

Avaliação de diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, utilizando méis residuais do processo de extração

FERNANDES, Denise*; LOCATELLI, Gabriel Olivo**; SCARTAZZINI, Luiz Sérgio***

Resumo

A produção nacional de mel natural teve um impulso entre 1999 e 2005 estimulada pela atratividade do mercado externo, a partir desse período, em razão da qualidade não estar de acordo com os padrões sanitários internacionais, os preços de venda reduziram, dificultando a viabilidade da atividade apícola. Buscando agregar valor à atividade, com o aproveitamento de resíduos do processo de extração do mel, o hidromel surge como uma alternativa para os apicultores. Dessa forma, o estudo procurou avaliar diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de hidromel, entre elas três selecionadas para o processo de vinificação e uma utilizada na panificação, acompanhados de um tratamento testemunha, com leveduras selvagens presentes no mel. Para a elaboração do mosto de fermentação, foi utilizada a lavagem dos opérculos, padronizando a concentração de açúcares e esterilizado com metabissulfito de potássio. Os ensaios foram conduzidos em fermentadores de 25 litros, acompanhados quanto à redução da concentração de açúcares e produção de álcool durante a fermentação. Ao final, os produtos obtidos da fermentação foram avaliados quanto aos seus padrões físico-químicos, visando comparar à legislação vigente. Os resultados mostraram que as estirpes selecionadas para a vinificação são as mais indicadas para a elaboração do hidromel, apresentando os maiores valores de rendimento e eficiência na conversão dos açúcares em álcool, além dos melhores padrões físico-químicos, o que possivelmente favorece as características organolépticas do produto.

Palavras-chave: Apicultura. Fermentação. Etanol.

Abstract

*Domestic production of natural honey got an enhance from 1999 to 2005 stimulated by the attractiveness of foreign businesses, from that time, due to the quality does not comply with international health standards, reduced selling prices, making the viability of apiculture. Searching for to add value to the activity with the use of waste from the extraction of honey, mead is an alternative for beekeepers. Thus, the study sought to evaluate different strains of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* for the production of mead. Among them three selected for the wine-making process and used in baking, along with a control treatment, switchblades present in honey. For the preparation of mash fermentation was used to wash the capping, standardizing the concentration of sugars and sterilized with potassium metabisulfite. The experiments were conducted in 25 liter fermenter, followed in reducing the concentration of sugar and alcohol production during fermentation. At the end of the fermentation products obtained we reevaluated for their physical-chemical standards, comparing the current legislation. The results showed that the strains selected for winemaking*

* Universidade Federal de Viçosa; denise_bio@hotmail.com; Mestre em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa;

** Universidade Federal de Pernambuco; gabriel_locatelli@hotmail.com; Biotecnólogo pela Universidade do Oeste de Santa Catarina;

*** Universidade do Oeste de Santa Catarina; luiz.scartazzini@unoesc.edu.br; Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade do Oeste de Santa Catarina.

are the most suitable for the preparation of mead, with higher rates of improvement and efficiency in the conversion of sugars into alcohol and the best physical and chemical patterns, which possibly favors the organoleptic product.

Keywords: Beekeeping. Fermentatio. Ethanol.

1 INTRODUÇÃO

O hidromel é uma das bebidas alcoólicas mais antigas consumida pelo homem, talvez mesmo antes do vinho (BERTELLO, 2001). Antigamente o seu uso era generalizado, mas, com o desenvolvimento das civilizações e dos recursos agrícolas, desencadeou a substituição do hidromel por outras bebidas, como o vinho (PEREIRA, 2008).

Com graduação alcoólica compreendida entre 4° e 14° GL é obtido pela fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelhas, leveduras, sais minerais e água potável. Além dessa formulação básica pode ser acrescida de ervas e/ou frutas, gerando bebidas fermentadas das mais variadas colorações e sabores (VARGAS; GULLING, 1999; SCHRAMM, 2003) que podem ser classificadas em três categorias: “Tradicional” – onde apresenta um sabor próprio único; “Melomel” – sabor realçado com frutas e cereais, como cevada maltada e lúpulo; “Methelglin” – onde são alteradas suas características organolépticas para cobrir sabores indesejáveis (BERTELLO, 2001).

O mel é um produto natural consumido em larga escala mundial, tendo um importante papel na dieta humana, muito empregado nas indústrias de alimentos, farmacêuticas e de cosméticos (PEREIRA, 2008). O consumo do mel cresceu de forma sustentável nas últimas décadas, estimulado principalmente pelas qualidades terapêuticas, nutricionais e funcionais (PICOLI, 2000). Nos primeiros anos da década de 2000 o mercado apresentou-se favorável, a demanda mundial cresceu, enquanto a oferta não foi capaz de acompanhar o mesmo ritmo. Como consequência, os preços do mel e seus derivados se elevaram, havendo expansão da produção em países que até então não tinham presença ativa no mercado mundial (BRASIL, 2007).

