



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Botucatu

PRODUÇÃO DE CERVEJA, UTILIZANDO MÉIS DE DIFERENTES ORIGENS
BOTÂNICAS COMO ADJUNTOS

Orientado: Alexandre Rodrigues Mansano

Orientador: Waldemar Gastoni Venturini Filho

BOTUCATU – SP

Novembro – 2010

*Dedico este trabalho à minha mãe Alzira
por tudo o que já fez por mim, sem você
não estaria terminando meu curso e à
minha namorada Amanda pela
paciência, consciência, e toda ajuda e
amor dedicado nesse ano difícil, obrigado
pela ajuda no término de mais essa etapa
da minha vida.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por sempre estar presente em minha vida e guiar todos os meus passos, possibilitando a conquista de mais esta etapa da minha formação profissional e pessoal.

A minha mãe, por todo o apoio, paciência, dedicação, confiança e amor dedicados a mim durante toda a minha vida, nunca me faltando, mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao minha namorada Amanda, pela paciência, carinho, amor, ajuda e apoio em todos os momentos.

A meu pai Mario, por estar sempre presente em minha vida, me auxiliando sempre.

A meu orientador Prof. Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho, pela paciência, apoio, ensinamentos e confiança, que proporcionou meu crescimento profissional e a realização deste trabalho.

À amiga e companheira de laboratório, Luciana Trevisan Brunelli, por todas as horas de convívio, companheirismo e muito trabalho durante todo esse ano.

Aos companheiros de laboratório, Jaqueline, Juliano e Andressa, pelas ajudas, risadas e companheirismo durante esta fase.

A agência FAPESP pela bolsa de estudos concedida para a realização desse trabalho.

Muito Obrigado

Sumário

RESUMO	3
ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	6
MaterialMatérias-primas	6
Equipamentos	7
Métodos	7
Planejamento Experimental	7
Processamento.....	7
Análises das matérias-primas, mostos e cerveja	10
Mel	10
Mosto	11
Cerveja.....	11
Análise Sensorial.....	11
Análises Estatísticas	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
Análises Físico-Químicas	14
Malte	14
Mel	14
Mosto	16
Cerveja	18
Análises Sensoriais	21
CONCLUSÃO.....	22
AGRADECIMENTOS	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

**PRODUÇÃO DE CERVEJA, UTILIZANDO MÉIS DE DIFERENTES ORIGENS
BOTÂNICAS COMO ADJUNTOS**

**PRODUCTION OF BEER USING HONEY FROM DIFFERENT BOTANICAL ORIGINS
AS AN ADJUNCT**

Alexandre Rodrigues MANSANO*, Luciana Trevisan BRUNELI, Waldemar Gastoni
VENTURINI FILHO

armansano@gmail.com.

Este trabalho seguiu as normas para publicação da Revista **Brazilian Journal of Food
Technology**

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a produção de cerveja, utilizando méis de diferentes origens botânicas (laranjeira, eucalipto e silvestre), como adjuntos de malte, e suas caracterizações físico-químicas e sensoriais. A produção foi feita com malte, água, lúpulo e mel. Todos os mostos foram corrigidos para 12 Brix, e a concentração de mel na formulação foi de 45% (com base no extrato), exceto a testemunha (0%). As análises físico-químicas foram realizadas no malte (teor de extrato), no mel (pH, acidez livre, acidez lactônica, acidez total, cor, turbidez, teor de extrato, umidade, açúcar redutor, açúcar redutor total e sacarose), no mosto, (teor de extrato, pH, cor, turbidez, fermentabilidade e amargo, acidez total), e na cerveja (extrato aparente, fermentabilidade aparente, extrato real, fermentabilidade real, teor alcoólico, pH, acidez total, espuma total, espuma densidade, amargor, gás carbônico, cor e turbidez). A análise sensorial foi realizada pelo teste de escala hedônica estruturada de nove pontos. Os atributos avaliados foram: aparência, aroma, sabor e avaliação geral. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de

24 probabilidade. A cerveja com méis como adjuntos apresentam alta fermentabilidade e
25 baixo teor de extrato, quando comparada à cerveja puro malte. A adição de mel como
26 adjunto não interferiu na maioria das características físico-químicas avaliadas, exceto
27 para turbidez, na qual a cerveja com méis apresentou maior valor para essa
28 característica; além disso, o amargor também apresentou diferenças, sendo que seus
29 valores para a cerveja com mel foram menores. Os diferentes tipos de méis não
30 interferiram na aceitabilidade da cerveja, no entanto, a cerveja com mel silvestre possuiu
31 maior aceitação entre as cervejas com méis e a puro malte.

32 **Palavras-chave:** Fermentação Alcoólica, Malte, Análise sensorial, Mel, Análise físico-
33 química.

