

## **Ecoeficiência em cervejarias artesanais: um estudo de casos múltiplos**

**FELIPPE PAOLUCCI DE ANDRADE**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO (FEA-RP/USP)

**MAÍSA DE SOUZA RIBEIRO**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO (FEA-RP/USP)

## ECOEFIÊNCIA EM CERVEJARIAS ARTESANAIS: um estudo de casos múltiplos.

### 1 INTRODUÇÃO

A cerveja é a bebida alcóolica mais consumida no mundo (Mathias, Aguiar, Silva, Mello, & Sérvulo, 2017). O Brasil, além de potencial consumidor, está entre os maiores produtores mundiais de cerveja. Em 2018, o país ocupou o terceiro lugar, com 14,1 bilhões de litros, atrás apenas da China e dos Estados Unidos, com 38,9 e 21,4 bilhões de litros, respectivamente (Kirin Holdings Company, 2019).

A produção de cerveja consome intensivamente recursos, como água e energia, e gera uma elevada quantidade de efluentes e resíduos. Considerando-se que Chen, Chang, Guo, Hong e Wu (2016) apresentam um índice de geração de efluentes em cervejarias que varia de 3 a 10 litros para cada litro produzido, e que os três maiores produtores, conforme Kirin Holdings Company (2019), fabricam 74,4 bilhões de litros em 2018, estima-se que, em média, foram gerados 483 bilhões de litros (74,4 bi x média de 6,5 litros de água) de efluente naquele ano. Além disso, considerando-se os índices utilizados por Mathias et al. (2017) para os subprodutos gerados, estima-se a geração de cerca de 126 milhões de quilos de bagaço de malte, 2,2 milhões de torta de filtração (*trub*) e 17 milhões de levedura residual.

Em vista dos impactos socioambientais causados pela atividade industrial, na qual inclui-se a indústria cervejeira, a institucionalização de práticas de sustentabilidade tem sido demandada, forçando as empresas a direcionarem esforços para equilibrar a relação, aparentemente antagônica, entre o crescimento econômico e a preservação da natureza.

No contexto brasileiro, as grandes cervejarias, Ambev, Heineken Brasil e Grupo Petrópolis, são responsáveis por cerca de 96% da produção nacional, majoritariamente, cervejas populares em larga escala. Entretanto, desde a década de 90, as microcervejarias surgiram para preencher um nicho específico do mercado, composto por consumidores que buscam cervejas de maior qualidade e variedade de sabores (Valadares, Rezende, Antunes, Maglioni, & Neves, 2017; Matos, 2011).

Para se estabelecerem no mercado, as microcervejarias, ou cervejarias artesanais, são forçadas a procurar formas inovadoras para aumentar a eficiência na produção e cortar custos (Pullman, Greene, Liebmann, Ho, & Pedisich, 2015). Deparam-se, ainda, com o demasiado desperdício de água, alto consumo de energia e geração abundante de resíduos sólidos, comum às indústrias do mesmo segmento.

Empresas inseridas nesse contexto têm incorporado práticas da P+L como uma forma de congruar vantagens econômicas com benefícios ambientais, por meio da inclusão de variáveis ambientais na melhoria das operações (Cetesb, 2005). A aplicação das práticas de P+L busca colaborar para a ecoeficiência do negócio.

A ecoeficiência é uma ferramenta da sustentabilidade que visa a produzir mais, com qualidade e, ao mesmo tempo, com menor impacto ambiental, pautada na redução do consumo de recursos, do impacto na natureza e a melhoria do valor do produto (WBCSD, 2000). Nesse sentido, ela pode direcionar o crescimento sustentável, atender às necessidades financeiras das microcervejarias, bem como reduzir o impacto socioambiental.

Buscando investigar a aplicabilidade de práticas ambientalmente adequadas nas cervejarias artesanais, estudos anteriores foram desenvolvidos considerando, individualmente, o consumo de água e descarte de efluentes (Carrera, 2015; Feng et al., 2009; Goode et al., 2010; Goode, 2012; Kunze, 2007; Medeiros, 2017; Olajire, 2012; Schaltegger et al., 2012; Simate et al., 2011; Van der Merwe & Friend, 2002), a geração e o consumo de energia (Gallego & Martins, 1998; Muster-Slawitsch et al., 2011; Kunze, 2007; Schaltegger et al., 2012; Scheller

et al., 2008; Sturm et al., 2013) e o reuso de subprodutos (Aimaretti & Ybalo, 2012; Batista, 2016; Bedini et al., 2015; Djuragic et al., 2010; Fărcaș et al., 2014; Ferreira et al., 2010; Gonçalves, 2014; Gupta et al., 2010; Huige, 2006; Jakrawatana et al., 2015; Kadimaliev et al., 2012; Kerby & Khattak et al., 2013; Vriesekoop, 2017; Lin et al., 2014; Marsarioli, 2019; Mussatto, 2009; Mussatto, 2014; Muster-Slawitsch et al., 2011; Palomino et al., 2016; Rosa & Beloborodko, 2015; Russ et al., 2005; Sombutyanuchit et al., 2001; Stojceska et al., 2008; Sturm et al., 2012). Este se diferencia dos anteriores por congregar todas as variáveis mencionadas, e referentes a empresas pertencentes, a um ambiente organizacional – arranjo produtivo local – que opera para melhor desenvolvimento coletivo.

Considerando as restrições financeiras das microcervejarias e a necessidade de se consolidarem sustentavelmente no mercado, pretende-se, nesta pesquisa, responder à seguinte questão: **Qual o nível de ecoeficiência das cervejarias artesanais a partir da aderência às práticas de P+L e seus impactos econômicos?**

Portanto, o objetivo deste estudo consiste em investigar o nível de ecoeficiência das cervejarias artesanais a partir da aderência às práticas de P+L e seus impactos econômicos, realizando-se, para isso, as seguintes etapas: i) identificação das práticas de P+L recomendadas pela Cetesb; ii) identificação das práticas de P+L adotadas pelas cervejarias artesanais e; iii) verificação da relação entre impactos financeiros e práticas de P+L adotadas.

A metodologia adotada consistiu em um estudo de casos múltiplos, no qual participam três das oito empresas do Polo Cervejeiro de Ribeirão Preto. A coleta dos dados deu-se por meio de visita técnica e aplicação de entrevistas semiestruturadas aos gestores e/ou responsáveis pelo processo de produção.

Esta pesquisa se justifica pela necessidade crescente de demonstrar que a integração das atividades operacionais com os cuidados para preservação do meio ambiente é fundamental para manter condições adequadas de sobrevivência para a geração presente e futura. Além disso, se as empresas do setor em questão, vinculadas pelo APL, unirem esforços para o compartilhamento de atividades comuns, o benefício pode ser ampliado, como no caso de tratamento e destinação de resíduos do processo produtivo, bem como na demanda junto aos órgãos municipais para aprimorar a infraestrutura local, visando melhor desenvolvimento da atividade. Fatos estes que podem resultar em extensão de benefícios socioambientais.