Em contrapartida, sem os devidos cuidados com as exigências do mercado internacional, o Brasil se deparou com diversos problemas entre os quais a fragilidade sanitária (BRASIL, 2007; COUTO; COUTO, 2006). Em virtude disso, a partir de 2005 a queda foi proporcional à elevação dos anos anteriores, embora o volume exportado tenha até aumentado ligeiramente, as divisas geradas passaram de US\$ 45,5 milhões em 2003 para US\$ 18,9 milhões, em 2005 (OLIVEIRA, 2005).

A apicultura brasileira caracteriza-se por pequenos produtores que exploram até 150 colmeias de abelhas utilizando mão de obra familiar, mantendo atividades paralelas, seja como principal, seja como complementar, à apicultura (VERAN, 2005; BIALOSKORSKI NETO, 1998). O aproveitamento do mel na fabricação de produtos alimentícios é uma alternativa para complementar a renda familiar dos apicultores, agregando valor aos produtos com tecnologias relativamente simples (MATTIETTO et al., 2006).

Durante o processo de extração do mel diversos utensílios e equipamentos são utilizados, ficando significativa quantidade de mel retida neles; a lavagem desses materiais gera um mosto

com grandes concentrações de mel (FERNANDES; SCARTAZZINI, 2006). Além disso, os méis retidos nos opérculos e o mel perdido na extração não podem ser comercializados como mel puro, pois até o término de desorperculação este mel hidrata-se a um valor superior a 20%, máximo permitido para a comercialização.

O processo de reaproveitamento adotado pelos apicultores, frequentemente, é expor estes opérculos para a pilhagem, processo no qual as abelhas devolvem o mel à colmeia. Apesar de parecer vantajoso, por possibilitar um processamento rápido pelas abelhas, esse procedimento pode causar vários problemas ao apiário, como o estímulo ao enxameamento, disputa entre abelhas não pertencentes ao apiário e morte de abelhas que acabam se prendendo nestes méis.

Uma das alternativas para o aproveitamento desses resíduos da extração do mel é a produção do hidromel, que também possibilita a obtenção de um produto com maior valor agregado. Foi com este objetivo que se desenvolveu este estudo, buscando uma nova alternativa de renda aos apicultores, ao agregar valor e reduzir os custos finais da atividade apícola.

O processo de produção é pouco conhecido, embora se adote uma metodologia semelhante ao vinho, mas, para se obter um produto com bom rendimento e qualidade, faz-se necessário aperfeiçoar o processo. Dessa forma, buscou-se avaliar diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para a produção do hidromel, verificando qual a melhor opção para o processo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios fermentativos foram conduzidos no Laboratório de Bebidas do Núcleo Biotecnológico da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc). Os opérculos utilizados para a elaboração do mosto foram cedidos pela Associação de Apicultores da empresa Centro de Treinamento de Videira (Cetrevi), SC.

2.1 MICRORGANISMO

Na fermentação foram avaliadas quatro diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo três de procedência da empresa de Pascal Biotech® AEB GROUP, utilizadas na elaboração de vinhos *S. cerevisiae* ref. *Cerevisiae* designada com o nome comercial Fermol Arome Plus, *S. cerevisiae* ref. *Uvarum* de nome comercial Cryoaromae, *S. cerevisiae* ref. *Bayanus* de nome comercial Fermol Blanc, e a quarta levedura *S. cerevisiae* conhecida como Fermento biológico Fleischmann® utilizada na panificação.

2.2 PREPARO DO MOSTO

Os opérculos estavam reservados em recipiente de polipropileno de 100 litros, revestido por embalagem de poliestireno e vedado hermeticamente. Para a retirada do mel residual, os opérculos passaram por tríplice lavagem com água destilada, obtendo-se um mosto com concentração de sólidos totais superior a 25° Brix, o qual foi padronizado a uma concentração de açúcar de 250 g/L. O mosto foi esterilizado com a adição de metabissulfito de potássio (0,1g/L), com exceção do tratamento testemunha.

2.3 INÓCULO E FERMENTAÇÕES

Cada uma das diferentes estirpes de leveduras utilizadas compôs um tratamento, sendo acompanhado de um tratamento testemunha (sem adição de leveduras), com fermentação natural por leveduras selvagens. Os tratamentos foram: T1 – Testemunha, T2 – *Fleischmann*, T3 - *Fermol Arôme Plus*, T4 - *Cryoaromae*, T5 - *Fermol Blanc*.

Para a preparação do inóculo utilizou-se 0,3 g/L de levedura liofilizada, ativadas por duas horas em 200 mL de mosto, formando como é conhecido, o ‘pé de cuba’ que foi adicionado ao biorreator, contendo o mosto estéril.

