

# RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,  
o texto completo desta tese será  
disponibilizado somente a partir de  
06/05/2021.

**ANTONIO APARECIDO MENDES JÚNIOR**

**REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE RESFRIAMENTO DO MOSTO EM UMA  
CERVEJARIA NACIONAL**

**Botucatu**

**2019**

**ANTONIO APARECIDO MENDES JÚNIOR**

**REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE RESFRIAMENTO DO MOSTO EM UMA  
CERVEJARIA NACIONAL**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura)

Orientador: Zacarias Xavier de Barros

**Botucatu**

**2019**

M538r      Mendes Junior, Antonio Aparecido  
Reutilização da água de resfriamento do mosto em  
uma cervejaria nacional / Antonio Aparecido Mendes  
Junior. -- Botucatu, 2019  
62 p. : fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista  
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu  
Orientador: Zacarias Xavier de Barros

1. Água Reuso. 2. Cervejarias. 3. Sistema fabril. 4.  
Resíduos industriais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca  
da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo  
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE RESFRIAMENTO DO MOSTO EM UMA CERVEJARIA NACIONAL"

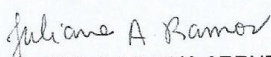
AUTOR: ANTONIO APARECIDO MENDES JUNIOR

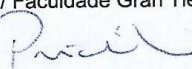
ORIENTADOR: ZACARIAS XAVIER DE BARROS

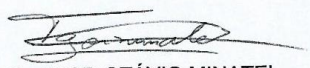
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ZACARIAS XAVIER DE BARROS  
Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu

  
Prof. Dr. ROGÉRIO LOPES VIEITES  
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas - Câmpus de Botucatu

  
Prof.ª Dr.ª JULIANA ARRUDA RAMOS  
Engenharia / Faculdade Gran Tietê

  
Prof.ª Dr.ª PRICILA VEIGA DOS SANTOS  
Economia, Sociologia e Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

  
Prof. Dr. IGOR OTÁVIO MINATEL  
Pós-Doutorando - Departamento de Química e Bioquímica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Botucatu, 06 de maio de 2019.

*Aos meus queridos pais, Antonio e Nilde*

*À minha esposa, Carolina*

*Ao meu irmão, Rodrigo*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço,

Primeiramente agradeço a Deus, por tornar possível a minha existência.

Agradeço também a meus pais, Antonio e Nilde por terem me incentivado muito durante o decorrer do curso.

Sinceros agradecimentos a meu orientador, Dr. Zacarias Xavier de Barros, por ter me auxiliado com sua sabedoria, sua experiência, e sua paciência, ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Gostaria de agradecer a meu grande amigo, o professor Dr. Rogério Lopes Vieites, por ter me auxiliado com sua sabedoria, sua experiência, e pela colaboração e pelas ideias sugeridas durante o desenvolvimento ao longo deste trabalho.

Agradeço também há minha esposa Maria Carolina e eu meu irmão Rodrigo pela colaboração e incentivo durante o decorrer do curso.

Gostaria de agradecer a meu grande amigo, Emerson Barduco e Luiz R. Mangili, pela colaboração e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

As faculdades Gran Tietê e Galileu, mantenedores e colaboradores.

A todos os colegas Discentes do Curso de Pós-Graduação em Energia na Agricultura.

A todos aqueles que de uma ou outra forma contribuíram para a realização de todo o Curso de Pós-Graduação, em especial deste trabalho.

A Seção de Pós-Graduação. Muito Obrigado

Aos membros da Banca Examinadora que se dispuseram em oferecer a maior, a melhor contribuição a este trabalho. Obrigado.

A minha professora de inglês pela ajuda e sabedoria, Maria Felícia. Obrigado.

A empresa fabricante de cerveja, aos seus diretores e funcionários que me propiciaram o conhecimento. Muito Obrigado.

## RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para todos os seres vivos presentes no planeta Terra. A utilização deste recurso natural engloba os mais variados processos produtivos, como a agricultura, pecuária, indústrias entre outros. Com o passar dos anos, esse recurso vem ficando cada vez mais raro, por isso a necessidade da preservação natural vem ganhando mais espaço. Com o aumento da população mundial ao longo das décadas, observa-se uma grande reestruturação no aspecto produtivo, onde o homem foi obrigado a desenvolver novas técnicas de produção, para assim, alcançar um aumento na produção e na produtividade de alimentos e matérias-primas. Nesse sentido, tornou-se uma realidade a utilização de grandes quantidades de água nos processos de produção. Com isso fica claro que a única maneira de obter-se um crescimento sustentável é a partir de processos de produção que utilizem o mínimo de água possível para a elaboração de seus produtos. Nesse estudo, analisou-se a quantidade de água utilizada no processo produtivo de uma cervejaria. Assim, o presente trabalho teve por objetivo geral demonstrar e quantificar a utilização da água nos processos produtivos para a fabricação de cerveja, através do mapeamento dos processos de produção, utilizando como ferramenta a elaboração de um fluxograma de processo, para assim desenvolver formas de diminuir o consumo de água no processo de produção. Já o objetivo específico se baseou na avaliação entre o fluxograma de processo existente na indústria e o fluxo de processos desenvolvido com as melhorias de consumo de água. A hipótese que orienta este estudo é que no processo de produção de uma cervejaria brasileira, para se produzir 1 litro do produto acabado, cerveja pilsen, utilizam-se em média 8 litros de água. Observa-se um grande consumo de água para a fabricação desse produto altamente consumido pelos brasileiros. Os resultados orbitam sobre análise do fluxograma de fabricação da cerveja levando como base o processo de produção. Os resultados obtidos demonstram que no processo de resfriamento da cerveja, há um grande consumo de água, onde o mesmo é descartado a cada processo produtivo. Conclui-se que baseado no fluxograma e na proposta de melhoria, deve-se alterar o processo de resfriamento, não descartando a água do processo, mais sim reutilizando-a. Vale ressaltar que essa água não tem contato com a cerveja, sua função é de resfriar o produto. Graças a essa melhoria na utilização de água no processo, há economia de 2 litros de água para fabricar 1 litro de cerveja.

**Palavras-chave:** Cerveja. Energia. Empresa. Recurso natural. Desperdício.



## ABSTRACT

The water is an indispensable natural resource for all living beings present on planet Earth. The use of this natural resource goes from this all productive processes, encompassing agriculture, livestock and industries among others. With the passing of the years this resource is becoming more and more in short supply, with that the need of the natural preservation has been gaining more space. With the increase of the world population over the decades, there is a great restructuring in the productive aspect, where man was forced to develop new production techniques, in order to achieve an increase in the production and productivity of food and raw materials. In this sense, the use of large amounts of water in the production processes has become a reality. This makes it clear that the only way to achieve sustainable growth is from production processes that use as little water as possible to produce their products. In this study, the amount of water used in the production process of a brewery was analyzed. The aim of the present work was to demonstrate and quantify the use of water in the production processes for brewing, through the mapping of the production processes, using as a tool the elaboration of a process flow diagram, in order to develop ways of reducing water consumption in the production process. The specific objective is based on the evaluation between the process flow diagram in the industry and the process flow developed with the improvements in water consumption. The hypothesis that guides this study is that in the production process of a Brazilian brewery, to produce 1 liter of the finished product, lager beer, from 8 liters of water are used. It is observed, a great consumption of water for the manufacture of this product highly consumed by the Brazilians. The results are based on the analysis of the beer production flow chart based on the production process. The results show that in the beer cooling process, there is a great consumption of water, where it is discarded, with each production process. It is concluded that based on the flowchart and the improvement proposal, the cooling process must be changed, not discarding process water, but reusing again. It is worth mentioning that this water has no contact with beer, its function is to cool the product. Thanks to this improvement the use of water in the process saves 2 liters of water for one liter of beer.

**Keywords:** Beer. Energy. Company. Natural resource. Waste.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
2.1	História da Cerveja.....	17
2.2	Demanda da produção de cerveja no Brasil e no mundo.....	25
2.3	Processos de fabricação de cerveja.....	29
2.3.1	Etapas do processo de produção.....	31
2.4	Composição e qualidade nutricional da cerveja.....	36
2.5	Gasto de energia na produção de cerveja.....	37
2.6	Importância e consumo de água no Brasil e no mundo.....	39
2.7	Consumo de água no processo de fabricação da cerveja.....	41
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NA EMPRESA “CBP”.....</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o decorrer dos tempos, observa-se a importância da água para a coexistência dos seres vivos. Pode-se citar, como exemplo, a falta de água em vários países, o que acarreta guerras e revoltas, provenientes da escassez desse recurso vital para o desenvolvimento humano (PINTO, 2017).