Espera-se que a divulgação dos resultados obtidos nessa pesquisa possa incentivar o aumento no nível de adesão às práticas de P+L no subsetor de cervejarias artesanais, o que poderá colaborar para melhores condições de continuidade, agregando impactos econômicos positivos para o negócio e interações ambientais positivas com o planeta.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Ecoeficiência

A sustentabilidade, no ambiente corporativo, almeja alcançar objetivos relacionados ao desenvolvimento sustentável enquanto reconhece, também, a importância do crescimento e rentabilidade da empresa (Wilson, 2003). Isso é, há a necessidade de equacionar o desejo de continuidade e rentabilidade com os gastos necessários para adaptação do processo operacional de forma a reduzir impactos negativos socioambientais, visto que, por mais consciente que seja o gestor, sem condições financeiras adequadas para operar, não é possível ser sustentável.

Visando atenderem às suas necessidades financeiras e exercerem sua responsabilidade socioambiental, isso é, serem mais sustentáveis, a ecoeficiência apresenta-se como uma ferramenta de gestão empresarial adequada para que as empresas caminhem rumo ao desenvolvimento sustentável.

De acordo com o WBCSD (2000), a ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial criada para incentivar as indústrias a buscarem melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos, visando a redução do consumo de recursos, a diminuição do impacto na natureza e a melhoria do valor do produto.

De acordo com Pereira (2009), a redução de custos associados ao consumo desses recursos e a adoção de processos mais eficientes refletem-se de forma explícita em benefícios financeiros, permitindo que as organizações obtenham mais lucros. Percebe-se, portanto, que a ecoeficiência está tão relacionada com o processo operacional da empresa quanto com a sua valorização e desempenho econômico.

No contexto empresarial, buscar a ecoeficiência envolve adotar procedimentos que levem a melhores resultados, dentre os quais estão as práticas de P+L. De acordo com Andrade, E., Andrade, F. e Santos (2016), a aplicação de práticas de P+L, ao mesmo tempo que colabora para o meio ambiente, também agrega à organização em produtividade e em custos. Nesse sentido, entende-se que pode resultar em melhor desempenho financeiro e valorização da empresa, portanto, aumento da ecoeficiência.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) é a agência do Governo do Estado responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades poluidoras, tendo se tornado um centro de referência da Organização das Nações Unidas – ONU para questões ambientais (Cetesb, n.d.). Em seu Guia Técnico Ambiental, propõe práticas de P+L para o setor de bebidas, que consistem em estratégias, práticas e condutas que evitem ou reduzam a emissão de poluentes no meio ambiente, por meio de ações preventivas ou da criação de alternativas para que sejam reutilizados ou reciclados.

Dentre os benefícios consequentes da adoção de práticas de P+L na empresa, destacam-se a minimização dos impactos ambientais gerados pelo processo produtivo, o aumento da ecoeficiência e da vantagem competitiva, dada pela redução de custos, economia financeira e aumento dos lucros (Oliveira, 2011; UNEP, 2012).

A confrontação dos gastos decorrentes de investimentos em práticas ambientais, e/ou práticas operacionais mais eficazes, com o consumo de recursos, principalmente, água, energia elétrica e matéria-prima, pode gerar um instrumento de controlabilidade maior do negócio e rumo ao desenvolvimento sustentável. Busca-se, assim, equilibrar a relação, aparentemente antagônica, entre crescimento econômico e preservação da natureza.

### 2.2.1 Cervejarias artesanais

As cervejarias artesanais compõem um segmento de mercado que produz em baixa escala e com elevado valor agregado ao produto (Kalnin, Casarotto-Filho, & Castro, 2002). Para isso, segundo o Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (Sebrae, s.n.), priorizam a qualidade dos ingredientes e investem em insumos locais, promovendo a identidade do produto final e fortalecendo a região em que estão instalados, além de contribuírem para a geração de emprego.

Dentre os fatores que subsidiaram a retomada da produção artesanal no Brasil, o aumento de renda do consumidor foi determinante, pois permitiu adquirir produtos de maior qualidade, estilos variados e maior valor agregado (Matos, 2011). Desse modo, as artesanais passaram a conquistar espaço no mercado, mudando o rumo da produção nacional.

O número de estabelecimentos cervejeiros registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) passou de 889, no ano de 2018, para 1.209, em 2019 (Mapa, 2019), totalizando um aumento de 36% nesse período. O órgão afirma que esse aumento está sendo motivado pelas cervejas artesanais, pois o consumidor está mais exigente, procurando um produto diferenciado.

De acordo com Embry (2018), os consumidores de cerveja artesanal defendem os valores da conservação ambiental e, portanto, anseiam por práticas sustentáveis. Em geral, são a favor de um estilo de vida saudável e preferem um produto ecologicamente correto (Santisi, Morando, & Sciacca, 2018), dispendo-se, inclusive, a pagar mais por um produto sustentável, em virtude de possuir mais consciência sobre como o consumo pode afetar o meio ambiente (Carley & Yahng, 2018).

As cervejarias menores se deparam com a baixa disponibilidade de recursos para investir nas práticas recomendadas (Sorrel et al., 2000), além de que, muitas vezes, as tecnologias recomendadas não são apropriadas para as suas escalas de produção (Embry, 2018). Isso ocorre porque os mecanismos e ferramentas para desenvolvimento sustentável são desenvolvidos, geralmente, para grandes corporações (Jenkins, 2004; Cheng & Yu, 2012; Windolph, Schaltegger, & Herzig, 2014) e podem exigir altos custos para implementação (Martos, Tsay, & Munck, 2012).

Os Arranjos Produtivos Locais (APL) colaboram para que empresas menores consigam uma maior representatividade e possam concorrer com as grandes corporações (Sandri, 2019), visto que, individualmente, não conseguiriam com facilidade ou não alcançariam os resultados pretendidos (Zachow, 2012). E, assim sendo, podem promover o isomorfismo entre as empresas que o compõem, visto o objetivo comum.

Percebendo a necessidade das cervejarias artesanais em equacionarem recursos escassos com práticas ecologicamente adequadas, a ecoeficiência se apresenta como uma ferramenta oportuna para que possam cortar custos e, assim, manter e atrair consumidores, além de colaborar para o meio ambiente. Nesse sentido, identificaram-se as práticas de P+L na literatura, confrontando-se com as recomendações pela CETESB, voltadas às principais interações ambientais no processo de produção de cerveja.