A fermentação foi realizada em recipientes de vidro com capacidade total de 25 litros, contendo 20 litros de mosto, hermeticamente fechados com válvula de fermentação, que permite a saída do gás carbônico e impede a entrada do oxigênio, mantidos a temperaturas controladas de 22 a 25° C e com pouca luminosidade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado contendo três repetições.

Durante a fermentação acompanhou-se visualmente a atividade da levedura pela frequência das bolhas de gás carbônico gerado pelo processo fermentativo, que emergiam do mosto, saindo pela válvula de fermentação e borbulhando através da mangueira. Também foi realizado acompanhamento mediante análises físico-químicas do conteúdo de açúcares e etanol durante a fermentação.

O término das fermentações ocorreu quando a atividade das leveduras cessou, verificado por meio da falta de emissão de gás carbônico, estabilidade da concentração de açúcares residuais e graduação alcoólica. Após a fermentação, os mostos fermentados foram colocados em câmara fria à temperatura de 5° C até apresentar um aspecto de transparência e limpidez.

2.4 TRATAMENTO PÓS-FERMENTAÇÃO

Após a decantação dos sólidos suspensos, realizou-se a primeira trasfega e filtração, descartando o precipitado. Os fermentados foram novamente colocados em câmara fria a 5° C, durante 72

horas; em seguida, filtrados e envasados em garrafas com capacidade de 750 mL. As garrafas foram armazenadas e conservadas em local fresco na ausência de luz.

2.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

As análises físico-químicas realizadas no hidromel obedeceram as exigidas para vinhos brancos, de acordo com a Portaria n. 55, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 27 de julho de 2004, que regulamenta os vinhos brancos (BRASIL, 2004), uma vez que o produto hidromel atualmente se caracteriza como produto artesanal e as exigências atuais para este produto são mínimas. Essas análises foram realizadas pelo Laboratório de Bebidas da Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, credenciada para análise de sucos e vinhos.

2.5.1 Análises de acompanhamento da fermentação

A fermentação alcoólica foi acompanhada pelo consumo de açúcares e formação de etanol nos períodos de 45, 60 e 75 dias. A concentração de açúcares (g/L) foi determinada pelo método titulométrico (LANE; EYNON, 1923) e o grau alcoólico pelo método densimétrico.

2.5.2 Análises físico-químicas

Os produtos obtidos foram analisados quanto às características físico-químicas de: densidade, determinada por método densimétrico a 20° C; teor alcoólico, por meio da metodologia de destilação; açúcares totais, pelo método titulométrico de Feeling; acidez total, pelo método titulométrico (acidométrico); acidez volátil, pelo método titulométrico Cazenave Ferré; anidrido sulfuroso livre, através do método Ripper; cinzas, por incineração em mufla à 550° C; pH, pelo método potenciométrico; extrato seco reduzido, obtido pelo valor do extrato seco total diminuído dos açúcares totais; alcalinidade das cinzas, pelo método titulométrico; cloretos, pelo método titulométrico, técnica de Charpentier Volhard; sulfatos, pelo método semiquantitativo baseado na precipitação do íon sulfato por meio de uma solução de concentração conhecida de cloreto de bário; metanol, pelo método colorimétrico em espectrofotômetro; todos conforme a Instrução Normativa n. 24, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 8 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), realizados pelas técnicas credenciadas para análise de sucos e vinhos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

