



## PRÁTICAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA INDÚSTRIA DE CERVEJA ARTESANAL

Mikaela Monteiro de Andrade<sup>1</sup>; Murilo Cezar Cucolo<sup>2</sup>; Jordana Vitoria Ribeiro Batista<sup>3</sup> Isabele Picada  
Emanuelli<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química, UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/Unicesumar.

<sup>2</sup>Mestrando do Programa de Mestrado em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, Maringá-PR.

<sup>3</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Química, UNICESUMAR, Maringá-PR.

<sup>4</sup>Orientadora, Profa. Dra. do Programa de Mestrado em Tecnologias Limpas e Pesquisadores Produtividade do Instituto UniCesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI). UNICESUMAR, Maringá-PR.

**RESUMO:** A indústria alimentícia, em especial o setor de bebidas alcóolicas, é um dos processos industriais que desperdiçam consideráveis volumes de matéria prima gerando grandes quantidades representativas de resíduos, de água e insumos. Desta forma, o trabalho irá aplicar programas de gestão que possibilitaria um uso mais racional dos recursos e uma destinação mais correta dos resíduos e avaliar as práticas da produção mais limpa no setor de cervejas artesanais propondo mudanças sustentáveis no processo produtivo. Portanto o objetivo deste trabalho será estudar a viabilidade de implantação da metodologia da produção mais limpa no setor de cervejas artesanais visando reduzir o impacto ambiental dessa atividade econômica. O projeto será desenvolvido em uma indústria de cerveja artesanal localizada no Noroeste do Paraná. A pesquisa, de caráter quali-quantitativo, associou estudo de caso com pesquisa de campo para aplicação das práticas de produção mais limpa. A investigação será realizada em quatro etapas: (1) entrevista com os colaboradores e gestores da indústria; (2) observações sistemáticas dos processos de produção das cervejas e caracterização da indústria; (3) identificação e quantificação dos resíduos gerados na produção de cerveja; e (4) aplicação das etapas da produção mais limpa com a verificação da viabilidade técnica e econômica e formulação das possíveis propostas. O resultado esperado no projeto é propor a adequação dos processos produtivos na indústria de cervejas artesanais com os conceitos de gestão ambiental, a partir do conceito de Produção Mais Limpa.

**PALAVRAS-CHAVE:** cervejaria; gestão ambiental na produção; sustentabilidade.

### 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional em centros urbanos é um dos fatores que mais agrava os problemas ambientais, principalmente os relacionados à disponibilidade dos recursos naturais e a geração de resíduos. Novas projeções demográficas da ONU mostram que a população mundial chegará a 8,6 milhões até 2030 (ONU, 2017). Para suprir esta demanda de forma sustentável a ONU desenvolveu no ano de 2015 a agenda 2030 composta por 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) (UNITED NATIONS, 2015).

Dentre dos ODS encontra-se a meta 2.4 (ODS 2) de garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes; e a meta 12.3 (ODS 12) de reduzir pela metade o desperdício de alimentos, no varejo e no consumo, diminuindo perdas ao longo de toda cadeia agrícola (produção/abastecimento/pós-colheita).

No Brasil, a agricultura é responsável por 70% do consumo de água (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015). Via de regra, a indústria, incluindo o setor energético, gasta cerca de 19% do consumo total de água (FAO, 2014), e cerca de 10% são disponibilizados ao consumo humano. A indústria alimentícia, em especial o setor de bebidas alcóolicas, é um dos setores que consome uma fração representativa de água, de insumos, além de ser um grande gerador de resíduos (ABIR, 2011). Dentre as bebidas mais consumidas a cerveja merece destaque e vem crescendo no Brasil registrando uma média de 67 litros de cerveja/habitante/ano (BNDES, 2015). No que diz respeito às cervejarias artesanais



observou-se uma grande expansão na última década, tendo o estado do Paraná um aumento de mais de 80% no crescimento das vendas (PROCERVA, 2013).

Várias ferramentas tecnológicas têm sido avaliadas para o gerenciamento ambiental que buscam aprimorar as linhas de produção de forma a não causar danos ao meio ambiente. O gerenciamento ambiental envolve uma diversidade de instrumentos que, quando utilizados em conjunto, propiciam ações de sustentabilidade e de promoção de circularidade na produção (BAUMGARTEN, 2002; EUROPEAN COMMISSION, 2014; RIBEIRO; KRUGLIANSKAS, 2014; TURCHETTO et al., 2017).