34

35 **ABSTRACT**

36 This study aimed to produce beer, using different botanical origins of honeys
37 (orange, eucalyptus and wild), as malt adjuncts, and their Physical-chemical and sensorial
38 characterizations. The production was made with malt, water, hops and honey. All musts
39 were adjusted to 12 Brix, and the concentration of honey in the formulation was 45%
40 (based on the extract), except for the control (0%). The physical and chemical analysis
41 were performed on malt (extract content), honey (pH, free acidity, lactic acidity, total
42 acidity, color, turbidity, extract content, moisture content, reducing sugar, total reducing
43 sugar and sucrose) in wort (content extract, pH, color, turbidity, fermentability, bitterness
44 and total acidity) and beer apparent extract, apparent fermentability, real extract, real
45 fermentability, alcohol content, pH, total acidity, total foam, foam density, bitterness,
46 carbon dioxide, color and turbidity). Sensory analysis was performed by nine-points
47 hedonic scale testing. The attributes evaluated were appearance, aroma, flavor and
48 overall. The results were submitted to ANOVA and means compared by Tukey testing at a

49 5% of probability. Beer with honey as adjuncts' had high fermentability and low content of
50 fat, compared to the pure malt beer. The addition of honey as an adjunct did not affect the
51 majority of the physical-chemical parameters, except for turbidity, whereas beer with
52 honey showed the highest value for this feature, in addition, it has also presented their
53 bitterness differences the values for beer with honey were lower. The different types of
54 honeys did not affect the acceptability of beer, however, the beer with honey showed
55 greater acceptance between beer with malt and honey.

56 **Keywords:** Alcoholic Fermentation, Malt, Sensory Analysis, Honey, Physic-chemical
57 analyses

58

59 **INTRODUÇÃO**

60 Água, malte e lúpulo são três ingredientes básicos, que produzem os mais variados
61 tipos de cerveja em todo o mundo; entretanto, matérias-primas podem ser adicionadas,
62 determinando odores e sabores únicos. Uma dessas matérias-primas é o mel, que, além
63 de ser fonte de carboidratos, confere ao sabor da cerveja maior claridade e leveza,
64 segundo a empresa especializada em cerveja Ibrew (2006), que produz cerveja com mel.

65 No Brasil e no mundo, houve um aumento no número de microcervejarias
66 implantadas nos últimos anos. Tal fato é reflexo da reação de certa categoria de
67 consumidores fatigados com o paladar, cada vez mais uniforme, das cervejas produzidas
68 pelos grandes grupos. As microcervejarias apostam num nicho diferente de mercado, e
69 não na concorrência direta com as grandes marcas, pois trabalha com produtos
70 diferenciados (AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS, 2008). Algumas cervejarias e
71 microcervejarias ao redor do mundo já produzem cerveja com mel, como a Colorado
72 Appia (Ribeirão Preto – SP), Organic Honey Dew da Fuller (Londres) e Honey Brown
73 Larger da Dumdille's (Rochester, NY).

74 Por ser altamente fermentescível e versátil, o mel é utilizado como adjunto na
75 fabricação das cervejas desde tempos remotos e em vários lugares do mundo, sendo que
76 países como a Inglaterra, China, Tanzânia e escandinavos produzem cervejas com mel.

77 A legislação brasileira (BRASIL, 2009) considera como adjuntos cervejeiros “a
78 cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não-
79 malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal” e delimita seu uso à
80 “parte do malte de cevada, que poderá ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo
81 emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato
82 primitivo.” Os adjuntos são classificados, conforme sua composição química, em
83 amiláceos (milho em forma de “grits”, arroz como quimera, flocos de cereais, cereais
84 torrados e grãos micronizados) e açucarados (xaropes de cereais, açúcar comum e o
85 invertido xarope de glicose) (PRIEST & STEWART, 2006).

86 O presente trabalho teve como objetivo produzir cervejas, utilizando méis de
87 diferentes origens botânicas como adjuntos de malte, e caracterizar as bebidas química e
88 sensorialmente.

89

90 MATERIAL E MÉTODOS

91 MaterialMatérias-primas

92 O malte, o lúpulo (em péletes) e a levedura de baixa fermentação da espécie
93 *Saccharomyces cerevisiae* foram doados por uma cervejaria industrial localizada no
94 Município de São Manoel, enquanto que o mel por um apicultor de Botucatu. A água
95 utilizada foi a da rede pública filtrada em filtros de celulose e carvão ativo.

96 **Equipamentos**

97 O trabalho experimental foi realizado em uma planta piloto para produção de
98 cerveja, fabricada em aço inoxidável, cujos tanques apresentam capacidade nominal de
99 50 litros, localizada no Laboratório de Bebidas, da Faculdade de Ciências Agrônômicas,
100 UNESP, *Campus* de Botucatu. A cervejaria piloto é constituída de um moinho de dois
101 rolos, uma tina de mosturação, que também é utilizada como filtro de mosto, uma tina de
102 fervura e seis fermentadores.

