

CERVEJARIA COMO ESPAÇO EDUCADOR: UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Brewery as an educating space: an interdisciplinary perspective for professional and technological education

Giselle Alves Martins¹
Riama Coelho Gouveia²
Jean Carlos Rodrigues da Silva³
Gisele Baraldi Messiano⁴
Andre Luis Dias⁵

Resumo: O objetivo desta pesquisa foi promover um processo interdisciplinar entre professores de diferentes áreas do conhecimento, a saber, física, química, biologia e processos industriais, acerca das fases de produção cervejeira, a fim de desenvolver uma proposta de visita técnica interdisciplinar ao ambiente de uma cervejaria. Esta pesquisa, caracterizada por uma abordagem qualitativa e de natureza exploratória-descritiva e propositiva, dividiu-se em quatro partes: I) a leitura de artigos e normativas e a Pesquisa de campo, com a participação no processo de produção de cerveja no Centro Multidisciplinar de Tecnologia Cervejeira do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), campus Sertãozinho; II) a descrição dos conteúdos disciplinares, das ciências da natureza e processos industriais, presentes nos diferentes momentos do processo de produção de cerveja; III) a identificação dos potenciais interdisciplinares dos conteúdos listados e suas interfaces; IV) divulgação de um material que apresente as relações entre os conteúdos científicos e tecnológicos do processo de produção de cerveja, numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada no mundo do trabalho, que auxiliarão docentes e discentes na elaboração de guias didáticos para visita técnica no ambiente da cervejaria. A partir da leitura de artigos e normativas foram elucidados conceitos em diferentes âmbitos: tipos de cerveja e formas de produção, mundo do trabalho, logístico, jurídico e educativo. A pesquisa de campo aconteceu com a participação dos pesquisadores em todas as fases do processo de produção cervejeira. Foram elencadas doze fases: Malteação, Moagem, Mosturação, Filtração, Fervura, Whirlpool, Resfriamento, Fermentação, Maturação, Carbonatação, Envase e Pasteurização. Todas as fases do processo receberam uma completa descrição e, posteriormente, foi elaborada uma tabela de construção coletiva acerca dos

¹ Doutora e Mestre em Ciências. Email: giselle.martins@ifsp.edu.br

² Doutora em Física, Mestre em Ensino de Ciências Exatas e Licenciada em Física. Email: riama@ifsp.edu.br

³ Doutor e Mestre em Ciências. Email: jeanrodrigues@ifsp.edu.br

⁴ Doutora e Mestre em Química. Email: gbaraldi@ifsp.edu.br

⁵ Doutor e Mestre em Engenharia Elétrica. Email: andre.dias@ifsp.edu.br

conteúdos disciplinares que estão presentes nas grades curriculares das disciplinas e que aparecem de forma prática ao longo da produção de cerveja. A seguir, deu-se início ao processo interdisciplinar da pesquisa por meio de uma reunião presencial com os professores e pesquisadores envolvidos, ponto máximo de diálogo e interação para a criação do material norteador para planejamento e construção de atividades interdisciplinares no ambiente da cervejaria, apresentado no formato de um Diagrama de Venn. Ao final desta pesquisa, verificou-se que a pesquisa alcançou seus objetivos ao trazer uma vertente com inovação desafiadora: entender o ambiente da cervejaria como espaço educador, com potencialidades didáticas interdisciplinares para um ensino mais integral e contextualizado para a Educação Profissional e Tecnológica.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Visita técnica, Produção cervejeira.