Dentre estes instrumentos, destacam-se as práticas da Produção mais limpa (PML) (COSTA, 2014; TURCHETTO et al., 2017). Considerando o incremento do mercado regional de cervejas artesanais e a importância da gestão ambiental (GA) para garantir padrões de produção e de consumo sustentáveis fomentados pelo objetivo do desenvolvimento sustentável (ODS) de número 12 (ONU, 2015) o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de caso aplicando e avaliando as práticas da produção mais limpa no setor de cervejas artesanais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A base metodológica da pesquisa, quanto à abordagem, primeiramente terá características de pesquisa mista quali-quantitativa (Kirschbaum, 2013) mediante associação dos procedimentos de estudo de caso (qualitativa) com pesquisa de campo (quantitativa). O estudo de caso será realizado por meio de observações sistemáticas dos processos de produção e de gerenciamento da indústria da cerveja artesanal, e a pesquisa de campo será desenvolvida mediante ao levantamento de dados, que serão analisados para aplicar as práticas de produção mais limpa (PML). Num segundo momento será exploratória, pois busca uma alternativa para implantar a PML dentro da indústria de cerveja artesanal. Num terceiro momento a abordagem de pesquisa teórico-descritiva, que será realizada através da coleta de dados dentro da indústria de cerveja artesanal, que serão realizados por meio de entrevistas que será respondido pelos gestores da indústria da cerveja artesanal, ou responsável pelos dados a serem solicitados. Após o levantamento das informações pertinentes, se fará a análise da PML, o que possibilitará uma apreciação das ações de melhoria do processo, pois terá um processo mais eficiente e menos perdas na sua linha de produção, no que cerne à gestão ambiental da mesma.

Será utilizado como base da análise da PML a adaptação da metodologia proposta pelo CNTL (2003) dividida nas seguintes etapas (1) planejamento e organização, que é a consolidação do comprometimento da gerência, definição do ecotime, formulação dos objetivos e metas, e identificação das barreiras; (2) pré-avaliação, que é a elaboração do fluxograma do processo, avaliação das entradas e saídas e determinação dos focos da avaliação de PML; (3) avaliação, que é a realização do balanço de material, avaliação das causas, identificação e seleção das oportunidades de PML; (4) estudo da viabilidade, que é a avaliação preliminar, avaliação técnica, avaliação econômica, avaliação ambiental, e seleção das oportunidades viáveis.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo, que analisou a sustentabilidade do processo produtivo no setor de cervejas artesanais, a Produção mais limpa (PML). A primeira etapa transcorreu tranquilamente com o comprometimento gerencial firmado e o mesmo mostrando-se muito disposto a colaborar interessando-se também pelos resultados que o estudo poderia alcançar. Esse comprometimento da gerência é de suma importância para que essas práticas de gerenciamento ambiental tenham sucesso.

Na segunda etapa da PML analisou-se o processo produtivo artesanal, verificando pequenas variações dependendo do tipo de cerveja produzida. O processo de fabricação inicia-se com a moagem do malte; a trituração do grão e depósito no tanque de mosturação, onde são agregados ao processo a



água e o lúpulo. Depois o mosto é separado do resíduo sólido insolúvel que é retirado do mosto por filtração, esses resíduos dão origem à torta de filtro. Após a mosturação, o mosto é filtrado, e em seguida submetido à fervura, momento onde é adicionado o lúpulo. Em seguida, ele passa por decantador, cujo objetivo principal é retirar proteínas coaguladas e bagaço de lúpulo. Essa substância é conhecida como *trub*. Posteriormente, o mosto é resfriado por trocador de calor de placas, até a temperatura ideal para inoculação da levedura, e nesta etapa é inserido ao processo o fermento. Ao final da fermentação, a temperatura do mosto é diminuída, e a levedura decanta para o fundo do tanque, de onde é retirada, e a mistura inicia o processo de maturação. Ao final a cerveja passa pelo processo de filtragem, este processo foi similar ao utilizado por Lorini (2001) onde utiliza-se um filtro de terra diatomácea ou terra infusória.

Depois destes processos a cerveja é mantida a baixa temperatura, em tanques de alta pressão, com adição de CO<sub>2</sub>, na chamada adega de pressão. Todo este processo tem duração de 15 a 30 dias. Este processo produtivo é similar ao definido por Linko et al. (1998) exceto pelo presente estudo descartar a etapa de malteação, uma vez que este insumo é adquirido pronto de fornecedores externos e pelo envase ser apenas a granel, acondicionado em barris. Na etapa seguinte da PML (etapa 3) caracterizou-se os resíduos gerados. De acordo com a composição gravimétrica, disposta na Tabela 1, o processo de fabricação de cerveja artesanal produz uma quantidade de resíduos sólidos, consideravelmente elevada, cerca de 300 gramas de sólido por litro de cerveja produzida chegando à quantidade de 2.400 kg mensais. Sendo que, o bagaço de malte compõe grande parte de todo resíduo sólido gerado na indústria (Tabela 1). Tal resíduo é usualmente utilizado como ração animal, entretanto, pode ser utilizado para outros fins como descritos posteriormente.