103 **Métodos**

104 **Planejamento Experimental**

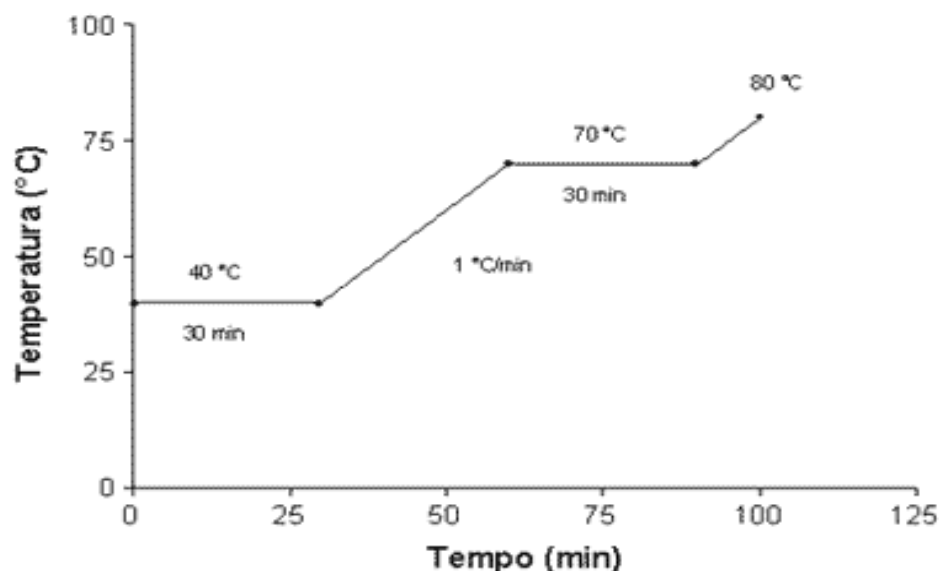
105 Os testes foram conduzidos com 4 tratamentos e 3 repetições, totalizando 12
106 parcelas experimentais. O desenho foi inteiramente casualizado.

- 107 1-Cerveja de puro malte;
108 2-Cerveja com mel de laranjeira como adjunto;
109 3-Cerveja com mel de eucalipto como adjunto;
110 4-Cerveja com mel silvestre como adjunto.

111

112 **Processamento**

113 O malte foi moído a seco em moinho de dois rolos, e, posteriormente, misturado à
114 água dentro do mosturador, na proporção de 4kg de malte para 10kg de água, para a
115 cerveja puro malte. Nas cervejas com mel, essa proporção foi de 3kg de malte para 8kg
116 de água. A mosturação seguiu o processo de infusão, conforme a figura 1.



117

118 **Figura 1** - Programação de tempo e temperatura no processo de mosturação por infusão(
119 VENTURINI & CEREDA, 1998).

120 O mosto foi separado por filtração convencional, utilizando o próprio bagaço do
121 malte (torta) como elemento filtrante. Ao final da filtração do mosto primário, a torta foi
122 lavada por 3 vezes com 3 quilos de água a 80°C, para a extração do açúcar residual.

123 O mosto misto foi colocado na tina de fervura e aquecido até a temperatura de
124 ebulição, onde foi fervido à pressão atmosférica, durante 60 minutos. O lúpulo foi
125 adicionado ao mosto durante os 15 (1 g de lúpulo), 30 (2 g de lúpulo), e 45 (1 g de lúpulo)
126 minutos de fervura. Aos 30 minutos de fervura, na formulação das cervejas com mel, este
127 foi adicionado na proporção de 45% com base no extrato (Equação 1). Após os 60
128 minutos de fervura, o *trub* foi retirado por sedimentação (*whirlpool* por 5 minutos e
129 decantação de 60 minutos) e, depois, o extrato de mosto foi corrigido para 12°Brix,
130 através da adição de água (Equação 3).

131 O mosto clarificado foi resfriado a 10°C em tanques fermentadores; em seguida,
132 foram retirados 200 ml de mosto para o teste da atenuação limite. A fermentação foi
133 realizada com levedura cervejeira centrifugada (3000 rpm / 3 min) na concentração de 1%
134 m/m. A fermentação ocorreu até o valor de 1 °Brix acima da atenuação limite; após isso, a

135 cerveja foi acondicionada em garrafas âmbar esterilizadas de 600 ml e mantidas em
136 *freezer* a 0°C por 15 dias, para sua maturação. Após esse tempo, as cervejas seguiram
137 armazenadas na mesma temperatura até o momento das análises físico-químicas e
138 sensoriais.

