TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS E SUBPRODUTOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIAIS

Caroline Chueri Ivano (PROVIC/UEPG), Ana Cláudia Barana (Orientador), e-mail: anabarana@yahoo.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Ciências Agrárias e Tecnologia.

Ciências Agrárias - Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Palavras-chave: balanço hídrico, microcervejaria, caracterização de efluentes.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar e acompanhar o processo de produção de cerveja em uma microcervejaria de Ponta Grossa – PR, para realizar o balanço hídrico e caracterizar os efluentes gerados pela mesma. Os efluentes foram caracterizados através de análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK), Nitrogênio Amoniacal, pH, Sólidos Totais, Fixo e Voláteis. Com os resultados obteve-se um balanço hídrico para quantificar a água utilizada no processo e com isso o estudo encontrou um resultado de 4,4 litros de água utilizada para produzir 1 litro de cerveja.

Introdução

A produção de cerveja no Brasil está crescendo devido ao aumento do consumo a cada ano, em 2016 a produção de cerveja alcançou 14,1 bilhões de litros e em 2017 foram registradas 679 cervejarias, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018).

Um do principal ingrediente, que representa 95% da composição da cerveja é a água, este recurso é muito importante, tanto na composição e adequação química, como na limpeza e higienização dos equipamentos e ambiente. A água é utilizada em todas as etapas, como fabricação, fermentação, filtração e higienização (CERVBRASIL, 2014). Sendo assim, é de grande importância o estudo da utilização, pois além de avaliar a possibilidade de evitar o desperdício, também possibilita a redução de custo do fabricante.

Ao longo do processamento da cerveja, as indústrias geram grandes quantidades de resíduos, com alta quantidade de fibras e proteínas. Para 100 kg de grãos processados, chega-se a gerar de 136 kg a 153 kg de resíduo sólidos (BRUST et al, 2015). Além dos efluentes, que segundo Eyvaz (2016), para produzir 1 litro de cerveja, gera-se de 3 a 10 litros de águas residuais, que é gerado desde a produção até a sanitização de embalagens. O mesmo não pode ser lançado nos corpos d'água sem o devido tratamento, devido à alta quantidade de nutrientes, como proteínas, carboidratos, etanol e levedura.

Materiais e Métodos

Materiais

Para o balanço hídrico e quantificação, utilizou-se balança, o hidrômetro já instalado na indústria e amostras foram coletadas em cada etapa do processo.

A coleta foi realizada em uma microcervejaria instalada na cidade de Ponta Grossa – PR, durante a etapa de produção de cerveja American Pale Ale (APA). Estas foram coletadas manualmente durante a etapa de produção de cerveja e acondicionadas a 8ºC até a realização das análises.

Os resíduos foram coletados nas seguintes etapas do processo: tanque de filtração I, tanque de fervura e tanque de fermentação. E os ingredientes analisados foram: Malte Pale Malt, Malte Pilsen Agrária, Malte Caraamber, Malte Carapils e Lúpulo.

Métodos

Para caracterizar e quantificar a água utilizada durante o processo, utilizou-se o hidrômetro presente na fábrica. Os efluentes gerados em cada etapa foram caracterizados por análises de NTK (Nitrogênio Total Kjeldahl), N-NH_4 (Nitrogênio Amoniacal), DQO (Demanda Química de Oxigênio), pH, teor de sólidos, segundo metodologia descrita em APHA (1998). As amostras sólidas foram caracterizadas através de análises de umidade e NTK.

Resultados e Discussão (Arial 12, Negrito, alinhado à esquerda)

Efluente e resíduo sólido

A quantificação dos resíduos sólidos gerados mostrou que para a produção de 605 litros de cerveja American Pale Ale (APA), foram gerados 167 kg de resíduo sólido e 100 litros de efluente. A microcervejaria em estudo foi autorizada pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) a lançar seu efluente direto na rede de esgoto e o resíduo sólido é doado para produtores de gados e suínos da região, para servir como alimentação animal.

Tabela 1 – Média e Desvio Padrão das Análises de Umidade dos Ingredientes e Resíduos Sólidos

Ingredientes	Umidade (%)
Malte Pale Malt	6,19 ± 0,51
Malte Caraamber	5,83 ± 0,96
Malte Pilsen	4,78 ± 0,42
Malte Carapils	5,36 ± 0,12
Lúpulo	14,19 ± 0,08
Bagaço Filtração	78,34 ± 0,03

FONTE: AUTOR, 2018.

Tabela 2 – Média e Desvio Padrão das Análises de Sólidos Totais, Sólidos Totais Fixos, Sólidos Totais Voláteis e Resultado da Análise de pH.

Efluentes	ST ($mg.L^{-1}$)	STF ($mg.L^{-1}$)	STV ($mg.L^{-1}$)	pH
Fervura	63,15 ± 0,71	16,86 ± 0,79	46,29 ± 0,89	5,17
Filtração I	12,22 ± 0,86	0,65 ± 0,81	11,57 ± 0,91	4,13

FONTE: AUTOR, 2018.

Tabela 3 – Média e Desvio Padrão da Análise de DQO.

Efluentes	DQO ($mg.L^{-1}$)
Fervura	151.733,77 ± 3560,75
Filtração I	53.023,18 ± 5881,20

FONTE: AUTOR, 2018.