Abstract: *The goal of this research was to promote an interdisciplinary process between teachers from different areas of knowledge, namely physics, chemistry, biology and industrial processes, about the stages of brewery production, in order to develop a proposal for an interdisciplinary technical visit to the environment of a brewery. This research, characterized by a qualitative approach and of an exploratory-descriptive and propositional nature, was divided into four parts: I) the reading of articles and regulations and field research, with participation in the beer production process at the Multidisciplinary Center for Brewing Technology of the Federal Institute of São Paulo (IFSP), Sertãozinho campus; II) the description of the disciplinary contents, of the natural sciences and industrial processes, present at the different moments of the beer production process; III) identifying the interdisciplinary potential of the contents listed and their interfaces; IV) disseminating material that presents the relationships between the scientific and technological contents of the beer production process, from an interdisciplinary perspective and contextualized in the world of work, which will help teachers and students to prepare teaching guides for technical visits to the brewery environment. By reading articles and regulations, concepts were elucidated in different areas: types of beer and forms of production, the world of work, logistics, law and education. The field research took place with the participation of researchers in all stages of the brewing process. Twelve phases were listed: Malting, Grinding, Mashing, Filtration, Boiling, Whirlpool, Cooling, Fermentation, Maturation, Carbonation, Bottling and Pasteurization. All the stages of the process were given a full description and then a table was drawn up to collectively construct the disciplinary content that is present in the subjects' curricula and that appears in a practical way throughout the production of beer. Next, the interdisciplinary process of the research began with a face-to-face meeting with the teachers and researchers involved, the highest point of dialog and interaction for the creation of the guiding material for planning and building interdisciplinary activities in the brewery environment, presented in the format of a Venn's Diagram. At the end of this study, it can be seen that the research has achieved its objectives by bringing a challenging innovative aspect: understanding the brewery environment as an educational space, with interdisciplinary didactic potential for more comprehensive and contextualized teaching in High School Integrated to Vocational Education.*

Keywords: Interdisciplinarity, Technical visit, Brewery production.

1. Introdução

A indústria da cerveja movimenta uma imensa rede que envolve desde a pesquisa, o cultivo, o processamento e a comercialização de insumos e matérias-primas até a entrega do produto ao consumidor, em uma cadeia que vai do agronegócio ao pequeno varejo, passando pelos mercados de embalagens, logística, maquinário e construção civil, sendo um relevante setor da economia brasileira (Cervbrasil, 2022). Segundo pesquisa da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, o Brasil é o 3º maior produtor de cerveja do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Ainda segundo a Associação, o setor cervejeiro é responsável por 1,6% do PIB nacional e gera R\$2,50 na economia a cada R\$1,00 investido. Com mais de 2,7 milhões de pessoas empregadas, é um dos maiores empregadores do país (Cervbrasil, 2022).

O número de cervejarias têm aumentado a cada dia no Brasil. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no ano de 2021 estavam registrados um total de 1.549 estabelecimentos produtores de cerveja, enquanto que em 2015 havia somente 332 (Brasil, 2022). Tal crescimento deve-se principalmente às aberturas de microcervejarias, que embora categorizadas nos meios de comunicação e marketing, não apresenta uma classificação legal diferenciada (Müller; Marcusso, 2018). A crescente do setor é comemorada uma vez que a cerveja é considerada uma das bebidas alcoólicas mais consumidas e apreciadas pelo paladar dos brasileiros (Silva *et al.*, 2016, p.6). Além disso, a cerveja está enraizada na cultura de países ocidentais, fazendo parte em vários momentos da sociedade e envolvendo significados sociais, políticos, econômicos entre outros (Silva *et al.*, 2016, p.6). Mas apesar da crescente no registro e nas normativas das cervejarias no Brasil, no anuário da cerveja de 2021 é constatado a necessidade de “produção de novos conhecimentos acerca das atividades que envolvem a produção de cerveja” (Brasil, 2022, p.36).

Dentre as informações apresentadas no anuário da cerveja 2021 (Brasil, 2022, p.11), destaca-se o estado de São Paulo, que lidera o número de estabelecimentos registrados no MAPA, com 340 cervejarias e número de produtos registrados, ultrapassando os 10.000 registros (Brasil, 2022, p.19). Pensando no município de Ribeirão Preto/SP, os números também são interessantes, com treze estabelecimentos, ficando entre os quinze municípios com maior número de cervejas registradas. Estes dados promissores podem ser explicados pela história centenária de envolvimento do município de Ribeirão Preto com a cultura cervejeira e pelo reconhecimento do Arranjo Produtivo Local (APL) de cervejas artesanais pelo governo do estado de São Paulo em 2018, vinculado ao Polo Cervejeiro (Ferreira *et al.*, 2022).