139

140 **Equação 1:**

$$\% = \left(\frac{M \text{ extrato do mel}}{M \text{ extrato mel} + M \text{ extrato malte}} \right) \times 100$$

141

142 Sendo:

143 % = percentual de mel na formulação, na base do extrato;

144 M extrato mel = massa de extrato de mel a ser adicionada

145 M extrato malte = massa de extrato de malte no mosto

146 A massa de extrato de mel deve ser convertida em massa de mel pela fórmula que
147 define Brix:

148

149 **Equação 2**

$$Brix = \left(\frac{M \text{ extrato mel}}{M \text{ mel}} \right) \times 100$$

150

151 Sendo:

152 Brix = teor de extrato ou sólidos solúveis do mel

153 M extrato mel = massa de extrato do mel

154 M mel = massa de mel a ser adicionada ao mosto de malte

155 Cálculo da quantidade de água ou açúcar a ser usada na correção do teor de
156 extrato do mosto:

157 **Equação 3**

$$B_1M_1 + B_2M_2 = B_3M_3$$

158

159 Sendo:

160 B_1 = Brix do mosto inicial

161 M_1 = massa do mosto inicial

162 B_2 = Brix da água ou açúcar

163 M_2 = massa de água ou açúcar

164 B_3 = Brix do mosto final

165 M_3 = massa do mosto final

166

167 **Análises das matérias-primas, mostos e cerveja**

168 Todas as análises foram realizadas em triplicadas. Para as análises de mosto e
169 cerveja, exceto extrato aparente, extrato real e álcool, foi realizada a clarificação das
170 amostras em centrífuga durante 3 minutos a 3000 rpm.

171

172 **Mel**

173 No mel, foram analisados pH, cor, turbidez, teor de extrato, acidez livre, acidez
174 lactônica, acidez total e umidade e sacarose, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz
175 (BRASIL, 2005); além desses, foram analisados açúcares redutores (AR) e açúcares
176 redutores totais (ART), seguindo a recomendação da Coopersucar (1988). As análises
177 dos méis foram realizadas em triplicatas, com as mesmas amostras de méis utilizadas
178 durante o preparo das cervejas, o que acarretou um baixo desvio padrão. As análises de
179 pH, cor e turbidez foram feitas com méis a 10° Brix.

180

181 **Malte**

182 No malte em grão, foi analisado o teor de extrato e a velocidade
183 sacarificação de acordo com a EBC (2005).

184

185 **Mosto**

186 No mosto, foram analisados o teor de extrato, pH, cor, turbidez, fermentabilidade e
187 amargor, conforme EBC (2005) e acidez total, de acordo com ASBC (1958). Para as
188 análises de mosto, foi realizada a clarificação das amostras em centrífuga durante 3
189 minutos a 3000rpm.

190

191 **Cerveja**

192 As análises realizadas nas cervejas foram extrato aparente, extrato real,
193 fermentabilidade aparente, fermentabilidade real, teor alcoólico, pH, turbidez, cor e
194 amargor, segundo EBC (2005); acidez total e CO₂, de acordo com ASBC (1958) e
195 espuma total e espuma densidade, conforme método Calsberg (DE CLERK,1958). Para
196 as análises de cerveja, exceto extrato real e álcool, foi realizada a clarificação das
197 amostras em centrífuga, durante 3 minutos a 3000rpm.

198

199 **Análise Sensorial**

200 A análise sensorial das cervejas foi efetuada através de método afetivo, com a
201 aplicação de teste de aceitação - escala hedônica, estruturada de nove pontos
202 (DUTCOSKY, 1996).

203 As amostras foram servidas codificadas, utilizando números de três dígitos ao
204 acaso, servidas aleatoriamente em copos de vidro. O painel sensorial contou com 59
205 provadores não treinados, selecionados enquanto consumidores habituais do produto,
206 maiores de 18 anos, sendo constituído por alunos pertencentes à Faculdade de Ciências

207 Agronômicas da UNESP, *Campus* de Botucatu. Aproximadamente 50mL das amostras de
208 cerveja foram servidas à temperatura de aproximadamente 0°C. Os avaliadores
209 receberam para a análise água mineral para o enxaguar da boca entre as avaliações e
210 uma ficha de avaliação sensorial, com uma escala hedônica de 9 pontos, sendo 1 =
211 desgostei extremamente, e 9 = gostei extremamente. Foram avaliados os seguintes
212 atributos: aparência, aroma, sabor e avaliação global.

213

214

215

Nome: _____ Data: ____ / ____ / 2009

Você está recebendo quatro amostras codificadas **de Cerveja com mel como adjunto**. Prove as amostras da esquerda para a direita e, em seguida, utilizando a escala abaixo, avalie o quanto você gostou ou desgostou da: APARÊNCIA, AROMA e SABOR de cada amostra; e finalmente, indique o quanto você gostou ou desgostou de uma forma global.

(9) – gostei extremamente	(5) – não gostei; nem desgostei
(8) – gostei moderadamente	(4) – desgostei ligeiramente
(7) – gostei regularmente	(3) – desgostei regularmente
(6) – gostei ligeiramente	(2) – desgostei moderadamente
	(1) – desgostei extremamente

AMOSTRAS	APARÊNCIA	AROMA	SABOR	AVALIAÇÃO GLOBAL
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Comentários: _____

216 **Figura 3** – Ficha de avaliação sensorial.

