

## PROJETO TÉCNICO DE UMA MICROCERVEJARIA PARA A REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

STEFANELLO<sup>1</sup>, Giuseppe; RISSO<sup>2</sup>, Joel; ROSA<sup>3</sup>, Douglas Silva da; LUZ<sup>4</sup>, Maria Laura Gomes Silva; GOMES<sup>5</sup>, Mário Conill

1 – Bolsista de Iniciação Científica – BIC/FAPERGS – Acadêmico FEA – UFPel

2 – Bolsista de Iniciação Científica – PIBIC/CNPQ – Acadêmico FEA – UFPel

3 – Bolsista de graduação – Acadêmico FEA – UFPel

4, 5 – Professores FEA-FAEM-UFPel

ORIENTADORA: LUZ, Maria Laura Gomes Silva  
INSTITUIÇÃO: UFPel

### 1 INTRODUÇÃO

O chope, ou cerveja, é uma bebida milenar, carbonatada e de baixo teor alcoólico, sendo elaborada e consumida mundialmente há milhares de anos. Do grupo *Ale* (alta fermentação) ou *Lager* (baixa fermentação), a bebida apresenta uma ampla gama de tipos (VENTURINI FILHO; CEREDA, 2008). As *Lager* são as mais comuns e difundidas e um único tipo desse grupo, a cerveja *Pilsen*, é responsável por 98% do consumo brasileiro (ROSA et al., 2006). O chope é produzido da mesma maneira que a cerveja, porém não é pasteurizado. A Lei de Pureza estabelece que a produção seja exclusivamente com malte, lúpulo, água e fermento cervejeiro.

O malte apresenta alto teor de amido (extrato fermentescível) e enzimas que, durante a mosturação, catalisarão as reações de quebra das macromoléculas (proteínas, amido e glucano) em compostos solúveis. O malte confere sabor, aroma e corpo característicos à cerveja. O lúpulo (cones da inflorescência do *Humulus lupulus*) contém princípios aromáticos e amargos, apresentando ação antisséptica e contribuindo para a estabilidade do sabor e da espuma. É responsável pelo amargor e aroma característicos da cerveja (VENTURINI FILHO; CEREDA, 2008; ALMEIDA E SILVA, 2005). A água para elaboração das bebidas *Pilsen* deve ter baixos teores de cálcio e magnésio, ser potável, transparente, incolor, inodora e livre de qualquer sabor estranho ou matéria orgânica. Deve apresentar alcalinidade máxima de 50 mg/L, pH entre 4 e 9 e concentração de cálcio ao redor de 50 mg/L.

Embora a tecnologia envolvida no processo de elaboração do chope não apresente grandes segredos industriais, empreendedores que desejam investir no setor de microcervejarias carecem de informações mais apuradas com relação à dinâmica do processo industrial, e possibilidades de implantação. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é desenvolver um projeto técnico de uma microcervejaria, apresentando os processos unitários envolvidos, descrevendo um balanço de massa resultante da produção de uma batelada de 1000 L de chope, identificar necessidades de instalações e equipamentos, bem como propor um *layout* modelo de microcervejaria com capacidade para a produção de 50.000 L de chope/mês para o município de Marau, RS.

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Definidas a escala de produção e a localização, com base em levantamentos realizados, iniciou-se a fase de estudo prévio com vistas a identificar as operações agroindustriais envolvidas e novas tecnologias ou processos para essa categoria de agroindústria. Após a revisão de literatura com foco nessa proposição, iniciou-se a fase de dimensionamento dos equipamentos para a microcervejaria, baseado em alguns autores como: Venturini Filho e Cereda (2008); Virkajärvi (2001); Cereda (1983); Reinold (1997); Almeida e Silva (2005) e Carvalho (2005), entre outros.

Identificadas as necessidades do processo de elaboração, partiu-se para a coleta de informações junto aos fabricantes de equipamentos de forma a selecionar equipamentos mais adequados para a microcervejaria proposta. Ao mesmo tempo, foram coletados dados na literatura especializada e junto a outras microcervejarias que permitiram efetuar uma previsão de balanço de massa resultante da elaboração de chope a partir de uma receita original.