Há diversas pesquisas mostrando as concepções de empresas e indústrias que envolvem as cervejarias, do desenvolvimento urbano associado às fábricas, a geração de empregos, especialização de mão-de-obra, participação em obras públicas como o melhoramento do abastecimento de água e energia nos bairros, dentre outros (Ferreira *et al.*, 2022). Há também a questão do trabalho, da memória dos trabalhadores, de cenários sujeitos às várias transformações no mundo do trabalho, implicando em extinção de postos de trabalho, em desemprego, na precarização do trabalho, em perdas dos

direitos trabalhistas e de representação sindical (Castro, 2015). Entretanto, são raras (ou inexistentes) as pesquisas que relacionam as cervejarias com pontos de vista educacional, como um ambiente pedagógico, com ativo potencial de processos de ensino e de aprendizagens.

Assim, após alguns projetos de pesquisa e extensão vinculados à área de formação cervejeira e ao APL de cervejas artesanais, os servidores do Câmpus Sertãozinho - IFSP iniciaram os esforços para a abertura do primeiro curso técnico em cervejaria gratuito do Estado de São Paulo, com foco na formação de pessoas e nos estudos para a melhoria da qualidade de produtos e processos na área.

Nesse sentido, conforme afirma o Projeto Pedagógico, o Curso Técnico em Produção Cervejeira do IFSP Campus Sertãozinho, iniciado em 2020, objetiva

“formar profissionais técnicos qualificados, com sólida base científica e tecnológica, habilitados para atuar em cervejarias, podendo executar, coordenar ou supervisionar todas as fases do processo de produção cervejeira, assim como atuar em outros setores da cadeia produtiva, tais como equipamentos e insumos, bem como permitir uma visão apurada do mercado e negócio cervejeiro” (IFSP, 2019, p.28).

De forma geral, o ambiente da cervejaria do Instituto Federal de São Paulo, *campus* Sertãozinho (Figura 1) é um espaço industrial e de pesquisa, ou seja, respeita normativas e regulamentos dos órgãos competentes, mais notadamente a Instrução Normativa nº 5, de 31 de março de 2000, que estabelece os padrões de higiene e de boas práticas de elaboração para bebidas e vinagres e a Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, ambas normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Neste contexto este espaço vem propiciando além de atividades de ensino, atividades de pesquisa e extensão, tanto em relação ao produto cerveja como elemento central de produção, mas também no que tange seu processo produtivo industrial.

O laboratório de produção cervejeira é composto por: equipamento de cozinha cervejeira tri-bloco completa, elétrica, de 100 litros, com tanque de água quente, trocador de calor, sistema de refrigeração e sistema de limpeza; três tanques fermentadores de cerveja completos de 100 litros (auto refrigerados); um tanque fermentador de cerveja completo de 50 litros (auto refrigerado); um tanque completo pasteurizador de garrafas e equipamentos para lavagem, envase e arrolhador de garrafas com tampas metálicas. Além disso, anexo à Cervejaria, encontra-se um Laboratório de Microbiologia que conta com equipamentos para análises físico-químicas e microbiológicas de cervejas e matérias-primas, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas e testes com prestação de serviços à comunidade.



Figura 1 – Cervejaria do Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho. Fonte: arquivo pessoal.

O Curso Técnico em Cervejaria do IFSP Campus Sertãozinho, foi estruturado a partir dos preceitos da Lei 11.741 (Brasil, 2008), que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996) no que diz respeito à Educação Técnica de Nível Médio e é ofertado na forma subsequente, àqueles que já concluíram o Ensino Médio.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2001) abordam o conceito de competências e habilidades e determinam os conteúdos a serem estudados em disciplinas no Ensino Básico. Entretanto, considera-se tais competências como preparatórias para o fazer e orientadas pelo desempenho, com fim no mercado de trabalho, com um currículo impregnado de ideologia mercantil e com ausência de engajamentos filosóficos e críticos, enfatizando a fragmentação do conhecimento (Pacheco, 2012).