217

218 **Análises Estatísticas**

219 Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à análise
 220 de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de
 221 probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

222

223 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

224 **Análises Físico-Químicas**

225 **Malte**

226 O malte usado para a produção de cerveja apresentou teor de extrato de 78° Brix, valor
227 compatível com o malte de moagem fina publicado por Hough (1985), de 77° Brix. A
228 velocidade de sacarificação foi de 15 minutos, dentro do valor proposto por Reinold
229 (1997), de 10 a 15 minutos.

230

231 **Mel**

232 O pH dos méis (Tabela 1) apresentou valores baixos, o que contribuiu para
233 sua conservação e impediu o crescimento da maioria dos microrganismos patogênicos.
234 Quanto à acidez total, houve diferença significativa entre o mel de laranjeira e os demais
235 méis. Essa diferença é resultante das diferentes composição e concentração de ácidos
236 orgânicos das diferentes fontes botânicas de néctar (ROOT, 1985). Os valores de acidez
237 encontram-se dentro dos recomendados pela legislação (BRASIL, 1999), pois estes não
238 devem ultrapassar 50 miliequivalentes de acidez/quilo de mel.

239 Constata-se a diferença de cor e turbidez entre os méis, a qual também foi
240 visualmente percebida. O mel de laranjeira apresentou-se menos turvo e com menor
241 intensidade de cor e o inverso aconteceu com o silvestre.

242 Os méis apresentam um elevado valor de Brix, o que o torna um ambiente
243 biologicamente estável, em função da baixa atividade de água. Os valores de umidade
244 encontram-se dentro do permitido pela legislação do BRASIL (2000).

245

246 **Tabela 1** - Composição físico-química do mel

	Mel de Laranjeira	Mel de Eucalipto	Mel Silvestre
pH	3,9a	3,6b	3,9a
Acidez Livre milieq./Kg	0,1b	0,2a	0,2a
Acidez Lactônica			
milieq./Kg	29,0a	17,5b	18,8b
Acidez Total milieq./Kg	29,1a	17,7b	19,0c
Cor, °EBC	0,18c	0,64b	0,82a
Turbidez, °EBC	5,8c	17,4b	19,7c
Extrato, (%)	79,1a	76,6b	78,9a
Umidade, (%)	19,4b	18,6c	20,0a
Açúcar Redutor, (%)	74,5a	67,0c	72,4b
Açúcar Redutor Total, (%)	80,3a	76,5a	77,6a
Sacarose, (%)	5,5b	9,0a	5,0b

247 Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de 5% de
 248 probabilidade pelo teste de Tukey.

249

250 Observa-se, ainda, que a média dos teores de açúcares redutores nas amostras de
 251 méis de laranjeira (74,5%) foi significativamente maior do que o das amostras de méis
 252 eucalipto e silvestre (67,0 e 72,4%, respectivamente), valores muito próximos aos
 253 encontradas por Komatsu et al. (2002), 74,6%, 72,6% e 72,3% para os méis de
 254 laranjeiras, eucalipto e silvestre, respectivamente. As normas brasileiras estabelecem um
 255 mínimo de 65% de açúcares redutores (BRASIL, 2000); desta forma, todas as médias
 256 apresentadas pelos méis de diferentes origens botânicas enquadram-se nessas
 257 especificações.

258 Os valores de açúcar redutor total, que compreendem os de glicose e frutose mais
 259 a sacarose hidrolisada, não possuem diferença estatística e apresentam valores muito

260 próximos aos publicados por Komatsu et al. (2002). O mel de eucalipto apresentou o
261 maior valor de sacarose (9%), acima do estipulado pela legislação que é de 6% (BRASIL,
262 2000).

263 As amostras de méis analisadas apresentaram-se dentro do especificado pela
264 legislação brasileira (BRASIL, 2000) quanto às variáveis açúcares redutores, açúcares
265 redutores totais, sacarose (exceto o mel de eucalipto), acidez e umidade.

266

267 **Mosto**

268 Os valores de pH (Tabela 2) mostram diferença estatística entre o mosto puro
269 malte (5,5) e os de dois tipos de méis: o eucalipto (4,6) e o silvestre (4,9). Esses valores
270 estão próximos aos apresentados por Sleiman (2002) (5,19 a 5,60) para cerveja com
271 xarope de malte e Hardwick (1995) (5,0 a 6,0) para cervejas puro malte. Os méis de
272 eucalipto e silvestre transferiram sua acidez para os respectivos mostos que
273 apresentaram valores de pH menores que os mostos de puro malte de com mel de
274 laranja. Os dados de pH e acidez dos mostos parecem incongruentes, pois mostos com
275 menores valores de pH (eucalipto e silvestre) apresentaram menores índices de acidez..