### 2.3 Principais interações ambientais da produção de cerveja e o alinhamento das recomendações com as práticas identificadas na literatura

A água é substancial para a produção de cerveja. Ela compõe de 90 a 95% do produto final, sendo utilizada em quase todas as etapas do processo de fabricação (Van der Merwe & Friend, 2002), além de ser empregada na limpeza de materiais e equipamentos, gerando uma quantidade significativa de efluente. As práticas de P+L podem incluir a redução da quantidade de água consumida e, conseqüentemente, de efluente gerado pela cervejaria, bem como opções de tratamento de água residual, amenizando o impacto das suas atividades no meio ambiente. Entretanto, algumas práticas, para a redução dos custos, podem exigir, previamente, a melhoria de processos que demandam investimentos.

As práticas referentes à água encontradas na literatura são muito similares às recomendadas pela Cetesb (2005), portanto, alinhadas ao conceito de P+L. Tratam-se da minimização de efluentes, como a remoção a seco dos sólidos nos equipamentos (Olajire, 2012), a adoção de sistema de recirculação (Medeiros, 2017) e a minimização do consumo em atividades de limpeza (Van der Merwe & Friend, 2002), bem como da criação de alternativas para que os efluentes sejam reutilizados, como a armazenagem para posterior reúso (Medeiros, 2017), no preparo de nova batelada (Olajire, 2012) ou em atividades que não exigem água limpa (Feng et al., 2009; Van der Merwe & Friend, 2002).

Entre os fatores que podem diferenciar o consumo de energia entre cervejarias, tem-se, além do tipo de cerveja produzida, a capacidade de produção da fábrica. De acordo com Sturm et al. (2013), as cervejarias maiores geralmente são mais eficientes em termos energéticos, devido ao aumento na capacidade produtiva resultar em custos unitários mais baixos, ainda que ocorram acréscimos nos custos fixos, devido a instalações, equipamentos e força de trabalho,

entre outros. Contudo, cervejarias menores podem se tornar mais eficientes se adotarem práticas de P+L.

Verifica-se que as práticas encontradas na literatura também estão alinhadas às recomendações da Cetesb (2005), tratando-se de reintegração do calor gerado no processo (Sturm et al., 2013; Muster-Slawitsch et al., 2011; Kunze, 2007; Scheller et al., 2008), isolamento térmico adequado nos equipamentos (Schaltegger et al., 2012) e reúso de água quente em temperaturas semelhantes, na presença de reservatórios herméticos (Muster-Slawitsch et al., 2011). Contudo, sugere-se, na literatura (Muster-Slawitsch et al., 2011; Schaltegger et al., 2012), e não consta na Cetesb (2005), produzir água quente por meio do aquecimento solar, que pode ser oportuno para cervejarias menores.

Os principais subprodutos ou resíduos sólidos gerados no processo cervejeiro são o bagaço de malte, o *trub* fino, o *trub* grosso e a levedura residual. O bagaço de malte é o subproduto mais abundante no processo cervejeiro, composto pelas cascas de malte obtidas na filtração do mosto, gerando-se cerca de 20 a 30 kg de bagaço de malte a cada 100 litros de cerveja produzida (Mussatto et al., 2008). O *trub* é uma mistura obtida durante o processo de fervura do mosto cervejeiro, composta de restos de malte, partículas de lúpulo e proteínas coaguladas (Olajire, 2012). As leveduras são fungos responsáveis por fazer a fermentação, ou seja, a conversão dos açúcares presentes no mosto cervejeiro em álcool. Elas se multiplicam inúmeras vezes durante a fermentação, resultando em uma massa muito maior do que a adicionada inicialmente (Marsarioli, 2019).

As práticas identificadas para os resíduos sólidos pela literatura diferem em grande parte das recomendações da Cetesb (2005). Esta, exclusivamente, trata da minimização de perdas, do reúso no preparo de novas bateladas e na remoção a seco da levedura, visando obter maior parcela do subproduto. Dentre as práticas similares, encontradas na literatura, tem-se a destinação dos resíduos para a alimentação animal (Djuragic et al., 2010; Ferreira et al., 2010; Huige, 2006; Kerby & Vriesekoop, 2017; Mussatto, 2009) e a venda para a indústria de alimentos (Batista, 2016; Ferreira et al., 2010; Gonçalves, 2014; Gupta et al., 2010; Kerby & Vriesekoop, 2017; Marsarioli, 2019; Mussatto, 2014; Sombutyanuchit et al., 2001; Stojceska et al., 2008). Além dessas, encontram-se, nos artigos, práticas referentes à geração de combustível e energia, bem como aplicações no setor de construção, dentre outras.

Tendo em vista os principais recursos consumidos e subprodutos gerados pela indústria cervejeira, bem como as práticas de P+L que podem ser adotadas a fim de minimizá-los e as condições enfrentadas pelas microcervejarias, investiga-se qual o nível de adesão das cervejarias às práticas de P+L recomendadas.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa empírica teve início com o embasamento na literatura sobre sustentabilidade, ecoeficiência e produção mais limpa. Posteriormente, buscou-se, em campo, identificar as principais interações ambientais da produção de cerveja artesanal, os recursos mais consumidos, os subprodutos mais frequentes ao subsetor e informações de custos. Isso permitiu verificar o alinhamento das práticas recomendadas pela CETESB e servir de base para a construção do roteiro da entrevista e das análises.

Caracteriza-se como exploratória quanto aos objetivos. Segundo Gil (2008), essa pesquisa é realizada especialmente quando o tema é pouco explorado, a fim de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca dele, visando colaborar para a atuação prática. Portanto, configura-se como aplicada, visto que a divulgação dos resultados obtidos tem potencial de gerar efeitos práticos para o setor, nesse caso, cervejarias artesanais.

Para investigar a adesão das práticas de P+L nas cervejarias artesanais, realizou-se por meio do estudo de casos múltiplos. De acordo com Gil (2008), o estudo de caso caracteriza-se

pela investigação exaustiva de um ou poucos objetos, propiciando um conhecimento amplo e detalhado do cenário. Segundo Alves-Mazzotti (2006), configura-se como estudo de casos múltiplos as investigações simultâneas de várias entidades.

O critério utilizado para a seleção das empresas participantes compreende a definição de cervejarias artesanais trazida por Matos (2011), conforme previamente identificada. Desse modo, participam deste estudo três microcervejarias integrantes do Polo Cervejeiro de Ribeirão Preto: Monstera, Peperomia e Dracaena, nomes fictícios. O referido Polo é composto por oito empresas; todas foram convidadas a participar da pesquisa, entretanto, somente as mencionadas se disponibilizaram.

