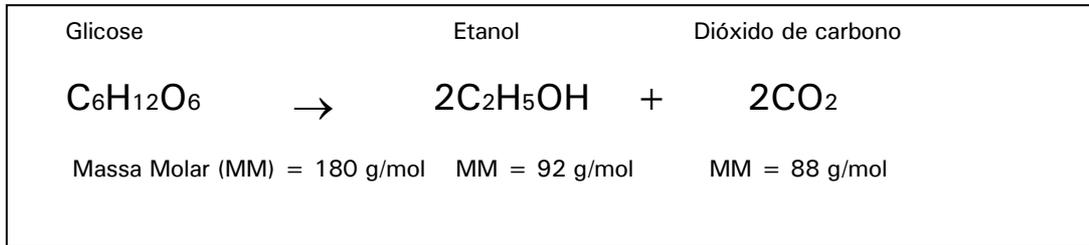
A Figura 2 mostra os resultados obtidos do hidromel após 84 horas de fermentação. O consumo de açúcares determinado no final da fermentação alcoólica foi de 15,22% (m/v). O mosto apresentou uma concentração inicial de 17,11% (m/v) de açúcares totais o que significa uma utilização, pelas leveduras, de 88,95% desses açúcares no processo fermentativo.



**Figura 2.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão do consumo de açúcares totais (% m/v), produção de etanol (% m/v), etanol teórico (% m/v), rendimento (%) e eficiência (%) após 84 horas de fermentação alcoólica do mosto na produção do hidromel.

<sup>6</sup> *Flavor* é a percepção de voláteis vindos da boca. O olfato tem uma função na apreciação do *flavor* dos alimentos uma vez que, ele é sentido por estimulação via retronasal, muito mais do que através do paladar.

Na fermentação alcoólica de açúcares, por ação de leveduras, os principais produtos obtidos em proporções equimolares são o etanol e o dióxido de carbono (Figura 3). Esse mecanismo foi quantificado pela primeira vez por Gay-Lussac, onde 100 kg de glicose rendem 51,1 kg de etanol e 48,9 kg de dióxido de carbono. O rendimento teórico de 51,1% em massa é conhecido como coeficiente de Gay-Lussac e é o dado básico na eficiência de conversão (Jackman, 1991).



**Figura 3.** Conversão estequiométrica da glicose a etanol e dióxido de carbono (Equação de Gay-Lussac).

A determinação da concentração de etanol durante a fermentação alcoólica foi realizada em volume (% v/v). Para o cálculo do rendimento, converteram-se os valores para massa (% m/v), utilizando para o cálculo o valor da densidade do etanol à 20°C, ou seja, 0,789 g/cm<sup>3</sup>. Considerando esta transformação de unidades juntamente com o valor médio de açúcar consumido durante a fermentação, foi possível determinar o rendimento da fermentação alcoólica, que foi de 41,53%, ou seja, aproximadamente 41 g de etanol obtidos de 100 g de açúcar fermentado, representando uma eficiência no processo fermentativo de 81,27%. Esses resultados são coerentes com os encontrados na literatura, pois segundo Hashizume (1983), mesmo em condições ótimas de trabalho, o rendimento mais elevado em fermentações alcoólicas não supera os 48%, e, no processo industrial, o rendimento é ainda menor.

## Conclusões

Utilizando-se fermento comercial liofilizado (*Saccharomyces cerevisiae*) como inóculo foi possível produzir hidromel a partir de um tipo de mel silvestre de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).

A fermentação alcoólica do mosto na produção de hidromel apresenta um consumo considerável de açúcares fermentescíveis pelas leveduras num período de 84 horas, resultando num teor alcoólico próximo do valor máximo teórico estipulado, e, conseqüentemente obtendo-se bom rendimento e eficiência no processo.

## Agradecimentos

À CAPES, pelo auxílio financeiro disponibilizado à primeira autora para a realização do trabalho sobre produção de hidromel.

## Referências

- ADAMS, M.R.; TWIDDY, D.R. Performance parameters in the quick vinegar process. **Enzyme Microbiology and Technology**, v.9, p.369-373, 1987.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14. ed. Arlington: AOAC, 1984. 1141p.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U.A. **Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523p.
- AQUARONE, E.; ZANCANARO JÚNIOR, O. Vinagres. In: AQUARONE, E., LIMA, U.A., BORZANI, W. (Ed.). **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. 243p.
- BATISTA, C. A Natureza é o meio. **Almanaque Rural Apicultura**, n.1, São Paulo, p.64, 2004.
- BENEDETTI, A., DELAMARE, A.P.L., ECHEVERRIGARAY, S. Avaliação de leveduras para produção de hidromel. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2003a, Porto Alegre. **Livro de resumos: iniciação científica**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 202-203.
- BENEDETTI, A., DELAMARE, A.P.L., ECHEVERRIGARAY, S. Seleção de leveduras para a produção de hidromel. In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES, 11., 2003, Caxias do Sul. **Resumo de trabalhos**. Caxias do Sul: FUCS, 2003b. p. 197-197.
- BHATT, S.; RANA, R.S.; NAIN, L.R. Ethanol production from mixed fruit juice of damage guava and banana. **Journal of Food Science and Technology**, v.24, p.192-193, 1987.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Normas higiênicas sanitárias e tecnológicas para mel, cera de abelha e derivados. Portaria nº 006 de 25 de julho de 1985. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 de ago. de 1985, Seção 1, p. 11100.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas pela Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância Sanitária, 1997a. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 11 out. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 36, de 14 de outubro de 1999. Estabelece o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 out. 1999. Seção 1, p. 76.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 out. 2000. Seção 1, p. 23.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D.S. Analyse pollinique, propriétés physico chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. **Apidologie**, v.22, n.1, p.61-73, 1991.
- CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.
- DELANOË, D.; MAILLARD, C.; MAISONDIEU, D. **O vinho da análise à elaboração**. Portugal: Europa-América, 1989. 230p. (Coleção EUROAGRO).
- DUARTE, J.L.P., MENEZES, A.M., LEITE, F.P.L., RIBEIRO, P.B. Avaliação laboratorial de atrativos de oviposição para *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPel, 8., 2006. Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2006.
- FAO. Food and Agriculture Organization. **Tropical and sub-tropical apiculture**. Roma: 1986. 283p. (FAO Agricultural Services Bulletin, 68).
- FERNANDES, D. **Padronização de métodos para a produção de hidromel utilizando a água de lavagem de centrífugas ou outros equipamentos dos apicultores da região para a formação de um produto de qualidade e rentável**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNOESC, 3., 2004. Xanxerê: UNOESC, 2004.