Por outro lado, o Ensino Básico na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), em consonância com Pacheco (2012), traz alternativas ao entender a escola enquanto referência de características como a cultura e o saber científico sistematizado básico (técnico e tecnológico), assumindo a necessária formação omnilateral nos diversos campos do conhecimento (ciência, tecnologia, trabalho e cultura), preparando o cidadão para a compreensão do mundo do trabalho e inserção crítica e atuante na sociedade, inclusive nas atividades produtivas. Nesta perspectiva, o trabalho não está associado unicamente a um emprego, mas é entendido como um atributo essencial do ser humano, que agindo sobre a natureza, modifica-a, e simultaneamente se humaniza (Saviani, 2007).

A própria Resolução CNE 06/2012 (Brasil, 2012), que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, traz como

alguns dos princípios norteadores:

“relação e articulação entre a formação desenvolvida no Ensino Médio e a preparação para o exercício das profissões técnicas, visando à formação integral do estudante [...], trabalho assumido como princípio educativo, tendo sua integração com a ciência, a tecnologia e a cultura como base da proposta político-pedagógica e do desenvolvimento curricular [...] e articulação com o desenvolvimento socioeconômico-ambiental dos territórios onde os cursos ocorrem, devendo observar os arranjos socioprodutivos e suas demandas locais” (Brasil, 2012, p.2 e 3).

Percebe-se, assim, que a Educação Profissional e Tecnológica traz uma visão que busca superar a dualidade estrutural que separa a educação do trabalho, com uma divisão artificial entre o saber propedêutico e o saber do trabalho. Faz isso promovendo a universalização do ensino, a união entre a formação intelectual e trabalho produtivo, entre a instrução/ apropriação do conhecimento e a força produtiva/ produção material (Saviani, 2003).

Apesar das diferenças nos processos pedagógicos, é notável a necessidade de diferentes metodologias alternativas para ensino e aprendizagem que estimulem a curiosidade e a interação entre estudantes e professores, possibilitando uma formação epistemologicamente contextualizada. Uma dessas metodologias é a visita técnica. As visitas técnicas guiadas são visitas organizadas por profissionais e acompanhadas por pessoal técnico, de modo a dar a conhecer algo ou um determinado local de forma flexível, proporcionando uma relação com a realidade através da observação direta, em uma análise interdisciplinar do conhecimento (Amador, 2011). Assim, enquanto metodologia didático-pedagógica favorecem duas abordagens entre os alunos e os locais visitados: o primeiro diz respeito aos saberes previamente estudados em sala de aula que são ampliados e melhor compreendidos pelos alunos durante a visita; o segundo, acerca da relação entre construção do conhecimento teórico e experiências participativas de forma contextualizada, reflexiva, perceptiva e lúdica, proporcionando maiores motivações tanto para alunos quanto para professores que alternam a dinâmica de exposição e utilização de instrumentos didáticos para o desenvolvimento de conteúdos (Araújo; Quaresma, 2014).

A visita técnica é utilizada na Educação Profissional e Tecnológica, nos cursos de graduação em tecnologia – tecnólogos, licenciaturas e bacharelados. Visa uma contribuição na formação do aluno através da observação das atividades práticas e situações reais de uma empresa em pleno funcionamento. Dessa forma, considera-se a visita técnica uma atividade complementar aos componentes curriculares dos cursos como um mecanismo de integração entre a universidade e o mundo do trabalho, objetivando a complementação didático-pedagógica das disciplinas teóricas e práticas, bem como a aproximação dos alunos com o ambiente de trabalho (Araújo; Quaresma, 2014).