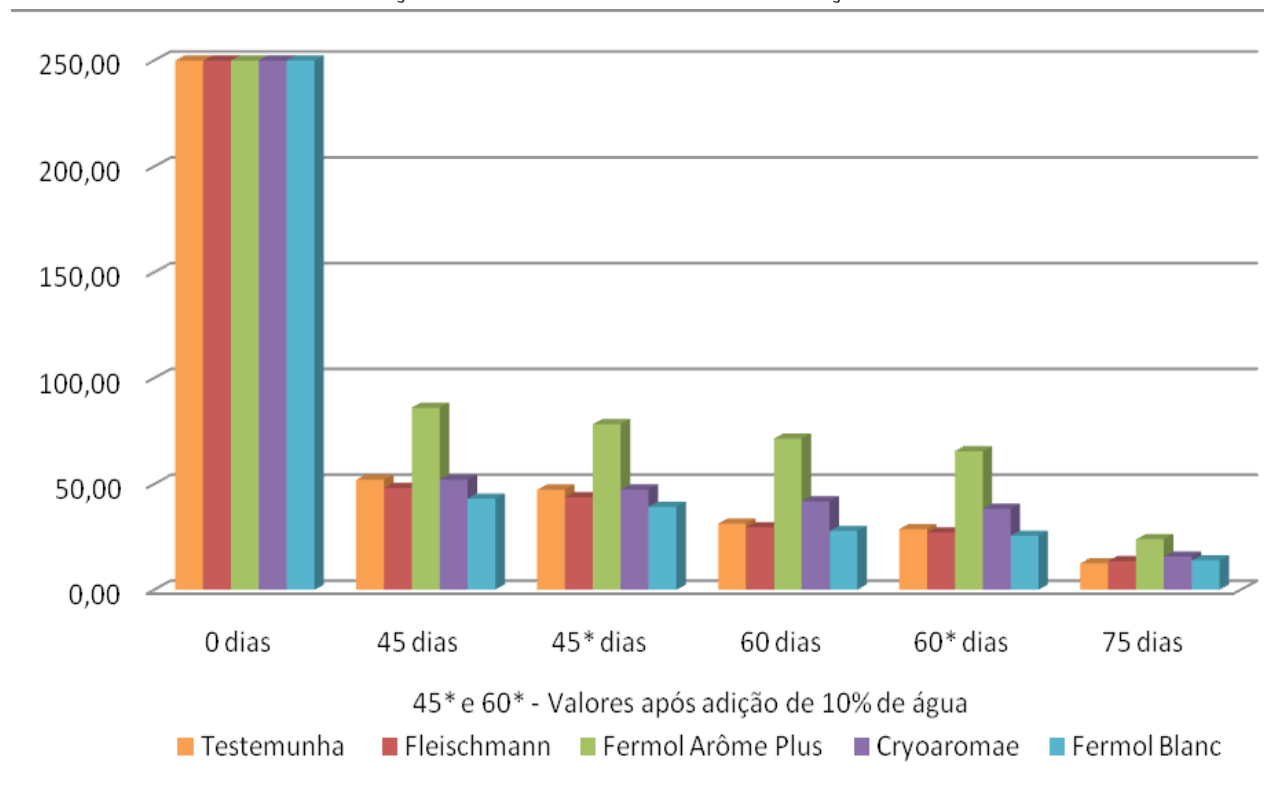
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ACOMPANHAMENTO DAS FERMENTAÇÕES

As fermentações foram acompanhadas pelo consumo de açúcares e produção de etanol no mosto, realizando-se a primeira análise aos 45 dias, quando terminou a fase turbulenta da fermentação, o que pode ser observado visivelmente, por meio da baixa emissão de gás pela válvula de fermentação. Novas análises foram realizadas aos 60 e 75 dias de fermentação.

Como a concentração de açúcares residuais ainda apresentava-se alta, foram realizadas diluições adicionando-se 10% (v/v) de água destilada ao mosto, aos 45 e 60 dias de fermentação, visando diminuir a concentração de etanol, visto que o excesso de etanol pode tornar-se tóxico ao metabolismo celular, sendo a membrana o primeiro alvo a ser atingido (QUINTAS; LIMA-COSTA; LOUREIRO-DIAS, 2000; INGRAM; BUTTKE, 1984 apud SALVADOR, 2009). Dessa forma, mediante as diluições, permitiram-se a continuidade das fermentações, atingindo o máximo de conversão de açúcares em etanol. Os resultados desse acompanhamento podem ser observados nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Perfil de consumo de açúcares durante os 75 dias de fermentação