Após a fase de coleta de informações, foi dado início ao desenho do *layout* da empresa. Foram utilizadas ferramentas de desenho auxiliado por computador, a partir das quais foi possível elaborar plantas de acordo com uma linha de produção adequada para uma microcervejaria desse porte.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O balanço de massa e as operações são resultado da pesquisa efetuada e estão ilustradas e detalhadas na Figura 1. A descrição e o detalhamento se referem ao processo de elaboração de uma batelada de 1.000 litros de chope.

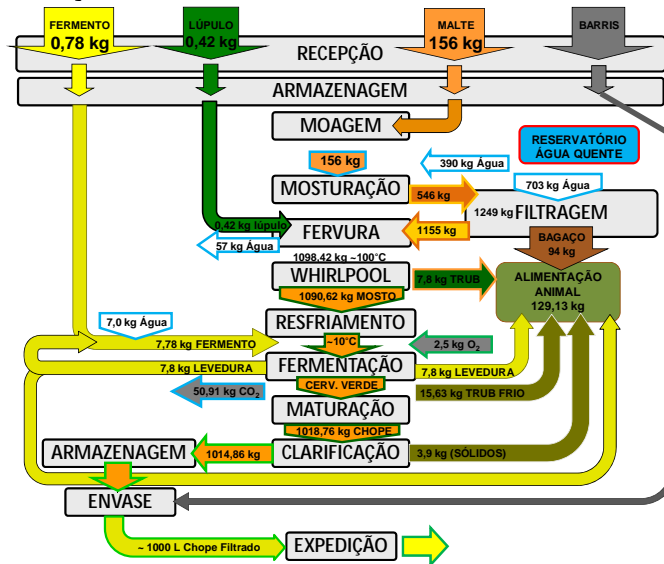


Figura 1- Fluxograma e balanço de massa do processo de elaboração de 1.000 L de chope.

Um total de 156 kg de malte deve ser moído e transferido para a tina de mosturação (já abastecida com 390 kg de água). O processo de mosturação é então iniciado, utilizando o vapor produzido por uma caldeira. No processo de filtragem, são adicionados mais 703 kg de água, em duas etapas, e são extraídos 94 kg de bagaço. O restante (1.155 kg) é então bombeado para a tina de fervura, onde o mosto é fervido por 1,5 a 2 horas e são adicionados 420 g de lúpulo, em duas vezes, uma no início do processo (para conferir o amargor) e a segunda, próximo ao final do processo (para dar aroma). Espera-se perder, por evaporação, o equivalente a 57 kg de água. Restam aproximadamente 1.100 kg de mosto que são transferidos para o *whirlpool* (equipamento para separação do *trub*<sup>1</sup>). Nessa fase, espera-se retirar o equivalente a 7,8 kg de *trub* que será adicionado ao bagaço retirado na filtragem.

Do *whirlpool* é retirada uma quantidade aproximada de 1.090 kg de mosto, a ser resfriado por meio de um trocador de calor de placas, dividido em dois estágios. No primeiro estágio, é utilizada água à temperatura ambiente e no segundo estágio fluido refrigerante advindo do banco de frio, numa temperatura próxima a 0°C. Resfriado a uma temperatura entre 10 e 12°C, o mosto recebe a injeção de 2,5 kg de O<sub>2</sub> e em seguida da levedura (~7,8 kg) na linha de fluxo. O mosto é bombeado para

<sup>1</sup> *Trub* é o material residual insolúvel do lúpulo composto basicamente por proteínas e taninos.

os tanques de fermentação/maturação para que seja iniciada a fermentação. A fermentação dura em média 6 dias, aproximadamente a 10°C. A temperatura dos tanques é controlada por meio de um *chiller* (equipamento de refrigeração utilizado para resfriar e bombear fluido refrigerante aos tanques de fermentação, maturação e armazenagem) conectado diretamente aos tanques. Ao final do processo de fermentação, a temperatura é reduzida para patamares próximos a 0°C, interrompendo a ação da levedura, que precipita, sendo então retirados entre 15 e 16 kg de levedura que precipitou. Aproximadamente 50% do volume de levedura coletada será adicionada ao *trub* e ao bagaço (que será destinado para alimentação animal) e o restante poderá reabastecer a linha de elaboração por até seis vezes.