Ao tratar-se de formação integral contextualizada do cidadão é imprescindível falar em Interdisciplinaridade. Sendo dos fundamentos que norteiam a Educação

Profissional e Tecnológica de Nível Médio, a interdisciplinaridade deve ser “assegurada no currículo e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular” (Brasil, 2012) e, de acordo com os princípios da EPT de Ensino Médio, deve ser buscada a:

[...] contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas (Brasil, 2012, p.2).

A interdisciplinaridade pode ser considerada como uma tentativa de romper com o caráter engessado das disciplinas, buscando inter-relacionar pessoas, conteúdos, percepções, de forma convergente, complementar, em prol de um mesmo objeto/objetivo comum, e não deve ser entendida como um mero “juntar de disciplinas” (Pombo, 2004).

É importante diferenciar Interdisciplinaridade científica e escolar. A interdisciplinaridade científica tem por finalidade a produção de novos conhecimentos, é uma resposta às necessidades sociais, buscando quebrar com a fragmentação epistemológica (Lenoir; Sauv e, 1998), enquanto a interdisciplinaridade escolar, abordagem trazida na presente pesquisa, traz uma perspectiva educativa, em que os saberes escolares pertencem aos saberes das ciências e as no es, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer sobretudo o processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e sua integra o (Fazenda, 2008).

Além disso, a presente pesquisa traz o conceito de “espaço educador” como lugar físico e adaptável, capaz de atrelar diferentes concep es, espaço de rela es sociais, de socializa o dos saberes, de ser fun o do processo educativo, integrado em um contexto social, político, cultural, econ mico (Oliveira; Tonso, 2012). Os diferentes processos e fases da produ o cervejeira, desde a produ o de grãos no campo, passando pelos processos físico-químico-biológicos, até o copo do consumidor, traz possibilidades de apresenta o, entendimento e avalia o de conteúdos de forma teórica e prática acerca de diferentes conceitos dos componentes curriculares das ciências da natureza, além de conteúdos técnicos, em uma abordagem interdisciplinar.

Neste sentido, o objetivo geral desta pesquisa foi promover um processo interdisciplinar entre professores de diferentes áreas do conhecimento, a saber, física, química, biologia e processos industriais, acerca das fases de produ o cervejeira, a fim de desenvolver uma proposta de visita o técnica interdisciplinar ao ambiente da cervejaria.

2. Metodologia

Este trabalho apresenta os resultados da primeira etapa de um macroprojeto em que se busca entender o ambiente da cervejaria como um espaço educador para o

desenvolvimento de atividades interdisciplinares junto aos professores e estudantes do Ensino Médio e Superior, do Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho.

Nesta primeira etapa, objeto de estudo neste presente manuscrito, buscou-se entender o processo de produção cervejeira que acontece no Centro Multidisciplinar de Tecnologia Cervejeira do Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho e, a partir daí, estabelecer as potencialidades pedagógicas e interdisciplinares, para além do curso técnico específico.

O trabalho se caracteriza por uma abordagem qualitativa e de natureza exploratória-descritiva e propositiva, em que se busca identificar potenciais pedagógicos para a elaboração de um guia de visita técnica à cervejaria visando o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

É exploratória-descritiva, no sentido em que busca, através da leitura de artigos e normativas e da pesquisa de campo, aprofundar, analisar e sistematizar o conhecimento sobre o processo produtivo da cervejaria em seus fundamentos científicos e tecnológicos (Lakatos; Marconi, 2007). É propositiva, tendo em vista almejar, como resultado, estabelecer um procedimento para a realização de visita interdisciplinar como ferramenta pedagógica, constituindo-se como “metodologia produtiva e prudente, como uma teorização que se dirige de forma dialógica a outros sujeitos, seus pares, também em processo de formação e qualificação.” (Veiga Junior; Accorssi, 2020).