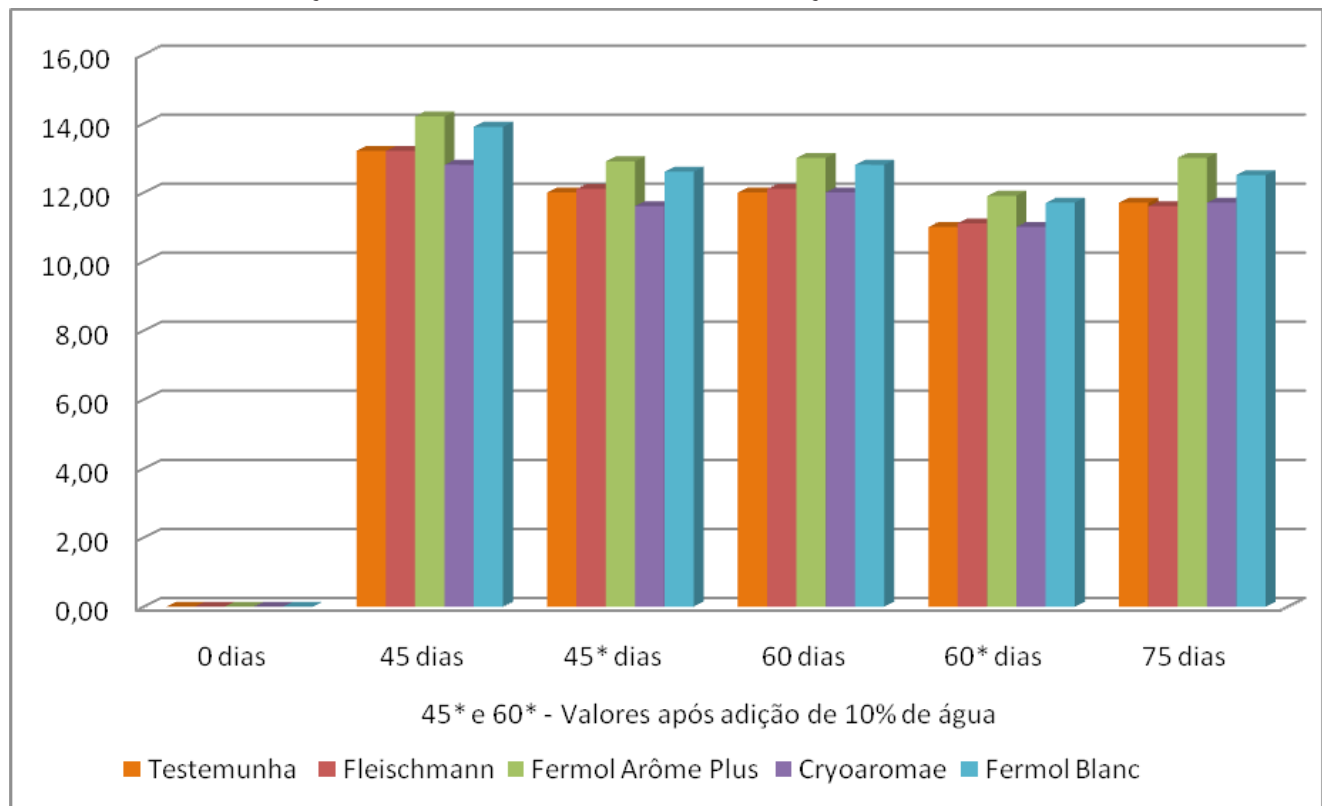
Fonte: Os autores.

Como podemos observar, o consumo de açúcares no mosto ocorreu de forma acentuada nos primeiros 45 dias de fermentação; isso pode ser explicado pelas condições favoráveis do mosto,

com alta concentração de açúcares e baixas concentrações de etanol, além da adição inicial do inóculo ativado, que deve obter uma alta concentração celular nas primeiras horas de fermentação. De acordo com Hiss (2001), os parâmetros cinéticos de transformação estão relacionados à concentração de biomassa, pois as enzimas responsáveis pela conversão de substrato em produtos são diretamente proporcionais à concentração celular.

Após o período inicial de 45 dias, o consumo de açúcares foi mais lento, voltando a ser mais expressivo após a segunda diluição aos 60 dias, o que pode ser atribuído à redução na concentração de etanol, favorecendo o metabolismo das leveduras. Nesse quadro destaca-se a estirpe de nome comercial “Fermol Arôme Plus”, que nos primeiros 45 dias teve o menor consumo de açúcares e, ao final da fermentação, apresentou a maior taxa de açúcar residual.

Gráfico 2 – Perfil de produção de etanol durante os 75 dias de fermentação



Fonte: Os autores.

Concomitantemente com o consumo de açúcares do mosto, ocorre a produção mais acentuada de etanol nos primeiros 45 dias de fermentação, o que também era esperado pelas condições mais favoráveis. A produção de etanol também se estabilizou entre os períodos de 45 dias de fermentação até a segunda diluição, que ocorreu aos 60 dias, havendo um incremento na produção de etanol após esse período. Dessa forma, mostra-se a relação entre o consumo de açúcares no mosto e a produção de etanol, sendo favorecidas as condições de fermentação pelas diluições, diminuindo os efeitos tóxicos

do etanol sobre as leveduras. A mesma estirpe de nome comercial “Fermol Arôme Plus”, também se destacou na produção de etanol, tanto no período inicial de 45 dias quanto ao final da fermentação.

Com base na Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 2008, Anexo III, Regulamento Técnico para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Hidromel, Art. 48 (BRASIL, 2008), o hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável. Dessa forma, o teor alcoólico de cada tratamento demonstrou estar dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, embora tenham sido necessárias diluições durante a fermentação.

Ilha et al. (2008), avaliando a eficiência e o rendimento para a produção de hidromel, trabalharam com mosto enriquecido com nutrientes, como o sulfato de amônio e o fosfato de amônio, obtendo desta forma um tempo de fermentação de 84 horas. 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 sintetiza as vitaminas para suas necessidades (STEINKRAUS; MORSE, 1966).