No próprio tanque de fermentação é iniciada a maturação, a 0°C, que deve se estender por aproximadamente 14 dias. Durante a fermentação e maturação perde-se aproximadamente 50 kg na forma de CO<sub>2</sub>, restando em torno de 1.020 litros de chope. Ao final da maturação, o chope está apto ao consumo, mas pode ainda ser clarificado, por meio de filtro de terra diatomácea. O produto acabado poderá ser armazenado nos próprios tanques, que já dispõem de sistema de refrigeração adequado. Considerando as perdas no envase, deverá se dispor de aproximadamente 1.000 litros de chope ao final do processo.

A Figura 2 apresenta a planta baixa proposta para este projeto.

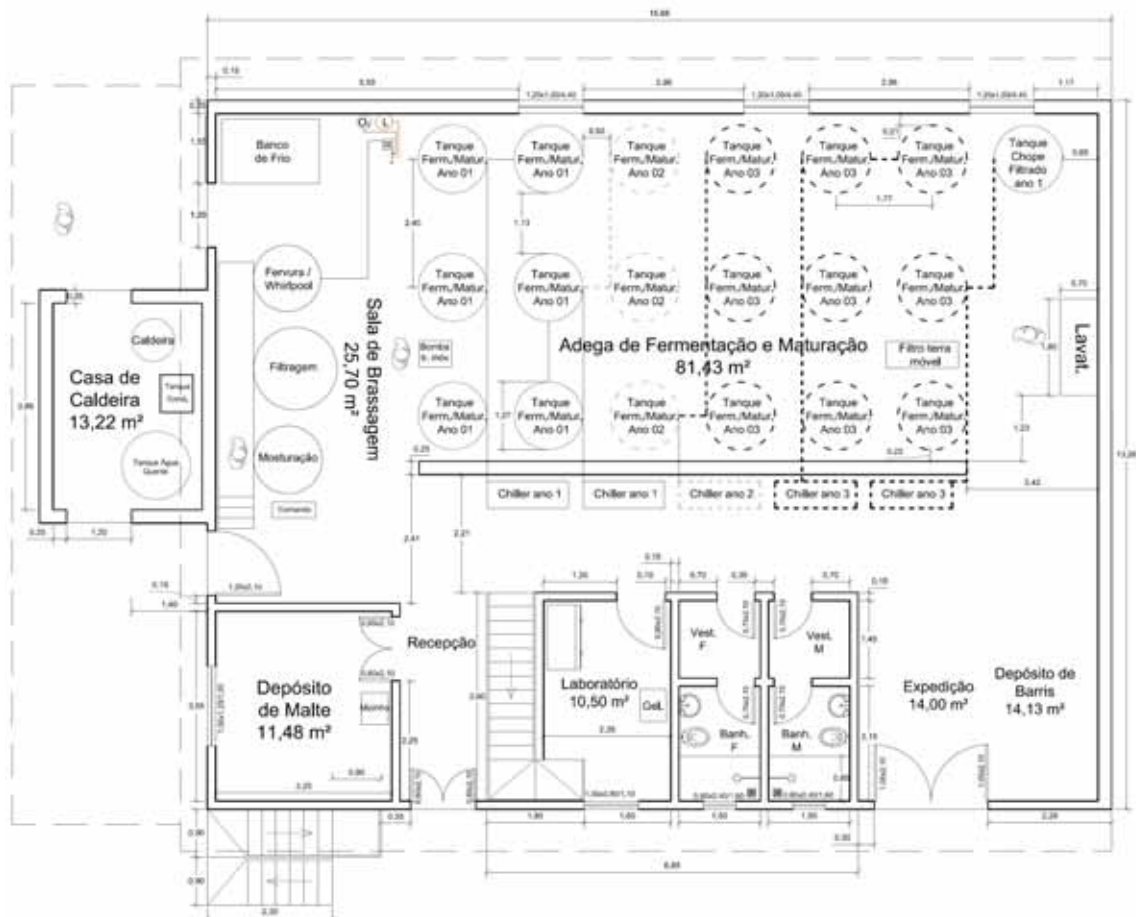


Figura 2- Planta baixa da unidade, com as projeções de implantação no segundo e terceiro ano (tracejado).

O depósito para malte prevê espaço suficiente para estocagem no mínimo para três semanas de elaboração de chope. Serão elaborados 36.000 litros de chope a cada três semanas, sendo necessários aproximadamente 112 sacos de 50 kg de malte, 15 kg de lúpulo e 4,7 kg de fermento cervejeiro. Para essa quantidade

foi reservado espaço de 11,48 m<sup>2</sup>, suficiente para disposição de cinco pilhas de estrados (de 1,00 x 1,20 m) com no mínimo 30 sacos cada. O fermento poderá ser acondicionado em armário, no entanto, o lúpulo deverá ser armazenado em refrigerador presente no laboratório.

Tendo-se seis tanques na linha central e os demais 13 tanques nas laterais do prédio, a necessidade é de no mínimo 72,67 m<sup>2</sup> para os tanques. A fim de garantir área suficiente também para circulação e lavagem de barris e envase de chope, a área destinada a esse fim é de 81,43 m<sup>2</sup>. Os tanques foram montados sobre pilares de concreto armado com 0,40 m de altura e 0,15 m de diâmetro, proporcionando um aumento de espaço para operação e manutenção. Na área ligada à sala de brassagem e depósito de barris se dá a movimentação e lavagem de barris para envase de chope. Para serem adequadamente instalados, a caldeira, o tanque de condensado e o tanque de água quente demandam a área de 13,22 m<sup>2</sup>.