O crescimento populacional das últimas décadas gerou aumento na demanda de água, e do uso descontrolado desse recurso. Este uso descontrolado vem contribuindo tanto com o preocupante cenário de escassez de água quanto com a degradação da qualidade das águas superficiais e de subsuperfície com o lançamento de esgotos doméstico e industrial, contaminação por agrotóxicos e fertilizantes e disposição inadequada de resíduos sólidos (SILVA et al., 2016).

Neste contexto, pode-se salientar que um dos maiores desafios da indústria neste século é coexistir pacificamente com o meio ambiente em tempos de escassez de recursos naturais (PARENTE; SILVA, 2002).

Atualmente, a indústria nacional brasileira está submetida a dois grandes instrumentos de pressão. De um lado, as imposições do comércio internacional pela melhoria da competitividade e, do outro, as questões ambientais e as recentes condicionantes legais de gestão de recursos hídricos, particularmente as associadas à cobrança pelo uso da água (CAVALCANTE; MACHADO; LIMA, 2013).

A importância dos recursos hídricos em qualquer processo de desenvolvimento socioeconômico é inquestionável, particularmente no mundo atual, onde a água, além de cumprir o seu papel natural de abastecimento das necessidades humanas, animais e produtivas, vem, cada vez mais, sendo degradada ao servir como veículo para os despejos de efluentes urbanos, industriais, agrícolas e extrativos (TUNDISI, 2010).

No modelo comum de gerenciamento ambiental, que insiste na luta do crescimento econômico e na conservação do meio ambiente, percebe-se que a grande diversidade das atividades industriais ocasiona, durante o processo produtivo, um alto consumo de água o que acarreta a geração de efluentes, os quais podem poluir/contaminar o solo e a água (SILVA, 2012).

Em um primeiro momento, é possível imaginar serem simples os procedimentos e atividades de controle de cada tipo de efluente na indústria. Todavia, as diferentes composições físicas, químicas e biológicas, as variações de volumes gerados em relação ao tempo de duração do processo produtivo e os diversos pontos de geração

na mesma unidade de processamento recomendam que os efluentes sejam caracterizados, quantificados, tratados e/ou acondicionados, adequadamente, antes da disposição final no meio ambiente para evitar danos ambientais, demandas legais e prejuízos para a imagem da indústria junto à sociedade (PARENTE; SILVA, 2002).

Não se trata apenas de consciência ambiental ou de filantropia, deve ser empregada uma metodologia que permita, por análise de processos e atividades, avaliar as oportunidades para implantação de práticas que reduzam o consumo de água através da otimização do uso e principalmente do reuso, identificando-se as características quantitativas e qualitativas da água consumida e dos efluentes gerados em cada etapa dos setores (HESPANHOL; MIERZWA, 2005).

Com isso fica claro que a única maneira de obter-se um crescimento sustentável é a partir de processos de produção que utilizem o mínimo de água possível para a elaboração de seus produtos (CAVALCANTE; MACHADO; LIMA, 2013).

Uma importante questão se coloca para a elaboração do presente trabalho, no processo de produção de uma cervejaria brasileira, para se produzir 1 litro do produto acabado de cerveja pilsen, utilizam-se em média 8 litros de água (TROMMER, 2011). Observa-se, um grande consumo de água para a fabricação desse produto altamente consumido pelos brasileiros (MORADO, 2017).

Observa-se que a matriz hídrica brasileira está diminuindo significativamente nos últimos anos, graças a vários fatores: as mudanças climáticas, o uso descontrolado desse recurso, má gestão pública, falta de investimentos em preservação ambiental (SILVA et al., 2016).

Surge à necessidade urgente de desenvolver processos mais enxutos, relacionados à utilização da água. Através do fluxograma de processo industrial pode-se verificar as oportunidades de alteração e/ou reconfiguração do mesmo, visando à otimização do uso da água (PARENTE; SILVA, 2002).

O objetivo geral deste trabalho foi demonstrar e quantificar a utilização da água nos processos produtivos para a fabricação de cerveja, através do mapeamento dos processos de produção, utilizando como ferramenta a elaboração de um fluxograma de processo, para assim desenvolver formas de diminuir o consumo de água no processo de produção. O objetivo específico desse estudo se baseou na avaliação entre o fluxograma de processo existente na indústria e seu fluxo, otimizando o consumo de água.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo reflete a necessidade de buscar alternativas produtivas mais sustentáveis.

Uma alternativa seria melhorar o processo de produção nas cervejarias, investindo em tecnologia com processos mais eficientes.

A utilização de processos tecnológicos na produção de cerveja que reduzam a quantidade de água e, conseqüentemente, a produção de efluentes é de extrema importância para o setor industrial e coerente com a preservação dos recursos hídricos.