Como técnicas de coleta de dados, utilizam-se a observação direta nas fábricas das cervejarias participantes e a entrevista semiestruturada, aplicada aos gestores e/ou responsáveis pelo processo de produção, de modo que as perguntas possam gerar novas contribuições e questionamentos à medida em que são respondidas. Por se tratar de um cenário pouco explorado, esse tipo de entrevista pode colaborar para a identificação de situações que não foram previamente abordadas pelo estudo.

Segundo Raupp e Beuren (2006), a pesquisa documental consiste em utilizar informações que não receberam tratamento analítico ou que podem ser reelaboradas de acordo com os objetivos da pesquisa. Por meio dela, fez-se um levantamento das práticas de P+L recomendadas para cervejarias no Guia Técnico Ambiental da Cetesb (2005), adaptando-as conforme o contexto das cervejarias artesanais.

Considerando-se a relevância do conhecimento sobre a fabricação de cerveja para identificar o nível de adesão às práticas recomendadas pela Cetesb (2005), foram selecionados gestores com conhecimento sobre o processo operacional e/ou mestres cervejeiros. Nesse sentido, colaboraram com a pesquisa cinco participantes, sendo quatro gestores e um mestre-cervejeiro.

Posteriormente, as informações obtidas foram analisadas e interpretadas, visando trazer as discussões a respeito da adesão das práticas de P+L no subsetor e, a partir daí, analisar o nível de ecoeficiência das entidades envolvidas.

#### 4 DISCUSSÃO

A Cetesb (2005) propõe medidas para a redução da poluição gerada no processo cervejeiro, dentre as quais este estudo se restringe a investigar o que se refere ao uso eficiente de água e minimização de efluentes, ao uso racional de energia (em forma de calor e elétrica) e o aproveitamento de resíduos, sendo eles o bagaço de malte, os *trubs* e a levedura excedente.

As práticas recomendadas foram previamente identificadas, confrontando-se com a literatura a fim de permitir adaptações ao modelo a ser investigado nas artesanais. Nesse sentido, foram feitas adaptações no que diz respeito ao resfriamento do mosto cervejeiro, conforme segue. As demais práticas foram mantidas.

Durante a produção, as cervejarias podem adotar os sistemas de recirculação de água no envase (Cetesb, 2005), mas não é o caso das cervejarias artesanais, uma vez que elas contam com envasadoras manuais, conforme Agyingi (2020) e constatação nas visitas. Nesse sentido, a recirculação não será investigada nessa etapa, mas sim, na pasteurização (Cetesb, 2005), quando realizada, e no resfriamento, conforme proposto por Medeiros (2017). O Quadro 1 apresenta uma síntese da produção média das cervejarias em estudo, a fim de caracterizar seus portes, e os índices de consumo de água e energia<sup>1</sup>, bem como de geração de subprodutos, para cada litro de cerveja produzida. Em seguida, discutem-se os índices, relacionando-os com o nível de adesão às práticas.

Quadro 1 – Taxas de consumo de recursos e geração de subprodutos

<b>Cervejarias</b>	<b>Monstera</b>	<b>Peperomia</b>	<b>Dracaena</b>
Produção mensal de cerveja	19.500	1.000	2.500
Consumo de água (em l/l)	4,4	5	16
Consumo de energia (em KWh/l)	0,3	2	2,6
Geração de bagaço de malte (em kg/l)	0,2	0,3	0,24

Fonte: Próprio autor, a partir de dados informados pelas cervejarias artesanais investigadas.

#### 4.1 Análise geral da ecoeficiência nas cervejarias artesanais

Este estudo identificou a aderência das práticas de P+L recomendadas pela Cetesb (2005) em algumas cervejarias artesanais e seus impactos econômicos, o que permitiu avaliar o nível de ecoeficiência delas. O Quadro 2 apresenta de forma consolidada o nível de aderência das práticas para a água, energia e subprodutos, bem como a taxa de consumo desses recursos e geração de subprodutos para cada litro produzido. O nível de aderência reflete a proporcionalidade de atendimento das práticas elencadas e a taxa de consumo é a relação entre o volume dos recursos consumidos e a quantidade de cerveja produzida mensalmente.

Quadro 2 – Ecoeficiência: nível de aderência em práticas de P+L x taxas de consumo

Cervejarias	Nível de aderência P+L	Taxa de consumo
<b>Monstera</b>		
Água	50%	4,4
Energia	66%	0,3
Subprodutos	40%	0,2
<b>Peperomia</b>		
Água	40%	5,0
Energia	50%	2,0
Subprodutos	40%	0,3
<b>Dracaena</b>		
Água	27%	16
Energia	50%	2,6
Subprodutos	40%	0,24

Fonte: Dados da pesquisa.

Entre as cervejarias analisadas, destaca-se o nível de ecoeficiência da Monstera, visto que apresentou percentuais de aderência às práticas para a água e energia maiores do que as demais e os menores indicadores de consumo, refletindo que quanto maior o nível de aderência em práticas de P+L, menor o consumo de recursos e, portanto, menor o custo que se tem com eles. Enquanto isso, exceto pelos indicadores relativos aos subprodutos, o desempenho da Peperomia ocupou a segunda posição entre empenho e consumo. Portanto, restando à Dracaena a terceira posição, sendo o fator principal a não observância de práticas de reúso de água do processo. Logo, observa-se que a aderência às referidas práticas contribui para melhoria da eficiência operacional, beneficiando as empresas, em termos de redução de gastos na manutenção das operações, e a comunidade, pela diminuição dos impactos socioambientais.

Dentre as diversas práticas recomendadas, atenta-se para a ausência do controle de fluxo e vazão da água, que permitiria identificar quais operações acarretam maiores desperdícios e, assim, adotar ações específicas para os processos ineficientes, aumentando a ecoeficiência. Ainda, poderiam colaborar para uma maior confiabilidade e comparabilidade no consumo dos recursos obtido entre as operações da cervejaria, bem como entre as empresas do Polo.

Por outro lado, destaca-se a aplicabilidade de práticas como os circuitos fechados de vapor no aquecimento das painéis industriais, adotado pelas cervejarias *Monstera* e *Peperomia*, os sistemas de recirculação de água no resfriamento, adotada pela *Peperomia*, e o reúso da água quente gerada nessa etapa, aplicada pela *Monstera*, que contribuem para a redução do consumo de recursos e a geração efluentes, possibilitando alcançar níveis mais elevados de ecoeficiência. Enfim, todas as medidas que poupem a utilização e/ou consumo de recursos naturais é benéfica ao meio socioambiental, visto que os recursos em estado natural são preciosos e, ainda, não passíveis de reconstituição pela ação humana.

De forma geral, julgando-se que o volume de produção esteja associado ao porte da empresa, nos casos em questão, quanto maior a disponibilidade de recursos financeiros, maior a aplicação em tecnologias capazes de reduzir consumo e, portanto, impactos socioambientais. O contato com os representantes permitiu perceber o interesse em oferecer um produto diferenciado ao consumidor, inclusive, quanto à intensificação dos investimentos em práticas de P+L, o que pode propiciar a valorização da empresa e, conseqüentemente, dos seus produtos.