Tabela 4 – Níveis de nitrogênio amoniacal e nitrogênio total Kjeldahl nas amostras coletadas.

Amostras	NTK	$N\text{-}NH_4$
Efluente Filtração I	752 $mg.L^{-1}$	19 $mg.L^{-1}$
Efluente Fervura	1275 $mg.L^{-1}$	73 $mg.L^{-1}$
Malte Pale Malt	1,7 g/100g	n.a
Malte Caraamber	1,6 g/100g	n.a
Malte Pilsen	1,5 g/100g	n.a
Malte Carapils	1,8 g/100g	n.a
Bagaço de Malte	0,66 g/100g	n.a
Lúpulo	2,1 g/100g	n.a

n.a: não analisado FONTE: AUTOR, 2018.

Balanço Hídrico e Mássico

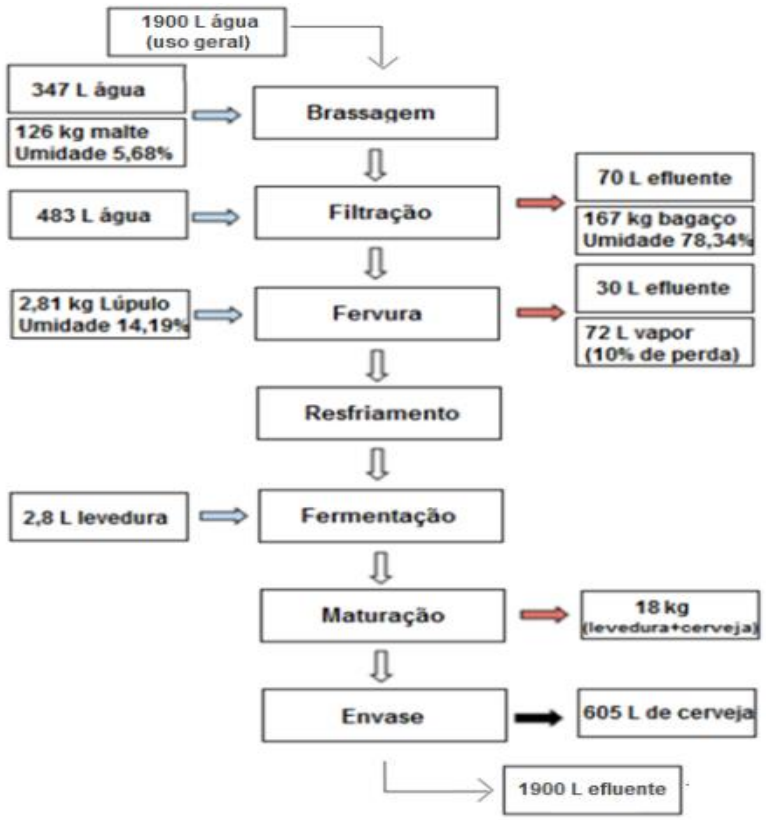


Figura 1 – Balanço Hídrico e Mássico da produção cerveja American Pale Ale.

A quantidade de água utilizada diretamente na produção da cerveja foi de 830 litros e a água utilizada para uso geral da fábrica, administrativo e de limpeza, foi de 1900

litros, resultando em 2730 litros para produzir 605 litros de cerveja. Dessa maneira, a quantidade de água gasta por litro de cerveja foi de 4,4 L.

Conclusões

Obtivemos resultados altos para análises de DQO, NTK e Nitrogênio Amoniacal, devido as amostras terem sidos recolhidas diretamente dos equipamentos, sendo assim, exclusivas do processo de produção, sem misturar com outros efluentes de dentro da fábrica que diluiriam o efluente produzido da cerveja. As análises de pH, sólidos e umidade tiveram resultados de acordo com a literatura. O balanço hídrico resultou em 4,4 litros de água para cada litro de cerveja produzida. Com base nos altos valores encontrados, a microcervejaria precisaria realizar um pré-tratamento do efluente antes de ser lançado à rede de esgoto pública, para diminuir os níveis ou fazer tratamentos secundários para se encaixar a legislação. Porém, a Companhia de Saneamento Básico do Estado do Paraná autorizou o lançamento deste efluente na rede de esgoto.

Agradecimentos

Agradecemos aos mestres cervejeiros Herus Schultz, proprietário da cervejaria Schultz e Frederico Koch, proprietário da Koch Bier, por nos possibilitarem a realização do projeto.

Referências

Associação Brasileira da Indústria da Cerveja – CERVBRASIL. **Anuário 2014**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://cervbrasil.org.br/arquivos/anuariofinal2014.pdf> Acesso em: 30 março 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura. A cerveja no Brasil. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/a-cerveja-no-brasil> Acesso em: 28 março 2018.

BRUST, Luís Armando C. et al. Enfermidades em bovinos associadas ao consumo de resíduos de cervejaria. Pesq. Vet. Bras. Rio de Janeiro, v. 35, n. 12, p. 956-964, Dec. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100736X2015001200956> Acesso em: 26 Mar. 2018.

EYVAZ, M.. Treatment of Brewery Wastewater with Electrocoagulation: Improving the Process Performance by Using Alternating Pulse Current. International Journal Of Electrochemical Science, [s.l.], p.4988- 5008, jun. 2016. ESG. http://dx.doi.org/10.20964/2016.06.11.