276 Apesar das diferenças estatísticas nos valores de cor, não houve relação entre as
277 cores dos méis e de seus respectivos mostos. O mosto de cerveja puro malte apresentou
278 um valor de cor mais elevado devido a pigmentos provenientes da casca do malte,
279 principalmente os polifenóis (taninos) (VENTURINI & CEREDA, 2001).

280 Quanto ao valor de turbidez, somente o mosto de eucalipto apresentou diferença,
281 sendo menor do que os demais. Aqui também, a turbidez dos méis não apresentou
282 relação com a turbidez de seus respectivos mostos.

283

284 **Tabela 2** - Composição química do mosto.

	Puro	Mel de	Mel de	Mel
	Malte	Laranjeira	Eucalipto	Silvestre
pH	5,5a	5,5a	4,6b	4,9b
Acidez, %	0,17a	0,13b	0,11b	0,11b
Cor, °EBC	33.9a	22,6bc	17,0c	30,6ab
Turbidez, °EBC	37,7a	34,5 a	19,5b	31.4a
Amargor, UA	19,3a	15,7a	19,3a	19,0a
Extrato, %	11,7a	11,9a	11,7a	11,8a
Fermentabilidade, %	77,7c	80,8bc	82,7ab	86,0a

285 Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de 5% de
 286 probabilidade pelo teste de Tukey.

287

288 Em relação ao amargor, os mostos não apresentaram diferenças estatísticas e
 289 foram próximos aos valores propostos por Meilgaard (1978), 20-40 BU's. Essa igualdade
 290 nos valores se deve ao fato de os méis não conterem substâncias amargas do lúpulo, e a
 291 quantidade de lúpulo ser igual para todas as cervejas.

292 Os valores de extrato (Brix) não tiveram variação, pois o mosto final teve seu Brix
 293 ajustado para 12%, ficando em conformidade com a legislação brasileira (BRASIL, 2009),
 294 que define como cerveja comum como aquela cujos valores de extrato primitivo (no
 295 mosto) situam-se entre 10% 12% m/m. A fermentabilidade dos mostos com méis foi maior
 296 em comparação ao mosto puro malte; isso se deve ao fato de os méis conterem mais
 297 açúcares fermentescíveis em relação ao mosto puro malte, que apresenta dextrinas
 298 (carboidratos infermentescíveis) em sua composição.

299

300 Cerveja

301 A cerveja produzida com mel de laranjeira apresentou o menor valor de teor
 302 alcoólico (Tabela 3) em relação às outras cervejas. O teor alcoólico da cerveja puro malte
 303 ficou alto, quando comparado com a sua fermentabilidade, extrato aparente e real e com
 304 o teor alcoólico das cervejas com méis. Esse fato não pode ser explicado pelos autores.
 305 Apesar de todas as cervejas apresentarem valores altos, quando comparados com os de
 306 Sleiman (2002) 3,8 a 4,6 e Venturini & Cereda (2001) 3,4 a 3,9, os valores ficaram
 307 próximos aos apresentados por Venturini & Cereda (1998) para cervejas com hidrolisado
 308 de fécula de mandioca como adjunto, que foi de 4,7°GL. Para BRASIL (2009), quando o
 309 conteúdo em álcool de uma cerveja se apresentar na faixa de 4,5 – 7,0%, a bebida é
 310 caracterizada como cerveja de alto teor alcoólico.

311

312 **Tabela 3** - Composição química da cerveja

	Puro	Mel de	Mel de	Mel
	Malte	Laranjeira	Eucalipto	Silvestre
Álcool, % m/m	4,7b	5,6a	5,5a	5,2a
Extrato Real, %	4,7a	3,3b	3,6b	3,3b
Extrato Aparente, %	2,7a	1,4b	1,5b	1,5b
Fermentabilidade Real, %	76,7b	88,8a	88,1a	86,5a
Fermentabilidade Aparente %	77,3b	87,9a	86,9a	87,0a
pH	3,9b	3,9b	3,9b	4,0a
Acidez, %	0,16a	0,17a	0,18a	0,16a
Cor, EBC	14,8b	15,1b	19,5a	17,4ab
Turbidez, EBC	16,4c	21,4b	23,4b	34,2a
Amargor, UA	16,1a	11,1b	11,9b	11,5b

Espuma Total, %	55,7a	57,3a	42,2a	41,9a
Espuma Densidade	26,4a	27,5a	20,5a	20,5a
Gás Carbônico, Vgás/Vcerveja	2,9a	3,2a	2,2b	2,6ab

313 Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de 5% de
 314 probabilidade pelo teste de Tukey

315

316 Verifica-se que os valores de extrato aparente, extrato real, fermentabilidade
 317 aparente e fermentabilidade real não divergiram entre as cervejas de mel, que
 318 apresentaram menor teor de extrato e maior fermentabilidade em relação à cerveja puro
 319 malte. Isso pode ser explicado pelo fato de os mostos das cervejas com méis
 320 apresentarem maior riqueza em açúcares fermentescíveis quando comparados ao mosto
 321 puro malte, como visto no item anterior. Os valores de extrato real e extrato aparente
 322 ficaram abaixo dos valores apresentados por Sleiman (2002): 6,0% para extrato real e
 323 4,7% para extrato aparente em cervejas com xarope de malte como adjunto.