Desse modo, o observado é que a adoção das práticas de P+L está condicionada à existência de maior porte e, portanto, de recursos financeiros para investimento no parque operacional, fato que ficou demonstrado nos resultados opostos das empresas analisadas.

Destaca-se que a cervejaria *Peperomia* se encontra em fase de incipiência, porém já adota diversas práticas visando estabelecer suas atividades de modo sustentável, como exemplo, a aquisição de tecnologias como o aquecimento das painéis industriais por calor de vapor, integrado ao fechamento de circuito. Enquanto isso, a cervejaria *Dracaena*, que produz, atualmente, mais do que a *Peperomia*, aparenta ter procedimentos já padronizados e estabelecidos, mas poucos associados à P+L, além de restrição de espaço, que limita a expansão da estrutura já implantada; tal cenário reflete indicadores de ecoeficiência menos adequados do que as demais.

Em relação aos subprodutos gerados no processo cervejeiro, há diversas possibilidades de reuso, mas as cervejarias investigadas seguem a tendência verificada na literatura (Mussatto, 2009; Kerby & Vriesekoop, 2017; Djuragic et al., 2010; Ferreira et al., 2010) de destiná-los aos fazendeiros locais para a alimentação de animais, dado que a relação custo-benefício do aproveitamento na elaboração de outro produto é negativa. Deve-se ressaltar que a prática adotada pelas cervejarias atende ao aspecto ambiental, uma vez que destinam adequadamente os resíduos gerados, enquanto evitam o custo de tratamento e destinação.

Observa-se que, além do cenário individual das empresas, algumas hipóteses podem ser cogitadas, como vender os subprodutos para a elaboração de produtos alimentícios (Kerby & Vriesekoop, 2017; Fãrcas et al., 2014; Mussatto, 2014; Gonçalves, 2014; Gupta et al., 2010; Stojceska et al., 2008; Marsarioli, 2019; Sombutyanuchit et al., 2001; Ferreira et al., 2010), mas condicionado ao volume produzido e à tecnologia disponível. No contexto em que estão inseridas, poderia ser feito pelo firmamento de parcerias com estabelecimentos locais, como padarias, conforme proposto por Rosa e Beloborodko (2015), o que poderia resultar na divulgação de seus produtos e valorização da imagem local, conforme Ferreira (2015). Ainda, reutilizar os subprodutos na criação de produtos alimentícios poderia complementar o portfólio da cervejaria, conforme Marsarioli (2019).

Estarem organizadas em um APL possibilita que as cervejarias unam forças para conseguirem melhores condições para operar, e, assim, alcancem melhores níveis de ecoeficiência juntas. Podem, dentre outras formas, destinar de maneira organizada os resíduos

sólidos e efluentes, firmando parcerias com estabelecimentos locais; com isso poderiam tentar negociar melhores preços. Ainda, podem juntar forças para pressionar as instituições responsáveis para melhoria da infraestrutura local, como no abastecimento regular de água.

A observação das práticas de P+L em uso permitiu notar o encadeamento da cadeia da sustentabilidade, pois, a partir delas, a ecoeficiência pode se fazer presente e, com isso, contribui-se para atingir o desenvolvimento sustentável, que é a meta dos ODS estabelecidos pela ONU e, devido às gerações presentes e futuras. O grande empecilho neste fluxo está na restrição financeira, considerando que os gestores se mostraram interessados em oferecer um produto diferenciado, inclusive, no que tange à qualidade do processo operacional, o que implica em evitar os impactos socioambientais; a concentração nesta escassez reduz a capacidade de ver as oportunidades de busca conjunta para melhoria do grupo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou a aderência das cervejarias artesanais às práticas de P+L referentes à água, energia e subprodutos, visando auferir o nível de ecoeficiência em que se encontram, bem como os impactos econômicos advindos da aplicação de tais práticas. Para isso, realizou-se um estudo de casos múltiplos, no qual participaram três cervejarias artesanais integrantes do Polo Cervejeiro da cidade de Ribeirão Preto.

As cervejarias artesanais representam empreendimentos criados por pequenos empresários com o propósito de fornecer produtos diferenciados e com maior valor agregado, dependendo-se que devem incluir a preservação do meio ambiente, seja pela otimização do uso de recursos para evitar desperdícios e externalidades.

O diagnóstico das práticas de P+L adotadas permitiu constatar que o nível de ecoeficiência é alto quando elas existem e baixo quando pouco aplicadas. A empresa de maior destaque é a que mais adere às práticas recomendadas, e, assim, produz mais com menos, demonstrando que a adoção de práticas de P+L se convertem em impactos econômicos positivos para a empresa. As demais estiveram em posição menos vantajosa.

As práticas de P+L identificadas por este estudo tratam, primeiramente, da reintegração dos recursos já utilizados no processo, e, apenas quando isso não é possível, da destinação ambientalmente correta que, em relação aos efluentes, é feita por empresa terceirizada, e, quanto aos resíduos, destinados aos fazendeiros locais, ambas promovidas por todas as empresas analisadas. Percebeu-se que as práticas referentes ao reuso de recursos no processo têm efeitos diretos na redução de custos, enquanto a destinação de efluentes e resíduos ainda não se convertem em impactos econômicos positivos para as cervejarias artesanais analisadas. Isso ocorre porque, para elas, no momento atual, é negativa a relação custo-benefício das alternativas de reaproveitamento. Contudo, evitam custos de tratamento de resíduos com a doação destes para que terceiros possam reaproveitá-los.

Nesse sentido, incluir a ecoeficiência nos objetivos do APL pode possibilitar a aplicação de práticas conjuntas para tratamento de efluentes e a venda dos subprodutos, inclusive, considerando parcerias com outros estabelecimentos locais. Entretanto, percebe-se que o APL ainda não exerce essa função, mas tem potencial para isso, incluindo os aspectos da sustentabilidade nos seus objetivos e metas.

Ressalta-se, ainda, que a adoção de práticas de P+L pode acarretar, muitas vezes, sinergias e *trade-offs* entre as metas estabelecidas pelos ODS, conforme os achados em Nerini et al. (2017), Nilsson et al. (2018) e Watts et al. (2018). Esse estudo contribui com a identificação dos efeitos de algumas práticas adotadas pelas cervejarias artesanais, como a reintegração da água quente gerada no processo, que promove a sinergia entre a economia de água (ODS 9), de energia (ODS 10) e a eficiência operacional (ODS 12). Por outro lado, adotar

o sistema de recirculação de água no resfriamento, por mais que promova a economia de água (ODS 9), pode ocasionar o aumento do consumo de energia elétrica (prejudicando o alcance do ODS 10), e, portanto, o *trade-off* entre eles.