De forma mais específica, o trabalho pode ser dividido em quatro partes: I) a leitura de artigos e normativas sobre a produção cervejeira, especialmente nos ambientes de microcervejarias, bem como a participação no processo de produção de cerveja no Centro Multidisciplinar de Tecnologia Cervejeira do Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho (pesquisa de campo); II) a descrição dos conteúdos disciplinares, das ciências da natureza e processos industriais, presentes nos diferentes momentos do processo de produção de cerveja; III) a identificação dos potenciais interdisciplinares dos conteúdos listados, na interface entre a física, a química, a biologia e os processos industriais; IV) divulgação de um material que apresente as relações entre os conteúdos científicos e tecnológicos do processo de produção de cerveja, numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada no mundo do trabalho, que auxiliarão docentes e discentes na elaboração de guias didáticos para visita técnica no ambiente da cervejaria. Estas fases encontram-se esquematizadas no diagrama da Figura 2.

Os resultados obtidos em cada uma das partes elucidadas serão descritos abaixo e os produtos do estudo serão apresentados.

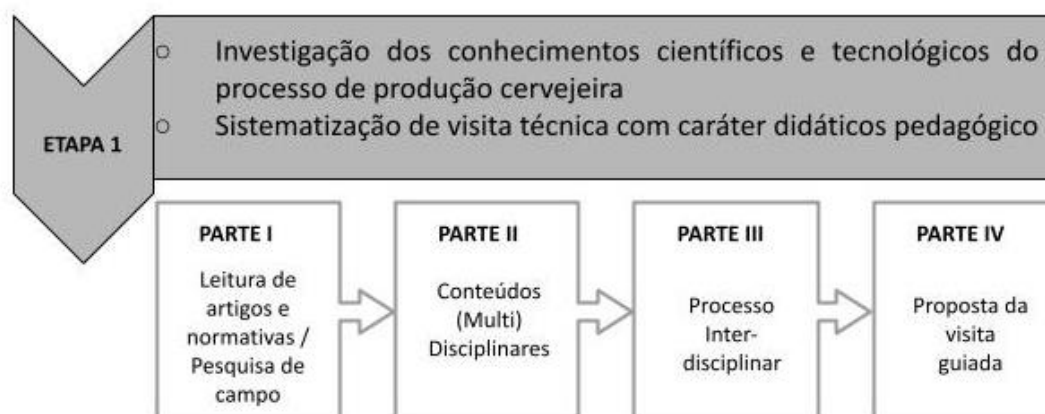


Figura 2 – Parte que compõe a etapa 1 da pesquisa, objeto deste trabalho. Fonte: autoria própria.

3. Resultados e Discussão

O processo de fabricação cervejeira envolve diversas fases, desde o plantio do grão, até o envase e pasteurização da cerveja. Entretanto, não há uma receita única, padronizada para tal fabricação, à depender do tipo de grão, tipo de cerveja, estrutura e equipamentos disponíveis na cervejaria, dentre outros.

A primeira parte desta pesquisa aconteceu de duas formas simultaneamente, sendo uma a leitura de artigos⁶ e normativas para apropriação acerca do conhecimento científico acumulado sobre a produção de cervejas e a Pesquisa de campo, sendo uma observação, na prática, dos fatos tal como ocorrem, sem controle das variáveis, com análise e anotações dos fenômenos e relações estabelecidas (Zanella, 2011).

A partir da leitura de artigos foram elucidadas conceitos como os tipos de cerveja que são normalmente produzidos, bem como as vertentes deste processo (Rabelo, 2009), também foram levantados os âmbitos de produção, que reconhece o ambiente de cervejaria como uma fábrica, importante indústria para o mundo do trabalho (Castro, 2015); o âmbito logístico que discute sobre mercado, gestão, marketing, dentre outros (Ferreira *et al.*, 2022); de pesquisas científicas básicas que buscam variáveis no âmbito educativo pedagógico, identificado como campo de estudo ainda incipiente, que enxerga as potencialidades didáticas, não apenas para serem exploradas no curso de formação de técnicos cervejeiros (IFSP, 2019), mas também com possibilidades interdisciplinares, lúdicas e contextualizadas para diferentes níveis de ensino (Zagôto, 2021).