- FITE, A.; TADESSE, A.; URGAS, K.; SEYOUM, E. Methanol, fusel oil and ethanol contents of some Ethiopian traditional alcoholic beverages. **Ethiopian Journal of Science**, v.14, p.19-27, 1991.
- HANG, Y.D.; LEE, C.Y.; WOODAMS, E.E. Production of alcohol from apple pomace. **Applied and Environmental Microbiology**, v.42, n.6, p.1128-1129, 1981.
- HASHIZUME, T. Fundamentos de tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. (Ed.). **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: E. Blücher, 1983. 243p.
- JACKMAN, E.A. Alcohol industrial. In: BU´LOCK, J.; KRISTIANSEN, B. **Biotecnología básica**. Zaragoza: Acríbia, 1991. 577p.
- LINO, T.A.L.R. **Alcoolismo** - da causa à doença. [S.l]: [s.n], 2006. 21p. Trabalho de Licenciatura. Disponível em: <[http://www.psicologia.com.pt/artigos/ver\\_artigo\\_licenciatura.php?codigo=TL0054](http://www.psicologia.com.pt/artigos/ver_artigo_licenciatura.php?codigo=TL0054)>. Acesso em: 11 out. 2008.
- MARCHINI, L.C. **Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físicos-químicos e biológicos**. 2001. 111f. Tese (Livre Docência) - ESALQ - USP, Piracicaba, 2001.
- MATTIETTO, R.A.; LIMA, F.; VENTURIERI, G.C.; ARAÚJO, A. A. de. **Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 5 p. ( Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 170).
- MISLIVEC, P.B.; STACK, M.E.; KOCH, H.A. Yeasts, molds and mycotoxins. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bacteriological Analytical Manual**. 7nd ed. Arlington: AOAC International, 1992. 529p.
- NAVRÁTIL, M.; STURDÍK, E.; GEMEINER, P. Batch and continuous mead production with pectate immobilised, ethanol-tolerant yeast. **Biotechnology Letters**, v.23, p.977-982, 2001.
- NOVOA, M.A.O.; PALACIOS, C.A.M.; LEÓN, E.R.M. **Manual de técnicas para laboratório de nutrición de peces y crustaceos**. México: ONU, 1993. 104p. (Doc. de Campo, 7).
- ORDETTEX, G.S.; PÉREZ, D.E. **La apicultura en los tropicos**. México: B. Trucco, 1966. 285p.
- PETROV, V. Minerals and nutritive value of honey. **American Bee Journal**, v.112, n.2, p.54-56, 1972.
- REGULY, J.C. **Biotecnología dos processos fermentativos**., Pelotas: Editora UFPel, 1998. 222p. v. 2
- ROMEIRO, R.S. **Métodos em bacteriologia de plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 279 p.
- SEBRAE. **Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas: sumário executivo**. [S.l]: SEBRAE, 2007. 27p. (Série Mercado). Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/\\$File/NT00035056.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/$File/NT00035056.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2008.
- SILVA, I.F. da. **Biologia de *U. acawoios* em *Clitoria fairchildiana* e em variedades de *Phaseolus vulgaris***: Carioca, Jalo e Rubi. 2006. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.
- STEINKRAUS, K.H.; MORSE, R.A. Factors influencing the fermentation of honey in mead production. **Journal of Apicultural Research**, v.5, n.1, p.17-26, 1966.
- TECPAR. Instituto de Tecnologia do Paraná. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **Resposta técnica**. 2006. Disponível em: <<http://sbtrv1.ibict.br/upload/sbtr2766.pdf?PHPSESSID=76a9111889defa6787039ca56b380c58>>. Acesso em: 11out. 2008.
- TERAMOTO, Y.; SATO, R.; UEDA, S. Characteristics of fermentation yeast isolated from traditional Ethiopian honey wine, *agol*. **African Journal of Biotechnology**, v.4, n.2, p.160-163, 2005.
- TUSE, D. Single cell protein: current status and future prospects. **Food Science**, v.19, n.4, p.273-325, 1994.
- VIDAL, R. **Comportamento de coleta do "mel de cana" por abelhas do gênero *Apis* e estudo do aproveitamento desse alimento**. 1983. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1983.