Verifica-se que a cervejaria com maior capacidade e nível de adesão às práticas apresenta os melhores indicadores, confirmando-se que as cervejarias menores, com menor adesão, ocasionada por não terem condições de adquirir melhores tecnologias, consomem mais recursos, conforme encontrado em Fillaudeau et al. (2006), no que se refere ao consumo de água e, em Kubule et al. (2016) e Ortiz (2014), ao consumo de energia. Os principais motivos atestados pelos gestores para os baixos níveis de adesão às práticas de P+L foram os mesmos observados por Korsakiene et al. (2015) em pequenas empresas, que dizem respeito às limitações financeiras e de espaço físico.

A partir dos dados observados, percebe-se que empresas com características semelhantes às cervejarias artesanais poderiam ser alvo de maior atenção dos governos e de outras instituições responsáveis, incluindo-se a Cetesb, no sentido de contribuir para a criação de políticas públicas para estímulo do desenvolvimento destas. Isso poderia ser feito, por exemplo, com a criação de uma linha de crédito especial para aquisição de tecnologias avançadas e adequadas ao desenvolvimento sustentável. Assim, elas poderiam aplicar as práticas recomendadas sem terem que se sujeitar ao *trade-off* entre sustentabilidade econômica e ambiental, fato que é recorrente no subsetor: investir volumes significativos de capital, proporcionalmente aos seus portes, em práticas de P+L, e correr o risco de ficar sem recursos financeiros disponíveis no curto-prazo para as demais necessidades. Portanto, o pequeno negócio deveria dispor de incentivos governamentais para se desenvolverem de forma ecologicamente responsável.

No caso de as limitações enfrentadas pelo negócio não permitirem a adesão às diversas práticas recomendadas, deve priorizar aquelas voltadas aos aspectos mais críticos que enfrenta, por exemplo, em vista da irregularidade no fornecimento de água pelo serviço público, práticas de reuso desse recurso, como a adoção de um sistema de recirculação no resfriamento, podem amenizar os efeitos causados.

As cervejarias artesanais têm se desenvolvido com o discurso do produto diferenciado e inovador, com a preocupação de agradar o consumidor. Desse modo, torna-se maior a necessidade de as empresas do subsetor se adequarem para melhorarem seus processos operacionais e, assim, agregarem valor ao produto. Práticas de P+L são executadas, mas um esforço ainda maior é requerido. Assim, a ação conjunta pode ser um facilitador para angariar atenção e providências dos setores governamentais interessados em promover o desenvolvimento econômico sustentável.

Entende-se que o diagnóstico identificado, se disseminado no subsetor, pode incentivar ações de isomorfismo entre as empresas, bem como pode ser utilizado pelo APL para a reivindicação de benefícios conjunto para o desenvolvimento do grupo.

Como limitações desta pesquisa, ressalta-se a baixa aderência das empresas do Polo Cervejeiro de Ribeirão Preto, visto que todas as cervejarias integrantes foram convidadas a participar do estudo.

## REFERÊNCIAS

- Agyingi, C. (2020). *Environmental impacts of small breweries* (Thesis, Centria University of Applied Sciences). Recuperado de [shorturl.at/asDPS](http://shorturl.at/asDPS)
- Aimaretti, N., & Ybalo, C. (2012). Valorization of carrot and yeast discards for the obtention of ethanol. *Biomass and Bioenergy*, 42, 18-23.
- Andrade, E. M., Andrade, F. C., & Santos, J. M. (2016). *Produção Mais Limpa e Ecoeficiência como ferramenta do engenheiro*. Anais do VIII Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. Recuperado de <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7630/2/ProducaoMaisLimpa.pdf>.
- Batista, E. A. (2016). *Estudo do processo de secagem do resíduo de malte gerado na produção de cerveja* (Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba). Recuperado de [shorturl.at/eglh9](http://shorturl.at/eglh9)
- Bedini, S., Flamini, G., Girardi, J., Cosci, F., & Conti, B. (2015). Not just for beer: Evaluation of spent hops (*Humulus lupulus* L.) as a source of eco-friendly repellents for insect pests of stored foods. *Journal of Pest Science*, 88, 583–592.
- Boffo, E. V., Silva, G. M. C., Klagenboech, R., & Tonel, J. J. (2014). Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem da mistura de bagaço de malte e levedura (*Saccharomyces Cerevisiae*). Trabalho apresentado no XX Congresso de Engenharia Química. Florianópolis, SC.
- Carley S., & Yahng L. (2018). Willingness-to-pay for sustainable beer. *PLOS ONE*, 13(10), 1-18. doi: 10.1371/journal.pone.0204917.
- Carrera, S. C. (2015). *Validação do processo CIP como ferramenta para melhorar a qualidade e a produtividade: estudo de caso em microcervejaria* (Dissertação de Mestrado, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/136331>.
- Chen, H., Chang, S., Guo, Q., Hong, Y., & Wu, P. (2016). Brewery wastewater treatment using an anaerobic membrane bioreactor. *Biochemical Engineering Journal*, 105, 321-331. doi: 10.1016/j.bej.2015.10.006.
- Cheng, H., & Yu, C. J. (2012). Adoption of Practices by Subsidiaries and Institutional Interaction within Internationalised Small-and Medium-Sized Enterprises. *Management International Review*, 52, 81–105.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2005). *Guia técnico ambiental*. Recuperado de [http://www.crq4.org.br/downloads/cervejas\\_refrigerantes.pdf](http://www.crq4.org.br/downloads/cervejas_refrigerantes.pdf).
- Dias, R. (2011). *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade* (2a ed., pp. 232). São Paulo, SP: Atlas.
- Djuragic, O., Levic, J., & Serdanovic, S. (2010). Use of new feed from brewery by-products for breeding layers. *Romanian Biotechnol*, 15, 5559–5565.
- Embry, E. A. (2018). Green Beer: Why small to medium sized enterprises adopt sustainable practices. *Academy of Management*, 2018(1), 1-6.
- Feng, Y., Wang, X., Logan, B. E., & Lee, H. (2008). Brewery wastewater treatment using air-cathode microbial fuel cells. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 78, 873–880.

