

XVIII

**CIC** XI ENPOS  
I MOSTRA CIENTÍFICA



Evoluir sem extinguir:  
por uma ciência do devir



## pH E ACIDEZ TOTAL DURANTE A PRODUÇÃO DE CHOPE TIPO PILSEN

**D'AVILA, Roseane Farias<sup>1</sup>, CRUZ, Juliana Mendieta<sup>2</sup>, LEITÃO, Angelita Machado<sup>3</sup>, RODRIGUES, Rosane da Silva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Bacharelado em Química de Alimentos – UFPel. <sup>2</sup>Bacharel em Química de Alimentos - UFPel. <sup>3</sup>Doutoranda do PPGCTA- FAEM - UFPel. <sup>4</sup>Profª do DCA - UFPel  
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. roseane.davila@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009 que regulamenta a lei nº 8.918, de 14/07/1994 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, define cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). A diferenciação entre cerveja e chope, refere-se unicamente ao fato que este não sofre processo de pasteurização à temperatura de 60°C, o que o torna mais susceptível à deterioração (CARVALHO, 2007).

De acordo com o teor alcoólico, extrato primitivo, proporção de malte de cevada, cor ou tipo de fermentação, dá-se a diferenciação entre os diferentes tipos de chope. O chope tipo Pilsen é considerado de baixa fermentação, pois a levedura utilizada sedimenta-se no fundo do tanque, num processo que ocorre a temperaturas entre 9°C e 14°C (SCORZAFAVE et al., 2008). Parte do malte de cevada pode ser substituída por cereais malteados ou não e por carboidratos (ARAÚJO, 2000 apud MATOS et al., 2005), que são considerados adjuntos de fabricação. Os complementos mais comuns são o milho, o arroz, o trigo e a própria cevada não-malteada, além de féculas de batata ou de mandioca e carboidratos prontamente fermentáveis, como açúcar de cana, xarope de glicose, açúcar invertido e caramelo (MATOS et al., 2005).

As etapas do processamento do chope incluem: a moagem do malte, mosturação, filtração, fervura, tratamento do mosto, fermentação e maturação, onde acontecem as últimas alterações físico-químicas que irão proporcionar as características finais ao produto. Na etapa de mosturação do chope, o pH deve ser adequado para a atuação de cada grupo de enzimas envolvidas (Tabela 1), onde as proteases têm por função hidrolisar as proteínas; as amilases, hidrolisar o amido em moléculas menores, sendo estes açúcares os nutrientes utilizados como substrato da levedura no processo fermentativo (CARVALHO, 2007). As fosfatases são as responsáveis pela decomposição dos fosfatos orgânicos, liberando ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), que é dissociado em fosfato orgânico primário e hidrogênio; estes atuam como substâncias tampão no mosto e no produto final (REINOLD, 1997).

**Tabela 1.** Temperatura e pH de atuação das enzimas

Enzima	Temperatura ótima (°C)	pH
--------	------------------------	----

Proteases	40-60	4,6-5,0
Fosfatases	50-63	5
$\beta$ -amilase	60-65	5,4-5,6
$\alpha$ -amilase	70-75	5,6-5,8

Fonte: Reinold, 1997; Venturini Filho, 2005.

Segundo Carvalho (2007), a adição de acidulantes ao mosto, pode auxiliar no ajustamento do pH, atuando também como adjunto de aroma e sabor.

O ácido carbônico produzido na fermentação eleva a acidez da bebida, entretanto, a maioria dos ácidos presentes na cerveja já existe no mosto, porém em proporções distintas, e suas concentrações variam em função da matéria-prima, da variedade do malte e das condições de maltagem (HARDWICK, 1995; POLLOCK, 1981 apud SLEIMAN & VENTURINI FILHO, 2004). A produção de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica é responsável pela queda de pH observada entre o mosto e a cerveja (REINOLD, 1997). Segundo Sleiman & Venturini Filho (2004) há uma tendência de queda de pH para cervejas produzidas com adjunto em relação às demais.