Tabela 1: Composição gravimétrica do resíduo gerado na fabricação de 1 litro de cerveja.

Resíduo Sólido	Peso (g)	Composição Gravimétrica (%)
Bagaço de Malte	299,99	98,03%
<i>Trub</i> (sedimentos)	0,004	1,30%
Levedura (excesso)	0,002	0,67%
Total	300	100%

Fonte: Autor, 2017.

A água, para entrada no processo, passa por filtros de cloro e adição de sais que são necessários para o equilíbrio e a boa qualidade do produto final. Do total geral da água consumida na planta da cervejaria artesanal no período de um mês, 80% da mesma é empregada no processo produtivo (produção da cerveja, limpeza e assepsia das painéis para produção do mosto cervejeiro, limpeza dos tanques de resfriamento, limpeza dos barris, resfriamento do produto). Os 20% restantes são empregados na limpeza geral do salão, cozinha e banheiros, pois o local abriga um bar (*brewhouse*) onde são comercializadas as cervejas produzidas no local (Tabela 2).

Levando em consideração a média de produção mensal em torno de 10 mil litros do produto, onde o consumo de água mensal na planta produtiva da indústria é de 20 m<sup>3</sup> (80% do consumo total), chega-se a um consumo médio por litro de cerveja de 1,7 – 2,0 litros de água, alocada nas etapas produtivas que se referem ao preparo do mosto, fermentação, filtragem e resfriamento do produto. Para um planejamento racionalizado da utilização da água no processo de produção da cerveja, o balanço entre o volume captado e o volume reutilizado no processo, na busca da redução do volume de água a ser captada para continuidade do processo se traduz como sendo a situação ideal; com a administração da água com melhor qualidade voltada aos usos que a requerem e a qualidade inferior aos usos menos exigentes (STOEGLEHNER et al., 2011).



Tabela 2: Consumo mensal de água no layout total da cervejaria artesanal, da planta produtiva e da estrutura comercial (*brewhouse*).

Local de Consumo	Volume/m <sup>3</sup>	Consumo (%)
Planta Produtiva	20	80
Estrutura Comercial ( <i>brewhouse</i> )	5	20
<i>Total</i>	25	100

Fonte: Autor, 2017.

Dentre as variáveis analisadas, faz-se necessário ressaltar como pontos críticos a geração e destinação dos resíduos, bem como a melhoria da utilização da água no processo produtivo. Uma alternativa que vem de encontro à economia da água no processo seria a instalação de cisternas que permitiriam armazenar a água que acaba sendo descartada, por já não ser considerada apropriada para a fabricação de cerveja, mas que passou por todo o sistema. Essa água armazenada poderia ser empregada em processos de limpeza e assepsia de pisos, paredes, calçadas, bem como na utilização dos banheiros que fazem parte do *brewpub*.

*O bagaço de malte, trub e o excesso de levedo produzidos no processo de fabricação são armazenados diariamente em bombas que são diariamente retiradas por um produtor rural local e destinado para complementação de ração animal. Neste caso, para a criação e engorda de suínos, aumentando o consumo de fibra na dieta (BROCHIER; CARVALHO, 2009). Considerando os principais componentes do bagaço de malte de cevada (alto valor de fibras, resíduo de proteínas e açúcares), este resíduo poderia ser utilizado para fabricação de pães e outros produtos de panificação (YALÇIN et al., 2007 apud MATTOS, 2010) como recurso secundário, incrementando nutricionalmente e palatativamente receitas do próprio bar. A compostagem mostra-se também uma alternativa interessante para a utilização dos resíduos do processo de fabricação artesanal de cervejas.*

Outras ações já adotadas pela indústria é a eliminação da utilização de garrafas para comercialização do produto. A indústria adotou os chamados *growlers*, que são garrafas retornáveis, onde seus clientes podem reabastecer-las ao tempo que quiserem, evitando a geração de resíduos gerados por garrafas de vidro, além do mais, por se tratar de um *brewpub* ou *brewhouse* eliminam a necessidade de consumo em grande escala de embalagens e rótulos. Na indústria estudada, os resíduos sólidos da cerveja são cedidos gratuitamente para uma granja de suínos da região. Segundo a gerência, a falta de lucratividade da indústria com esse resíduo é em vista da dificuldade de se conseguir um parceiro fixo comprometido com a coleta na indústria.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo detalhado de cada etapa da Produção mais limpa (PML) revelou que mesmo sendo de complexa aplicação e interpretação, esta metodologia é muito eficiente e possibilita mais que mudanças sustentáveis no processo produtivo, ela pode atuar como um instrumento de sensibilização ambiental dos atores envolvidos no processo (gestores, colaboradores e consumidores), fomentando um pensar coletivo e sustentável.