- Ferreira, G. da S. (2016). *Análise da Estrutura de Mercado da Cerveja: A Competitividade e Estratégias de Mercado da Indústria Cervejeira do Brasil e Microcervejarias* (Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/174323>.
- Ferreira, I. M. L. L. V. O., Pinho, O., Vieira, E., & Tavarela, J. G. (2010). Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 77-84. doi: 10.1016/j.tifs.2009.10.008.
- Fillaudeau, L., Blanpain-Avet, P., & Daufin, G. (2006). Water, wastewater management in brewing industries. *Journal of Cleaner Production*, 14, 463-471. doi: [j.jclepro.2005.01.002](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.01.002).
- Gallego, A. G., & Martins, G. (1998). Uso da cogeração na indústria cervejeira: análise térmica e econômica de propostas. *Associação Brasileira de Engenharia de Produção*. Recuperado de [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998\\_art495.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art495.pdf).
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo, SP: Atlas.
- Goode, K. (2012). *Characterising the cleaning behaviour of brewery foulants. To minimise the Cost of Cleaning In Place Operations*. (Doctoral Thesis, College of Engineering and Physical Sciences, University of Birmingham). Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/9837696>.
- Goode, K. R., Asteriadou, K., Fryer, P. J., Picksley, M., & Robbins, P. T. (2010). Characterising the cleaning mechanisms of yeast and the implications for Cleaning In Place (CIP). *Journal of Food and Bioproducts processing*, 88, 365-374. doi: 10.1016/j.fbp.2010.08.005.
- Gupta, M., Abu-Ghannam, N., & Gallagher, E. (2010). Barley for brewing: characteristic changes during malting, brewing and applications of its by-products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 318-328. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00112.x.
- Huige, N. (2006). Brewery by-products and effluents. In Priest, F. G., & Stewart, G. G. (Eds). *Handbook of Brewing* (pp. 656–707). Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.
- Jakrawatana, N., Pingmuangleka, P., & Gheewala, S. H. (2015). Material flow management and cleaner production of cassava processing for future food, feed and fuel in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 134, 1-9.
- Jenkins, H. (2004). A critique of conventional CSR theory: an SME perspective. *Journal of General Management*, 9(4), 55–75.
- Kadimaliev, D., Telyatnik, V., Revin, V., Parshin, A., Allahverdi, S., Gunduz, G., Kezina, E., & Asik, N. (2012). Optimization of the conditions required for chemical and biological modification of the yeast waste from beer manufacturing to produce adhesive compositions. *BioResources*, 7(2), 1984-1993.
- Kalnin, J. L., Casarotto-Filho, N., & Castro, J. E. E. (2002). Análise estratégica para a implementação de empresas de pequeno porte: cervejarias artesanais. *Revista Produção*, 2(1), 1-11.

- Kerby, C., & Vriesekoop, F. (2017). An overview of the utilisation of brewery by-products as generated by british craft breweries. *Beverages*, 3(24), 1-12. doi: 10.3390/beverages3020024.
- Khattak, W. A., Khan, T., Ha, J. H., Islam, M. U., Kang, M.K., & Park, J. K. (2013). Enhanced production of bioethanol from waste of beer fermentation broth at high temperature through consecutive batch strategy by simultaneous saccharification and fermentation. *Enzyme and Microbial Technology*, 53, 322-330.
- Kirin Holdings Company. (2019). *Kirin Beer University report global beer production by country in 2018*. Recuperado de [shorturl.at/bfitC](http://shorturl.at/bfitC)
- Korsakiene, R.; Diskiene, D., & Smaliukiene, R. (2015). Institutional theory perspective and internationalization of firms. How institutional context influences internationalization of SMEs? *The International Journal Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 3(2), 142-153.
- Kubule, A., Zogla, L., & Rosa, M. (2016). Resource and energy efficiency in small and medium breweries. *Energy Procedia*, 95, 223-229.
- Kunze, W. (2007). *Technology of Malting and Brewing*. (9<sup>a</sup> ed). Berlim, Alemanha: Versuchsunnd Lehranstalt für Brauerei.
- Lin, D., Sanchez, P. L., Li, R., & Li, Z. (2014). Production of bacterial cellulose by *Gluconacetobacter hansenii* CGMCC 3917 using only waste beer as nutrient source. *Biosource Technology*, 151, 113-119.
- Marsarioli, M. (2019). *Identificação e avaliação de geração de resíduos em processo de produção de cerveja em microcervejaria e proposição de reutilização* (Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Taquari). Recuperado de <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2627/1/2019MauricioMarsarioli.pdf>
- Martos, S. R., Tsay, G. S., & Munck, L. (2012). Institucionalização da Gestão Ambiental em Pequenas Empresas: Um Estudo em Empresas Norte Paranaenses. Trabalho apresentado no *Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. São Paulo, SP.
- Mathias, T. R. S., Aguiar, P. F., Silva, J. B. A., Mello, P. P. M., & Sérvulo, E. F. C. (2017). Brewery waste reuse for protease production by lactic acid fermentation. *Food Technology and Biotechnology*, 55(2), 218-224. doi: 10.17113/ftb.55.02.17.4378.
- Matos, R. A. G. (2011). *Cerveja: panorama do mercado, produção artesanal, e avaliação de aceitação e preferência* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado de <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/25472>.
- Medeiros, A. F. (2017). *Gestão Ambiental em uma Unidade de Produção Artesanal de Cerveja* (Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/176151/TCC%20-%20Augusto%20Francisco%20Medeiros.pdf?sequence=1>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2012). Portaria nº142/2012.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019). A cada dois dias uma nova cervejaria abre as portas no Brasil. Recuperado de

<http://www.agricultura.gov.br/noticias/a-cada-dois-dias-uma-nova-ervejaria-abre-as-portas-no-brasil>

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2020). Anuário da Cerveja 2019. Recuperado de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-erveja-2019/view>
- Mussatto, S. I. (2009). Biotechnological potential of brewing industry by-products. In Nigam, P. S., & Pandey, A. (Eds). *Biotechnology-Agro-Industrial Residues Utilisation: Utilisation of Agro-Residues* (pp. 313-327). Braga, Portugal: Springer.
- Mussatto, S. I. (2014). Brewer's spent grain: A valuable feedstock for industrial applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 1264–1275. doi: 10.1002/jsfa.6486.
- Mussatto, S. I., Dragone, G., Teixeira, J. A., & Roberto, I. C. (2008). Total reuse of brewer's spent grain and biotechnological processes for the production of added-value compounds. Trabalho apresentado em *Bioenergy: challenges and opportunities*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1822/8380>.
- Muster-Slawitsch, B., Weiss, W., Schnitzer, H., & Brunner, C. (2011). The green brewery concept - Energy efficiency and the use of renewable energy resources in breweries. *Applied Thermal Engineering*, 31, 2123–2134. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2011.03.033.
- Nações Unidas. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
- Nerini, F. F., Tomei, J., To, L. S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., ... & Mulugetta, Y. (2017). Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*, 3(1), 10–15. doi: 10.1038/s41560-017-0036-5.
- Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., McCollum, D., Messerli, P., ... Stafford-Smith, M. (2018). Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. *Sustainability Science*, 13(6), 1489–1503. doi: 10.1007/s11625-018-0604-z.
- Olajire, A. A. (2012). The brewing industry and environmental challenges. *Journal of Cleaner Production*, 256, 102817. doi:10.1016/j.jclepro.2012.03.003.
- Oliveira, J. A. (2011). *Um estudo sobre a relação dos Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 com a adoção de procedimentos de Produção Mais Limpa em empresas industriais brasileiras* (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista). Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/93006>.
- Ortiz, P. R. B. (2014). *Análise do consumo energético do processo de produção de cerveja artesanal por bateladas* (Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Recuperado de <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109697>.
- Palomino, M. T. C., Garcia, C. M., Quesada, D. E., & Villarejo, L. P. (2016). Production of ceramic material using wastes from brewing industry. *Key Engineering Materials*, 663, 94-104.