A avaliação do pH e da acidez ao longo do processamento da bebida permitem realizar possíveis ajustes durante o processamento e avaliar a qualidade do produto. Assim, objetivou-se acompanhar estes parâmetros no processamento de chope segundo a Lei de Pureza, no qual não foi adicionado qualquer adjunto de fabricação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Material

Foram analisadas quatro produções de chope tipo Pilsen, segundo a Lei de Pureza, ou seja, produzidos sem a adição de adjuntos. As amostras foram coletadas nas seguintes etapas do processo: 1- Mosturação - extrato primitivo e mosto inicial (mosto primário + mosto secundário antes da fervura), 2 - Fervura (mosto final), 3 - Fermentação (término da fermentação) e 4 - Maturação (cinco, dez e quinze dias). As amostras após a fermentação foram desalcooolizadas por aquecimento em banho-maria a 78°C durante uma hora, com o objetivo de comparar até que ponto a acidez do produto tem relação com a presença de ácidos voláteis à temperatura de evaporação do álcool.

### 2.2. Métodos

A determinação do pH foi realizada em pHmetro, segundo metodologia descrita nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), enquanto que a determinação de acidez titulável total foi realizada em triplicata conforme metodologia disponível na AOAC (2003).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de pH e acidez total titulável determinados nas diversas etapas de elaboração do chope e no produto final podem ser observados na Tabela 2.

A determinação de acidez total titulável corresponde a todos os ácidos do produto, dissociados e não dissociados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Já a medida de pH é inversamente proporcional à atividade dos íons  $H^+$ , que corresponde aos íons  $H^+$  efetivamente dissociados (CECCHI, 2003). O pH é um fator de grande importância para que o processo de mosturação ocorra de maneira adequada, uma vez que existem faixas ótimas de pH para a ação de cada enzima (Tabela 1).

No extrato primitivo (Tabela 2), vê-se que há maior possibilidade de atuação das proteases, ainda que esteja relativamente próximo do pH de ação das fosfatases; as quais estão ligadas à ação tamponante no pH, observada nos mostos. Valores de pH nos mostos de malte na faixa de 5,0 a 6,0 são citados por Hardwick (1995, apud Sleiman & Venturini Filho, 2004).

Já no mosto inicial (Tabela 2), o pH está próximo ao de atuação das fosfatases,  $\beta$  e  $\alpha$ -amilases, o que justifica a boa atuação das amilases, pois, uma ação eficaz destas enzimas é um dos fatores responsáveis pelo aumento da acidez. Quanto mais tempo o mosto ficar sob atuação das amilases, maior será a disponibilidade de nutrientes a serem metabolizados durante a fermentação a ácidos orgânicos, sendo os principais, segundo Reinold (2007), os ácidos acético, fórmico, pirúvico e láctico.

**Tabela 2.** Média de acidez ( $\text{meq.mL}^{-1}$ ) e pH, das etapas de produção, de quatro processos de elaboração de chope

Etapas	Acidez total em $\text{meq.mL}^{-1}$	pH*
Extrato Primitivo	0,038	4,89
Mosto Inicial	0,025	5,20
Mosto Final	0,020	5,25
Término da Fermentação	0,047	4,06
5 dias de Maturação	0,052	4,05
10 dias de Maturação	0,053	4,05
15 dias de Maturação	0,053	4,18
Término da Fermentação (S/A)**	0,023	4,09
5 dias de Maturação (S/A)**	0,022	4,02
10 dias de Maturação (S/A)**	0,020	4,06
15 dias de Maturação (S/A)**	0,017	4,10

\* os valores correspondem à média de quatro produções, as análises foram realizadas em triplicatas; \*\* S/A: sem álcool.