324 Os valores do álcool também não divergiram entre as cervejas com méis, e
 325 apresentaram valores maiores que a cerveja puro malte, este fato está ligado a alta
 326 fermentabilidade do mel. Apesar de todas as cervejas apresentarem valores altos, quando
 327 comparados com os de Sleiman (2002) 3,8 a 4,6 e Venturini & Cereda (2001) 3,4 a 3,9, os
 328 valores ficaram próximos aos apresentados por Venturini & Cereda (1998) para cervejas
 329 com hidrolisado de fécula de mandioca como adjunto, que foi de 4,7°GL. Para BRASIL
 330 (2009), quando o conteúdo em álcool de uma cerveja se apresentar na faixa de 4,5 –
 331 7,0%, a bebida é caracterizada como cerveja de alto teor alcoólico.

332 Para os valores de pH, apesar de existir diferença entre a cerveja de mel silvestre e
 333 as outras produções, todos os valores ficaram dentro do limite citado por Hardwick (1995)
 334 (3,9 a 4,5) e Venturini & Cereda (2001) (3,8 a 4,7) para cervejas puro malte e Sleiman

335 (2002) (3,93 a 4,22) para cervejas com adjuntos. Os resultados mostraram que o pH e
336 acidez dos méis não tiveram influência no pH e acidez das cervejas.

337 Os valores de cor das cervejas apresentaram um decréscimo em relação aos
338 valores de cor dos mostos (Tabela 3), pela precipitação das leveduras, complexos
339 proteínas-coloidais e outras substâncias insolúveis formadas, e que podem alterar a cor
340 da cerveja. Foi observada relação entre a intensidade de cor dos méis de eucalipto e
341 silvestre com as respectivas cervejas. Todas as cervejas produzidas podem ser
342 consideradas claras pela legislação, pois sua intensidade de cor está abaixo de 20 EBC
343 (BRASIL, 2009). Da mesma forma que aconteceu com a cor, os méis de eucalipto e
344 silvestre transferiram sua turbidez para as respectivas cervejas. Os elevados valores de
345 turbidez encontrados para as cervejas de todos os tratamentos justificam-se pelo fato
346 delas não terem sido filtradas.

347 Com relação aos valores de amargor, houve uma grande diferença entre as
348 cervejas pura malte e com adjuntos, fato este inesperado, pois todos os tratamentos
349 receberam a mesma quantidade de lúpulo durante a produção; além disso, os méis não
350 apresentam substâncias amargas do lúpulo em sua composição. Os autores levantam a
351 hipótese de componentes dos méis poderem reagir com as resinas amargas do lúpulo
352 (humulona) durante a fervura e o complexo insolúvel formado removido na sedimentação
353 do *trub*. Apesar disso, os valores encontram-se dentro do proposto por Broderick (1977) e
354 Compton (1978), 10-23 BU.

355 Os valores da espuma total, espuma densidade e gás carbônico não apresentaram
356 diferenças estatísticas entre os tratamentos devido ao alto desvio padrão apresentado nas
357 análises. Apesar disso, os valores de gás carbônico apresentaram-se acima dos descritos
358 por Broderik (1997) 2,4 a 2,8.

359

360 **Análises Sensoriais**

361 De acordo com a Tabela 4, é possível afirmar que as cervejas utilizando mel como
362 adjunto foram aprovadas pelo painel de provadores, apresentando médias maiores que
363 cinco (5,0). Para todos os atributos analisados, a cerveja com mel silvestre apresentou a
364 maior média e diferenciou-se da cerveja puro malte. A cerveja fabricada com mel silvestre
365 obteve médias em torno de 7, o que significa “gostei regularmente” Vale ressaltar que as
366 cervejas com mel de laranjeira e mel de eucalipto não se diferenciaram nem da puro
367 malte nem daquela fabricada com mel silvestre.

368

369

370

371 **Tabela 4** - Comparação das cervejas com diferentes tipos de méis como adjunto.

	Puro Malte	Mel de Laranjeira	Mel de Eucalipto	Mel Silvestre
Aparência	6,1a	6,44ab	6,95ab	7,32b
Odor	5,75a	6,46ab	6,68ab	6,83b
Sabor	5,64a	6,69ab	6,86b	7,02b
Av. Geral	5,97a	6,90b	6,88b	7,31b

372 Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de 5% de
373 probabilidade pelo teste de Tukey.

374

375 As médias das notas de todos os atributos analisados de todas as cervejas
376 produzidas estiveram acima de 5, o que pode ser considerado um bom resultado, pois o
377 painel sensorial era composto por provadores que tinham a cerveja comercial do tipo
378 Pilsen filtrada como padrão de referência. Como as cervejas produzidas não foram
379 filtradas, apresentavam a aparência turva em função da presença de leveduras em
380 suspensão no produto; mas esse fato não foi suficiente para os provadores condenarem
381 as cervejas.