- Pullman, M., Greene, J., Liebmann, D., Ho, N., & Pedisich, X. (2015). Hopworks Urban Brewery: A Case of Sustainable Beer. *Business Administration Faculty Publications and Presentations*, 30. Recuperado de [https://pdxscholar.library.pdx.edu/busadmin\\_fac/30/?utm\\_source=pdxscholar.library.pdx.edu%2Fbusadmin\\_fac%2F30&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://pdxscholar.library.pdx.edu/busadmin_fac/30/?utm_source=pdxscholar.library.pdx.edu%2Fbusadmin_fac%2F30&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages).
- Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2006). Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In I. M. Beuren (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática* (pp.76-97). São Paulo, SP: Atlas.
- Robertson, J. A., Ianson, K. J. A., Treimo, J., Faulds, C. B., Brocklehurst, T. F., Eijsink, V. G. H. E., & Waldron, K. W. (2010). Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 890-896. doi: 10.1016/j.lwt.2010.01.019.
- Rosa, M., & Beloborodko, A. (2015). A decision support method for development of industrial synergies: case studies of Latvian brewery and wood-processing industries. *Journal of Cleaner Production*, 105, 461-470.
- Russ, W., Mörtel, H., & Pittroff, R. M. (2005). Application of spent grains to increase porosity in bricks. *Construction and Building Materials*, 19(2), 117-126.
- Sandri, E. C. (2019). *Práticas sustentáveis de tecnologia da informação verde: estudo de caso no arranjo produtivo local iguassu it* (Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná). Recuperado de <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4327>.
- Santisi, G., Morando, M., & Sciacca, A. (2018). Craft beer and intensity of purchase: A psychological analysis of consumer intentions. *Quality - Access to Success*, 19(1), 451-457.
- Scheller, L., Michel, R., & Funk, U. (2008). Efficient use of energy in the brewhouse. *Master Brewers Association of the Americas Technical Quarterly*, 45(3), 263-267.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2014). Arranjos Produtivos Locais. Recuperado de [shorturl.at/dtxy0](http://shorturl.at/dtxy0)
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (s.n.). Microcervejarias. Recuperado de [shorturl.at/fmAH7](http://shorturl.at/fmAH7)
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2018). O mercado de cervejas artesanais no Brasil e em Santa Catarina. Alimentos e bebidas [blog]. Recuperado de <http://simmebnegocios.com.br/images/simmebnegocios.com.br/noticias/OMercadoDeCervejasArtesanais.pdf>
- Silva, E. A., & Martins, P. C. R. (2017). A Sustentabilidade de Um Arranjo Produtivo Local no Polo Moveleiro de Arapongas. *Revista Gestão.Org*, 15(1), 86-98.
- Simate, G. S., Cluett, J., Iyuke, S. E., Musapatika, E. T., Ndlovu, S., Walubita, L. F., & Alvarez, A. E. (2011). The treatment of brewery wastewater for reuse: State of the art. *Desalination*, 273, 235-247.
- Sombutyanuchit, P., Suphantharika, M., & Verduyn, C. (2001). Preparation of 50-GMP-rich yeast extracts from spent brewer's yeast. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17, 163-168.

- Stojceska, V., Ainsworth, P., Plunkett, A., & Ibanoglu, S. (2008). The recycling of brewer's processing by-product into ready-to-eat snacks using extrusion technology. *Journal of Cereal Science*, 47, 469-479.
- Sturm, B., Butcher, M., Wang, Y., Huang, Y., & Roskilly, T. (2012). The feasibility of the sustainable energy supply from bio wastes for a small scale brewery: A case study. *Applied Thermal Engineering*, 39, 45-52.
- Sturm, B., Hugenschmidt, S., Joyce, S., Hofacker, W., Roskilly, A. P. (2013). Opportunities and barriers for efficient energy use in a medium-sized brewery. *Applied Thermal Engineering*, 53, 397-404.
- UNEP. (2012). Global Environment Outlook-5: Environment for the future we want (GEO-5). Recuperado de [shorturl.at/aorFW](http://shorturl.at/aorFW)
- United Nations Global Compact Project Team, & KPMG International. (2016). SDG Industry Matrix: Food, Beverage & Consumer Goods. Recuperado de [shorturl.at/moLM9](http://shorturl.at/moLM9)
- Valadares, G. C., Rezende, D. C., Antunes, I. S., Maglioni, T. B., & Neves, A. L. (2017). *Perfil do consumidor de cervejas artesanais no Brasil*. Trabalho apresentado no XX SemeAd - Seminários em Administração. Recuperado de [shorturl.at/cqxU4](http://shorturl.at/cqxU4)
- Van der Merwe, A. I., & Friend, J. F. C. (2002). Water management at a malted barley brewery. *Water SA*, 28(3), 313-318.
- Watts, N., Amann, M., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Bouley, T., Boykoff, M., ... Costello, A. (2018). The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. *The Lancet*, 391(10120), 581–630. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32464-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32464-9)
- Wilson, M. (2003). Corporate sustainability: What is it and where does it come from? *Ivey Business Journal*, 2003, 1-5. Recuperado de <https://iveybusinessjournal.com/publication/corporate-sustainability-what-is-it-and-where-does-it-come-from/>
- Windolph, S. E., Schaltegger, S., & Herzig, C. (2014). Implementing corporate sustainability: What drives the application of sustainability management tools in Germany. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 5, 378–404.
- World Business Council for Sustainable Development. (2000). *Measuring Eco-efficiency. A guide to reporting company performance*. Recuperado de <http://www.gdrc.org/sustbiz/measuring.pdf>.
- Zachow, M. (2012). *Análise da Evolução e Competitividade das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação do APL Iguassu-IT no Oeste do Paraná* (Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná). Recuperado de <http://tede.unioeste.br/handle/tede/2311>.

---

<sup>i</sup> A Peperomia informou o valor do gasto mensal com energia elétrica. Para calcular a taxa de consumo, utilizou-se 0,73 reais por kWh, encontrado por meio dos valores informados pela Monstera.