No âmbito jurídico, a partir da leitura de normativas como a Lei nº 8.918, de 14 de

⁶ O presente trabalho não teve como objetivo a realização de Pesquisa Bibliográfica com padronização de descritores e bases de dados. Os textos estudados e citados ao longo deste artigo são referenciados pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologia Cervejeira (GPCERV) - Diretório CNPq: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/6363627576415823.

julho de 1994 que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas (Brasil, 1994); do Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 que Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994 (Brasil, 2009); da Instrução Normativa nº 5, de 31 de março de 2000 que aprova o Regulamento Técnico para a fabricação de bebidas (Brasil, 2000) e; da Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019 que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria (Brasil, 2019), foi possível depreender questões acerca das possibilidades do ambiente da cervejaria bem como entender suas limitações, regulamentações e exigências para o entendimento do ambiente, a princípio considerado industrial, como ambiente educador.

A pesquisa de campo foi realizada no Centro Multidisciplinar de Tecnologia Cervejeira do Instituto Federal de São Paulo, campus Sertãozinho, onde aconteceu a participação dos pesquisadores em todas as fases do processo de produção cervejeira, com o auxílio de técnicos, estudantes e professores do curso de Cervejaria. De forma geral, foram elencadas doze fases divididas em Malteação, Brassagem (moagem, mosturação, filtração, fervura, whirlpool, resfriamento), Fermentação (fermentação, maturação, carbonatação) e Finalização (envase e pasteurização).

A Malteação é uma fase que não acontece no ambiente da cervejaria, uma vez que a cevada utilizada é adquirida já em forma de malte, como na maioria das cervejarias brasileiras. Apesar disso, essa etapa foi considerada nesta pesquisa devido à importância para o entendimento didático do processo e, futuramente, será instalado um dispositivo digital (tablet) dentro da fábrica para explicação desta primeira etapa. O processo de malteação, dividido em maceração, germinação e secagem, faz com que aconteça a produção e ativação de enzimas que são capazes de quebrar as cadeias de amidos e proteínas do grão, os transformando o amido em açúcares fermentáveis, processo indispensável para a produção da cerveja (Muzzolon *et al.*, 2021)

Nesta parte I, cada fase do processo recebeu uma descrição categórica com o passo a passo acerca de como acontece a produção da cerveja (Quadro 1). Após realizada essa descrição, iniciou-se a parte II: foi elaborada uma tabela das fases da produção de cerveja em relação aos conteúdos disciplinares, para construção coletiva entre os professores participantes do projeto. Em cada uma das doze fases do processo de produção cervejeira os professores escreveram os conteúdos disciplinares que estão presentes nas grades curriculares de suas respectivas disciplinas, e que aparecem de forma prática ao longo do processo, por exemplo, a professora de biologia identificou a temática Reino Fungi na fase de fermentação uma vez que são adicionadas as leveduras, fungos unicelulares fermentadores (Quadro 1).

Abaixo segue a descrição e caracterização das doze fases do processo de fabricação cervejeira, seguido por alguns dos conteúdos das Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) e conhecimento de alguns processos industriais trabalhados no Ensino Médio, dentro da perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

FASE 1: MALTEAÇÃO

Esta fase se caracteriza pelo processo de germinação do grão sob condições controladas, dividida em maceração, germinação e secagem para transformar o amido em açúcares fermentáveis.

Conteúdos disciplinares:

Física: tensão - pressão
 Química: hidrólise enzimática do amido
 Biologia: germinação de sementes
 Processo industrial: Instrumentação, supervisão de variáveis

FASE 2: MOAGEM

Esta fase se caracteriza pelo processo físico de quebra do malte (grão de cevada processada) de forma que sejam expostos os carboidratos presentes no interior da semente, no endosperma.

Conteúdos disciplinares:

Física: relação área superficial/ volume, momento angular, torque.
 Química: polissacarídeos (celulose e amido)
 Biologia: anatomia da semente, carboidratos no endosperma
 Processo industrial: engrenagens, potência.