3.2 RENDIMENTO E EFICIÊNCIA

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 valor da densidade do etanol a 20°C, ou seja, 0,7894 g/cm³. Com os valores finais de etanol e açúcar residual presente no mosto calculou-se o rendimento do processo fermentativo,

através da equação: $Y_P = \frac{P_f - P_i}{S_i - S_f} * 100$ $Y_P = \frac{P_f - P_i}{S_i - S_f} * 100$, onde relaciona a concentração final de

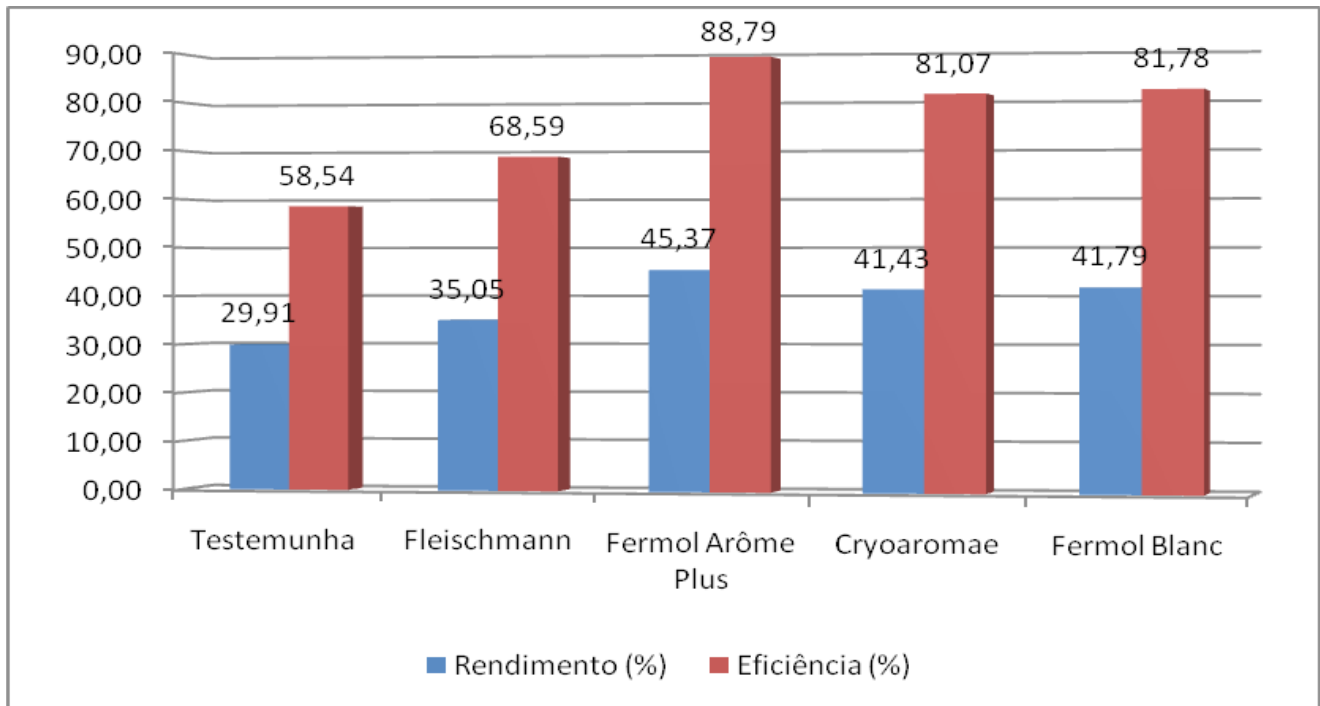
etanol pelo consumo de substrato expressos em percentagem.

A partir do rendimento pode-se calcular a eficiência de cada estirpe, sendo a razão obtida pelo rendimento real sobre o teórico, em percentagem, expresso pela equação: $ef = \left(\frac{R_r}{R_t}\right) * 100$

$ef = \left(\frac{R_r}{R_t}\right) * 100$. O rendimento teórico é dado pelo cálculo estequiométrico, considerando a reação

global onde 1 mol de glicose (180g) produz 2 moles de etanol (92g), 2 moles de dióxido de carbono (88g), desta forma o rendimento teórico é 51,1%, conhecido como coeficiente de Gay-Lussac e é um dado básico na eficiência de conversão (JACKMAN; BU'LOCK; KRISTIANSEN, 1991). Estes valores estão apresentados no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Rendimento e Eficiência na produção de etanol, pelas diferentes estirpes de leveduras avaliadas



Fonte: Os autores.

Como esperado, em razão do menor consumo de açúcares e da maior produção de etanol durante a fermentação, a estirpe de nome comercial “Fermol Arôme Plus”, obteve o maior rendimento, com 45,4%, seguida das estirpes de nome comercial “Cryoaromae” e “Fermol Blanc” com rendimentos de 41,8% e 41,4%, respectivamente. Já o tratamento testemunha apresentou o menor rendimento entre todos, e a estirpe utilizada em processo de panificação de nome comercial “Fleischmann” não obteve destaque.