Em função do elevado consumo de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), de 40 kg por batelada, foram utilizados dois botijões com capacidade de 120 kg de GLP para possibilitar a compra do gás a granel. Os botijões estão posicionados a uma distância de 3,00 metros da casa de caldeira e o gás é conduzido por tubulação específica para esse fim.

Para comportar os equipamentos da sala de brassagem utilizou-se uma área de 25,70 m<sup>2</sup>. A área é adjacente à casa de caldeira, objetivando minimizar perdas térmicas e facilitar a operação.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados e apresentados são um excelente parâmetro para investidores e interessados no assunto uma vez que apresenta uma visão ampla do processo de produção.

A planta e o *layout* modelo para uma microcervejaria desse porte poderão ser readequados a outras realidades de localização e escala de produção.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA E SILVA, J.B. Cerveja. In: Venturini Filho, G. W. **Tecnologia de bebidas**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 347-380.

CARVALHO, D.S. **Aceleração do processo fermentativo na obtenção de chope tipo pilsen**. 2005. 67f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas.

CEREDA, M.P. Cervejas In: AQUARONE, E.; LIMA, U. de A. ; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. p.44-78.

REINOLD, M.R. **Manual prático de cervejaria**. São Paulo: Aden, 1997. 103p.

ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P.; LEÃO, L.T.S. **Panorama do setor de bebidas no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

SINDICERV. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br>>. Acesso em: 19 abr. 2010.

VENTURINI FILHO, W.G.; CEREDA, M.P. Cervejas. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. de A. **Biotechnologia industrial**. Biotechnologia na Produção de Alimentos, v.4, São Paulo: Edgard Blücher, 2008. p.91-144.

VIRKAJÄRVI, I. **Feasibility of continuous main fermentation of beer using immobilized yeast**. 2001. 137 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Helsinki University of Technology, Helsinki, Finlândia.