382

383 CONCLUSÃO

384 A adição de mel como adjunto não interferiu na maioria das características físico-
385 químicas da cerveja.

386 As cervejas fabricadas com méis, como adjuntos de malte, apresentaram alta
387 fermentabilidade e baixo teor de extrato, quando comparada à cerveja puro malte.

388 A cerveja com mel silvestre apresentou maior aceitação quando comparada à puro
389 malte.

390 As cervejas produzidas com méis de laranja e eucalipto tiveram a mesma
391 aceitabilidade da cerveja puro mel e da cerveja com mel silvestre.

392

393 AGRADECIMENTOS

394 Os autores agradecem a agência FAPESP pelo apoio financeiro concedido.

395

396 CONSIDERAÇÕES FINAIS

397 Durante o estágio, foi possível adquirir conhecimento em processamento, análises
398 físico-químicas e sensoriais de cerveja.

399 O desenvolvimento do projeto de pesquisa, desde a revisão bibliográfica até
400 discussão de resultados, foi uma importante experiência, que será útil na elaboração de
401 novos projetos de pesquisa.

402 A realização do estágio iniciação científica foi de grande proveito, apresentando
403 conhecimentos práticos e teóricos de interesse para a minha formação profissional.

404

405 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

406 AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS. **Microcervejarias não devem ser afetadas com Lei**
 407 **Seca.** 2008. Disponível em: <[http://www.sebrae-](http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaquos/oportunidade/default.asp?materia=16158)
 408 [sc.com.br/novos_destaquos/oportunidade/default.asp?materia=16158](http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaquos/oportunidade/default.asp?materia=16158)>. Acessado em 21
 409 abr. 2009.

410 AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS **Methods of analysis of the American**
 411 **Society of Brewing Chemists.** Madison, 1958. 209 p.

412 BRASIL. Regulamento Técnico Mercosul Nº89/99. **Identidade e qualidade do mel.** 2000.
 413 Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/mercosul/alimentos/89_99.htm>.
 414 Acesso em: 12 mar 2009.

415 BRASIL. Decreto n. 6.871, de 04 de junho de 2009. **Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14**
 416 **de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a**
 417 **inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Disponível em:
 418 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>.
 419 Acessado em: 15 jun. 2009.

420 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-**
 421 **químicos para análise de alimentos.** 4. ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018
 422 p. (Série A. Normas e manuais técnicos).

423 COOPERSUCAR. **Curso de análise tecnológica de cana de açúcar.** Campinas, 1988.
 424 43p.

425 DE CLERK, J. **A textbook of brewing.** London Chapman & Hall, 1957. v.2. 650p.

426 DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat, 1996.123p.

427 EUROPEAN BREWERY CONVENTION. **Analytica – EBC.** Fachverlag Hans Carl,
 428 Nurnberg, 2005.

429 HARDWICK, W.A. **Handbook of brewing.** New York: Marcel Dekker, 1995. 714p.

430 HOUGH, J.S. **The biotechnology of malting and brewing.** Cambridge: Cambridge
 431 University Press, 1985. 159p.

432 IBREW. **Honey in Beer** (s.d.). Disponível em: < www.ibrew.com.au/pdf/HoneyinBeer.pdf
433 >. Acessado em: 12 jan. 2009.

434 MEILGAARD, M. Wort Composition. In: BRODERICK, H.M. (Ed.). **The practical brewer:**
435 a manual for the brewing industry. 2.ed. Madison: Impressions, 1978. cap. 6, p. 99 – 116.

436 MOLL, M. **Beers and Coolers**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995.

437 PRIEST, F.G.; STEWART, G.G. **Handbook of Brewing**. Boca Raton: Taylor and Francis,
438 2005. 831p.

439 REINOLD, M.R. **Manual práctico de cervejaria**. São Paulo: Aden, 1997. 214p.

440 ROOT, A.I. **ABC e XYZ de la apicultura; Enciclopedia de la cria cientifica y praticade**
441 **las abejas**. Tradução por Virgínia Mecarmeck y Hugo Mecarmeck . Buenos Aires:Editorial
442 Hemisfério Sul, 1985,723p. Tradução de: The ABC and XYZ of bee culture.

443 SLEIMAN, M. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e pó:**
444 análise físico-química, sensorial e energética. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em
445 Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade
446 Estadual Paulista, Botucatu. 2002.

447 VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja**. Jaboticabal: Funep, 2000. 83 p.

448 VENTURINI FILHO, W.G.; CEREDA, M.P. Cerveja. In: BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.;
449 ALMEIDA LIMA, U.; AQUARONE, E. (Org.). **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard
450 Blücher, 2001. v.4, p. 91 a 144.