Nossos valores de rendimento e eficiência podem ser comparados aos obtidos por Ilha e colaboradores (2008), onde trabalhando com uma única estirpe de levedura para a produção de hidromel, obteve rendimentos de 41,53% e eficiência de 81,27%, valores próximos aos obtidos pelas três estirpes de nome comercial “Fermol Arôme Plus”, “Cryoaromae” e “Fermol Blanc”.

Destacando-se o rendimento de 45,37% e, eficiência de 88,79%, obtidos pela estirpe “Fermol Arôme Plus”, podem ser comparados a parâmetros desejados para a aplicação industrial de uma levedura, que segundo Steckelberg, Stupiello e Andrietta (2006) devem ser superiores a 46% de rendimento e 90% de eficiência.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os fermentados após passarem um ano de maturação na garrafa, em ambiente escuro e fresco, foram submetidos à caracterização físico-química, visando comparar com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. Os resultados estão expressos pela média aritmética das triplicatas, seguidos de seus respectivos coeficientes de variação, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química dos fermentados

Parâmetros Analisados	<i>Fermol Arôme Plus</i>		<i>Cryoaromae</i>		<i>Fermol Blanc</i>		<i>Fleischmann</i>		Testemunha	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Açúcares totais (g/L)	1,50	18,00	1,30	7,70	1,90	3,68	2,25	2,66	3,16	3,48
Álcool (°GL)	12,20	0,82	11,80	1,69	12,00	0,83	11,10	1,80	11,50	2,61
pH	3,67	1,36	3,70	0,54	3,58	0,28	3,53	1,13	3,55	2,81
Extrato seco (g/L)	41,40	1,20	41,90	0,17	42,50	3,06	40,90	4,15	38,50	6,23
Cloretos (g/ L)	0,140	0,42	0,139	0,86	0,129	4,04	0,127	0,39	0,134	1,04
Sulfatos (g/L)	<0,7	-	<0,7	-	<0,7	-	<0,7	-	<0,7	-
Cinzas (g/L)	1,59	1,26	1,67	2,99	1,38	2,17	1,49	2,68	1,53	2,61
Metanol (mg/L)	12,50	4,00	9,00	11,11	10,00	20,00	20,00	5,00	26,00	11,50
Ext seco reduzido (g/L)	30,46	4,04	32,56	3,99	30,48	3,80	29,22	3,01	29,86	5,16
Álcool/extrato seco (g/L)	2,47	1,62	2,49	4,82	2,31	2,60	2,58	4,26	2,51	1,59
Acidez volátil (mEq/L)	2,36	0,85	2,56	1,17	2,42	1,65	8,87	1,58	9,57	0,42
Acidez total (mEq/L)	62,10	1,45	68,50	3,21	71,20	1,96	93,20	2,90	96,30	1,66
SO ₂ total (g/L)	0,120	8,33	0,140	3,57	0,095	5,26	0,170	5,88	0,180	11,10

Fonte: Os autores.

A Instrução Normativa de 2008 (BRASIL, 2008), Anexo III que regulamenta os padrões técnicos de identidade e qualidade para hidromel, no art. 5º, define: o hidromel deve possuir acidez total entre 50 e 130 mEq/L; acidez fixa, mínimo de 30 mEq/L; acidez volátil expressa em ácido acético, máximo de 20 mEq/L e; extrato seco reduzido, mínimo de 7,0 g/L. Com base nesses dados, podemos verificar que todos os tratamentos estão dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura.

Os valores de álcool e açúcares totais diferem dos valores apresentados ao final dos 75 dias de fermentação, mas isso se explica pelo período de um ano de maturação que passou na garrafa. Entre os parâmetros analisados destaca-se a acidez, que para o tratamento Testemunha apresentou os maiores valores tanto de acidez volátil quanto de acidez total 9,57 mEq/L e 96,30 mEq/L, respectivamente, seguido do tratamento com fermento biológico (Fleischmann) com valores de 8,87 mEq/L e 93,20 mEq/L, respectivamente. Esses valores podem ser comparados com Niemes et al. (2008), que obtiveram valores de acidez total de 94 mEq/L em dois tratamentos. Mesmo estando dentro do estabelecido pelo Ministério da Agricultura, são valores de acidez relativamente altos;

as estirpes selecionadas para vinificação apresentaram valores bem abaixo disso, o que é favorável para a obtenção de um produto final com características organolépticas aceitáveis.

Os valores de pH também devem ser destacados por estarem na faixa média de 3,6 o que confere maior resistência a possíveis contaminações microbiológicas. Outro parâmetro analisado, que não é exigido pela legislação do hidromel, foi o metanol, onde todos os tratamentos apresentaram valores bem abaixo de 350 mg/L, limite máximo estabelecido pela legislação de vinhos brancos, de acordo com a Portaria n. 55 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 27 de julho de 2004 (BRASIL, 2004).