No caso dessa cervejaria foi possível economizar 25 % da quantidade de água utilizada para produção de um litro de cerveja pilsen.

Por fim, tendo identificado que é possível uma economia expressiva de água na produção de cerveja, ainda é nicho de literatura escassa no Brasil. Faz-se fundamental a necessidade de dar continuidade aos estudos sobre o tema para abranger mais cervejarias e melhorar ainda mais o desenvolvimento do processo produtivo de cerveja. Como continuidade para próximos trabalhos é possível analisar o processo de pasteurização, onde a água também é desprezada.

## **6 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos e as discussões apresentadas neste estudo, pode-se concluir que:

Foi gerada uma economia de 2 litros de água para cada litro de cerveja produzida através da alteração para um circuito fechado com reutilização da água no processo de resfriamento.

## REFERÊNCIAS

ANA- Agência Nacional das Águas. Indicadores De Qualidade - **Índice De Qualidade Das Águas**. Disponível em:

<<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndexeQA.aspx>>. Acesso em: 26 setembro 2015.

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19. ed. Washington, D.C.: **American Public Health Association**, 1995. 1137 p.

ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G. **Águas do Brasil Análises Estratégicas**. São Paulo- SP. ed. Instituto de Botânica, 2010.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N; EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental, **O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora Pearson, 2005.

BRASIL. **Produção de cervejas e refrigerantes**. SICOBE - Sistema de Controle de Produção de Bebidas. Brasília: Receita Federal do Brasil, 2012.

BRASIL. **Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2017: ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em:

<<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioInicial2017.aspx>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, **dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Seção 1. Disponível em:

<[http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/6871\\_.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/6871_.htm)>. Acesso em: 13 abr. 2018.

CAVALCANTE, L. M.; MACHADO, L. C. G. T.; LIMA, A. M. M. Avaliação do desempenho ambiental e racionalização do consumo de água no segmento industrial de produção de bebidas. **Revista Ambiente e Água**, v. 8, n. 3, Taubaté, 2013.

CISNEROS, J. B.; TUNDISI, J. G.; **Diagnóstico del Agua en las Américas**. Delegación Benito Juárez – México. ed. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC, 2012.

COELHO-COSTA, E. R. Turismo cervejeiro no Brasil: uma realidade? **Turismo & Sociedade** (ISSN: 1983-5442). Curitiba, v. 11, n. 2, p. 336-357, maio-agosto de 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade de águas interiores do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília: CONAMA, 2005.

DEBERDT, A. J. **Qualidade de água**. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>>. Acesso em: 26 setembro 2015.

DE KEUKELERIE, D. Fundamentals of beer and hop chemistry. **Química Nova**, n. 23, p. 108-112, 2000.

EC. Environmental Canadá. **Technical Pollution Prevention Guide for Brewery and Wine Operations in the Lower Fraser Basin**. DOE FRAP 97-20. 1997

GOLDEMSBERG, J.; MOREIRA, J. R. Política energética no Brasil. **Estudos avançados**, v. 19, n. 55, p. 215-228, 2005.

HESLES, J. B. S. **Objetivos e princípios da análise energética, análise de processos industriais, análise energética: métodos e convenções**. Rio de Janeiro: AIE-COPPE/UFRJ, 2012. 137 p.

HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C. **Água na Indústria: uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina de textos da USP, 2005, 143p.

HLATKY, M. **Bier brauen Fuer Jedermann**. Leopold Stocker. Verlag. Germany, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Censo 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default\\_populacao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_populacao.shtm)>. Acesso em: 07 de novembro de 2015.

KANAGACHANDRAN, K., JAYARADRAN, R. Utilization Potencial of Brewery Waste Water Sludge as an Organic Fertilizer. **Journal of The Institute of Brewing**. 112, 2, 92-96, 2001.

KLING, K., Bier SelbstGebraut. Die Werkstatt. Verlag. Germany, 2006.

MEIER, J. P. Prozesswärme: Waschen, Kochen, Trocknen. Sonne Wind & Wärme. 1, 46-53, 2012.

KONDO, K. Preventive effects of dietary beer on lifestyle-related diseases. **EBC Proc.**, Dublin, n. 1, p.133, 2003.

KORONEOS C; ROUMBAS G; GABARI Z; MOUSSIOPOULOS N.; Life Cycle Assessment of Beer Productions in Greece. **Journal of Cleaner Production**, 13, 433-439, 2008.