A prática da gestão sustentável na indústria de cervejas artesanais pela PML mostrou-se eficiente detectando em quais etapas as matérias primas e os recursos naturais estão sendo desperdiçados. Aplicação da PML alcançou o objetivo de indicar ao empresário, tanto os benefícios ambientais, como a redução de custo e a melhora dos processos produtivos, podendo promover a sustentabilidade, em ações que possibilitam, além do consumo do produto, o engajamento e sensibilização ambiental.



## REFERÊNCIAS

- ABIR. **Associação Brasileira das Indústrias de refrigerantes e bebidas não alcóolicas**. Relatório 2011. Brasília; ABIR, 2011, 54p.
- ACACIO, K., KAPALDO, J., OREKOYA, M., SAHNI, S., APYAN, A., KIM, P. et al. **IPRO 340: Business study of alternative uses for brewers spent grain**. Illinois Institute of Technology, Final Project Report, Faculty advisors: M. Dushay and str. Lewis, 2011. Disponível em: <<http://share.iit.edu/>>. Acesso em: Acesso em 28 de junho de 2017.
- ALIYU, S., ACACIO, M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, 324-331, 2011.
- BAUMGARTEN, M. Conhecimento, planificação e sustentabilidade. **São Paulo em perspectiva**, v.16, n.3, p. 31-41, 2002.
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **O setor de bebidas no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/3462>>. Acesso em: 28 de junho de 2017.
- BROCHIER, M.A., CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1392- 1399, 2009.
- COSTA. L. **Contribuições para um modelo de gestão de água para a produção de bens e serviços a partir do conceito da pegada hídrica**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 180p.
- FAO - **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencia/fao/>> Acesso em: 15 de abril de 2017.
- KIRSCHBAUM, C. Decisões entre pesquisas quali e quanti sob a perspectiva de mecanismos causais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 28, n. 82, 2013.
- LORINI, I., A. FERREIRA-FILHO, I. BARBIERI, N.A. DEMAMAN, R.R. MARTINS & O. DALBELLO. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. v.2, p. 32-36, 2001.
- MACHADO, H. H. S., OLIVEIRA J. C. D., MENEGUETTI K. S. **Potencial poluidor de atividades industriais: Estudo de Caso**. In.: Anais do Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá – PR. VII EPCC Unicesumar, 2011.
- MAN-JIN, I.; DONG, C. K.; CHAE, H. J. Downstream process for the production of yeast extract using brewer's yeast cells. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, n. 10, p. 85-90, 2005.
- MARION, P. J., REICHERT, H. Vantagem competitiva e concentração espacial da indústria do Paraná (2000 – 2010). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 9, n. 3, 2013.
- MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 2010. 41 p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Água**, 2015. Disponível em: <  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/arquivos/3%20-%20mcs\\_agua.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf)> Acesso em 03 de setembro de 2017.

MUSSATO, S.I., DRAGONE, G., ROBERTO, I.C. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. **Journal of Cereal Science**. v. 43, p.1-14, 2006.

OLAJIRE, A.A., The brewing industry and the environmental challenges. **Journal of Cleaner Production**, p. 1-21, 2012.

PALOMINO, M.T.C., GARCIA, C.M., QUESADA, D.E., VILLAREJO, L.P. Production of ceramic material using wastes from brewing industry. **Key Engineering Materials**: 663, 94- 104, 2016.

PROCERVA – Associação das Microcervejarias do Paraná. 2013. Disponível em: <  
<http://www.procerva.com.br/noticias/>> Acesso em 14 de abril de 2017.

PUPLAMPU, E., SIEBEL, M. Minimisation of water use in a Ghanaian brewery: effects of personnel practices. **Journal of Cleaner Production**. v. 13, p. 1139-1143, 2005.

RUSS, W., MÖRTEL, H., PITTROFF, R.M. Application of spent grains to increase porosity in bricks. **Construction and Building Materials**: 19-2, 117-126, 2005.

STOEGLEHNER, G., EDWARDS, P., DANIELS, P., NARODOSLAWSKY, M. The water supply footprint (WSF): a strategic planning tool for sustainable regional and local water supplies. **Journal of Cleaner Production**, n. 19, p. 1677-1686, 2011.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 agenda for sustainable Development, 2015. Disponível em:

<<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>>. Acesso em: 01 dezembro 2017.