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, podemos considerar que entre as estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* avaliadas, as leveduras de nome comercial *Fermol Arôme Plus*, *Fermol Blanc* e *Cryoaromae*, selecionadas para vinificação, são as mais indicadas para a elaboração de hidromel, apresentando bom rendimento e alta eficiência na conversão de açúcares em álcool, também se destacando em relação aos parâmetros físico-químicos, com menores valores de acidez, o que é favorável às características organolépticas.

Dessa forma, podemos considerar que o hidromel é uma alternativa viável para o aproveitamento dos méis residuais do processo de extração, que além de poderem ser comercializados na sua forma original, podem ser transformados em outros produtos, como o vinagre de mel, agregando valor ao produto final, reduzindo os custos da atividade e viabilizando a apicultura.

REFERÊNCIAS

BERTELLO, J. P. **Hidromiel**: De la miel, el vino. Maio, 2001. Disponível em: <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/01_Hidromiel.PDF>. Acesso em: 19 jun. 2011.

BIALOSKORSKI NETO, S. **Cooperativas**: economia, crescimento, e estrutura de capital. 1998. (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BRASIL. Instrução Normativa n. 64, de 23 de abril de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anexo III, Regulamento Técnico para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Hidromel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 abr. 2008.

BRASIL. **Cadeia produtiva de flores e mel**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília, DF: IICA: MAPA/SPA, 2007. 140 p. v. 9. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/Docs/CadeiasProdutivas/Cadeia%20Produtiva%20de%20Flores%20e%20Mel.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

BRASIL. Instrução Normativa n. 24, de 8 de setembro de 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 2005.

BRASIL. Portaria n. 55, de 27 de julho de 2004. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 jul. 2004.

COUTO, Regina Helena Nogueira; COUTO, Leomam Almeida. **Apicultura manejo e produtos**. 3. ed. rev. e atual. Jaboticabal: Funep, 2006.

FERNANDES, D.; SCARTAZZINI, L. S. Padronização de Métodos Para a Produção de Hidromel Utilizando os Diferentes Tipos de Méis da Região Centro Oeste Catarinense. Anais do Evento. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5.; SEMINÁRIO DE PESQUISA, 4.; MOSTRA DE EXTENSÃO, 2., 2006. Videira. **Anais...** Videira: Ed. Unoesc, 2006.

HISS, H. Cinética de Processos fermentativos. In: SCMIDELL, W. (Coord.); LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Biotecnologia Industrial: Engenharia Bioquímica**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. 2.

ILHA, E. C. et al. Rendimento e eficiência da fermentação alcoólica na produção de hidromel. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 84. Embrapa, Corumbá, dez. 2008.

JACKMAN, E. A.; BU´LOCK, J.; KRISTIANSEN, B. Alcohol industrial. **Biotecnología básica**. Zaragoza, Acríbia, 1991.

LANE, H.; EYNON, L. Determination of reducing sugar by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. **Journal of the Society of Chemistry Industry**, London, v. 42, p. 32T – 37T, 1923.

MATTIETTO, R. A.; LIMA, F.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce. **Comunicado Técnico**, 170. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

NIEMES, J. P. et al. Estudo da fermentação do mel para produção de bebidas. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, 16., 2008. **Anais...** SBQSul, 2008.

OLIVEIRA, R. D. Custo de produção do mel. **Revista Mensagem Doce**, n. 81, maio, 2005. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/81/msg81.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de mel com vista à produção de hidromel**. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2008.

PICOLI, P. O. Projeto pro-mel. **Revista Mensagem Doce**, n. 56, maio, 2000. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/56/msg56.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

QUINTAS, C.; LIMA-COSTA, E.; LOUREIRO-DIAS, M. C. The effect of ethanol on the plasma membrane permeability of spoilage yeasts. **Food Technol. Biotechnol**, n. 38, p. 47-51, 2000.

SALVADOR, V. A. G. **Avaliação de apoptose e necrose em Saccharomyces cerevisiae em fermentações vinárias.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar)–Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

SCHRAMM, K. **The compleat meadmaker: home production of honey wine from your first batch to award-winning fruit and herb variations.** United States: Brewers publications, 2003.

STECKELBERG, C.; STUPIELLO, M. G.; ANDRIETTA, S. R. Caracterização da biomassa isolada de processos fermentativos de produção de etanol para uso como biocombustível. **Energia Meio Rural**, 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.

VARGAS, P.; GULLING, R. **Making Wild Wines and Meads: 125 unusual recipes using herbs, fruits, flowers and more.** United States, Storey Publishing, 1999.

VERAN, E. H. **Santa Catarina no Mercosul e no mercado internacional: Aplicação das medidas sanitárias da OMC.** Dissertação (Mestrado em Ciências)–Universidade do Sul de Santa Catarina, 2005.