No mosto inicial, é feita a adição de parte do lúpulo, sendo após o mosto submetido à fervura. Durante essa etapa, não se observa ação enzimática, uma vez que na temperatura utilizada, as enzimas são inativadas. O mosto final (Tabela 2) apresenta valor de pH de 5,25 e segundo Venturini Filho (2005) o início da fermentação deve ter o pH 4,5. Com o objetivo de ajustar o pH, é indicada a adição de ácido láctico 96% nesta etapa. Neste estudo o chope foi produzido segundo a lei da pureza, que não utiliza esta prática. Uma solução encontrada por muitas microcervejarias é o aumento na relação cereal/água, o que prolonga a atuação das enzimas amilolíticas, decorrente da resistência desta inativação térmica, reduzindo assim os custos de produção pela obtenção de produtos que serão diluídos com água. Porém, tal prática não é aconselhável em cervejas produzidas com 100% de malte, uma vez que podem causar cargas excessivas nas tinas de mosturação e filtração (VENTURINI FILHO, 2005).

A faixa de pH para cervejas de baixa fermentação é de 3,8 a 4,7 conforme observado por Compton (1978 apud Sleiman & Venturini Filho, 2004). Pode-se observar na Tabela 2 que o chope estava dentro dessa faixa após o término da fermentação e durante a maturação. O pH da cerveja depende do pH do mosto, do poder tampão e da formação de ácidos durante a fermentação (REINOLD, 1997).

O aumento da acidez durante o processo corresponde ao esperado, uma vez que

nas etapas finais há um aumento dos teores de ésteres e da redução das concentrações de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico (OETTERER, et al 2006), o que é benéfico para o produto em função da acidez tornar o produto menos susceptível à ação dos microrganismos deteriorantes, principalmente bactérias lácticas, pertencentes ao gênero *Lactobacillus* e bactérias gram-negativas, como *Acetobacter*, *Glucanobacter* e as enterobactérias *Escherichia*, *Aerobacter*, *Klebsiella* (VENTURINI FILHO, 2005).

Com relação ao término da fermentação e maturação, as maiores diferenças entre as amostras com e sem álcool são encontradas com relação à acidez, e não ao pH. A acidez menor nas amostras desalcooolizadas ocorre pela volatilização de ácidos.

#### 4. CONCLUSÃO

O pH e a acidez ao longo do processamento do chope estão dentro da faixa esperada, o que permite concluir que a atuação enzimática, fermentação e maturação ocorreram de modo adequado, não afetando as características finais da bebida, além de contribuírem para a inibição da atividade microbiana do produto final.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao instituto Euvaldo Lodi e CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica e tecnológica (BITEC) para micro e pequena empresas.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. International Official Methods of Analysis. 17 ed. 2003.

BRASIL. MAPA, Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Decreto **Nº 6871, de 04 de junho de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília 05/06/2009. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>. Acesso em 6 ago. 2009.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico - produção de cerveja**. Março 2007. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie57.pdf> >. Acesso em: 7 ago. 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Ed. da Unicamp. Coleção Livro Texto, 2003. 208p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1. 1985. 360p.

MATOS, D. A.; SANTOS, I. J.; COIMBRA, J. S. R.; SILVA, P. H. A. **Fécula de batata como adjunto de malte na fabricação de cerveja**. B. CEPPA, Curitiba, v. 23, n. 1, jan./jun. 2005. Disponível em

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/1277/1070>. Acesso em: 11 ago. 2009.

OETTERER, M.; REGINATO-d'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F.. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole, 2006. 605p.

REINOLD, M. R. **Manual Prático de Cervejaria**. São Paulo: Aden Editora, 1997. 103p.

SLEIMAN, M.; VENTURINI FILHO, W. G. Utilização de Extratos de Malte na Fabricação de Cerveja: Avaliação Físico-Química e Sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 7, n. 2, p.145-153, jul./dez. 2004.

SCORZAFAVE, L. G.; GALINA, S. V. R.; PAIVA, H. B.; LIMA, E. M. C. **Uma agenda de competitividade para a Indústria Paulista – Setor de Bebidas**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo – IPT. São Paulo. Fevereiro 2008. Disponível em [http://www.ipt.br/atividades/pit/notas/files/NT\\_Bebidas.pdf](http://www.ipt.br/atividades/pit/notas/files/NT_Bebidas.pdf). Acesso em: 7 ago. 2009.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas**: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 364p.