KUNZE, W. **La cerveza terminada**. In: KUNZE, W. Tecnología para Cerveceros y Malteros. Berlín: VLB Berlin, 2006. cap. 7, p. 826-885.

KUNZE, W. **Tecnología para Cerveceros y Malteros**, VBL, Berlin Germany, 2006.

MAIA NETO, R.F. Água para o desenvolvimento sustentável. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 2007.

MEGA, J.F.; ANDRADE, A. A Produção de Cerveja no Brasil. **Revista CITINO – Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade**, 2011.

MENDES JÚNIOR, A. A., GOES, P. S., SOUZA, D. F., DORO, M. A. **'Reutilização del agua en las cervecerías Brasileñas'** In: IV Congreso Internacional sobre Gestion y Tratamiento Integral del Agua, 2012, Córdoba. Córdoba: Fundacion ProDTI, 2012. v.1. p.49

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. São Paulo. Ed. Alaúde, 2017.

MÜLHER, A. M.; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. 1. ed. Porto Alegre: EMATER, 2000.

NETTO, A. G.; DIAS, J. M. C. S. **Política energética para a agricultura**. In: Simpósio sobre energia na agricultura, tecnologia poupadoras de insumos, integração de sistemas energéticos e produção de alimentos, 2014, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2014. p. 3-22.

NOGUEIRA, A. D. Lúpulo: A Essência da Cerveja. **Revista Engarrafador Moderno**. São Paulo: Ed. Aden. 22-29, 2010.

NRC - Natural Resources Canadá. **Energy Efficiency Opportunities in the Canadian Brewing Industry**, 2010.

ORTIZ, P.R.B., **Análise do Consumo Energético do Processo de Produção de Cerveja Artesanal por Batela**. 2014.70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2014.

PARENTE, A. H.; SILVA, E. A. B. Redução de efluentes na indústria alimentícia. **Revista Química e Tecnologia**, v.1, n. 1, p. 58-67, 2002.

PAZ, V.P.da S.; TEODORO, R. E. F; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.4, n.3, set-dez. 2000.

PINTO, E. Geopolítica da água. **Revista de Geopolítica**, v. 8, nº 1, p. 19 - 32, jan./jun. 2017.

REBELLO, F. F. P. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, p. 145-155, 2009.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A química da cerveja. **Química e Sociedade**, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2015.

SILVA, C. H. R. T. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Boletim do legislativo, Brasília, D.F., n. 23, 2012. Disponível em: [www.senado.gov.br/senado/conleg/boletim\\_do\\_legislativo.html](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/boletim_do_legislativo.html), acesso em 10 de dezembro de 2018.

SILVA, E. M. S. et al. SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: o uso indiscriminado de água, **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 4, n. 1, p. 57-66, 2016.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 491-498, 2008.

SIRET, T. Life Cycle Assessment of a Basic Lager Beer (LCA). **International Journal of LCA**, 6, 293-298, 2001.

STEFENON, R., Vantagens Competitivas na Indústria Cervejeira: O Caso das Cervejas Especiais. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**. Brasil, 2012.

TSOCHPE, E. C., **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. São Paulo. Ed. Aden, 223p., 2001.

TROMMER, M. W., **Brasilien – Bier markt mit Potenzial. Brauwelt**. Hans Carl Fachverlag. Germany, 2011.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias: a história, a arte e a tecnologia**. São Paulo: Aden, 2001. 224p.

TUNDISI, J. G. Apresentação. In: **Águas do Brasil: Análises Estratégicas**. Org: Bicudo, C. E. M.; Tundisi, J. G.; Scheuenstuhl, M. C. B.. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.

VAN der MERWE, A. I., FRIEND, J. F. C. Water Management at a Malted Barley Brewery. **Water SA**, v. 28, n. 3, p. 313-318, 2002.

VENTURINI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P. Cerveja. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotechnologia Industrial: Biotechnologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. cap. 4, p. 91-144.

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**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 145-143, 2004.

SORRELL, S. Barriers to Energy Efficiency in the UK Brewing Sector. **Science and Technology Policy Research (SPRU)**. Un. of Sussex. 2000.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

VERÇOZE, M. O. V.; OLIVEIRA, M. A. de; PANIS, S.; CÂMARA, F. de M. M, **Avaliação preliminar da qualidade das águas do rio Poti, na zona urbana de Teresina – PI**. VII CONNEP- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012.

VIOTTI, E. Coleção Folha **O Mundo da Cerveja**. Brasil, Argentina e Uruguai. Folha de São Paulo. Brasil. 2012.