FASE 3: MOSTURAÇÃO

Processo de mistura do grão de malte triturado com água. Neste momento podem ser introduzidos outros grãos, dependendo do tipo de cerveja que está sendo fabricada. Essa mistura acontece com alterações de temperatura, as rampas de temperatura, para que diferentes enzimas sejam ativadas na quebra dos açúcares. A finalização deste processo pode ser verificado através do teste do iodo (em uma pequena amostra do mosto é adicionado uma gota de iodo 2%, caso permaneça escuro significa que ainda há amido e se ficar claro significa que o amido já foi quebrado em açúcares menores).

Conteúdos disciplinares:

Física: transformação de energia elétrica em calor (Efeito Joule), calorimetria (troca de calor, calor específico, curva de aquecimento, dilatação), condução/convecção, Movimento circular, Potência.
 Química: Solubilidade, miscibilidade, pH, compostos minerais na água (íons), função orgânica (açúcares)
 Biologia: atividade enzimática (especificidade, cinética e desnaturação)
 Processo industrial: Instrumentação, Malhas de controle, Controlador PID, Acionamentos elétricos de motores e resistências elétricas e supervisão de variáveis.

FASE 4: FILTRAÇÃO

Processo de separação entre o bagaço do malte e mosto líquido produzido. Essa filtração acontece utilizando o próprio bagaço como peneira em um fluxo contínuo por meio da recirculação do mosto no tanque utilizando uma bomba hidráulica. A medida que o

líquido vai se separando do bagaço acontece o processo de clarificação, ou seja, visualmente o mosto vai ficando menos turvo, sinalizando que a filtração foi concluída. O bagaço descartado está sendo estudado para reutilização em composteiras.

Conteúdos disciplinares:

Física: Densidade, empuxo, força gravitacional, hidrodinâmica

Química: Densidade, separação sólido-líquido

Biologia: reutilização do bagaço para compostagens

Processo industrial: bomba hidráulica, válvulas de tubulação, malhas de controle, instrumentação (turbidez, brix, entre outros)

FASE 5: FERVURA

Processo de cozimento ou fervura em altas temperaturas para esterilização do mosto e adição do lúpulo. Nesta fase também acontece o processo de isomerização dos alfa-ácidos, ou seja, transformação de algumas moléculas do lúpulo, pelo calor, para se tornar solúvel em água, garantindo o amargor da cerveja.

Conteúdos disciplinares:

Física: mudança de estado físico, ponto de ebulição, termologia, potência, Efeito Joule

Química: mudança de estado físico, ponto de ebulição, extração de produtos naturais, isomerização de compostos orgânicos

Biologia: estudo dos microrganismos competidores e contaminantes, estudo botânico sobre o lúpulo, estudo da percepção dos sabores básicos pelas papilas gustativas (amargor)

Processo industrial: potência elétrica, consumo de energia.

FASE 6: WHIRLPOOL

Processo de separação dos resíduos e do mosto. Esta separação acontece em movimentos circulares do mosto, utilizando uma bomba hidráulica que, pela força centrípeta, lança os resíduos para a lateral do tanque e se decantam. Pode-se usar adjuvantes que auxiliam a floculação e decantação. O mosto segue para próxima fase e o resíduo (trub) pode ser destinado à composteira.

Conteúdos disciplinares:

Física: movimento circular, força centrípeta

Química: -

Biologia: reutilização do trub em composteiras

Processo industrial: fluxo laminar/turbulento, bomba hidráulica

FASE 7: RESFRIAMENTO

Processo de redução da temperatura do mosto através de um *chiller* em placas que é um tipo de trocador de calor (podem ser utilizados outros equipamentos de troca de calor). De forma geral, o mosto é conduzido a passar entre placas que estão resfriadas com água e álcool gelados, ocorrendo a perda de calor e preparando o mosto para o processo de fermentação que não pode acontecer se o líquido estiver quente.

Conteúdos disciplinares:

Física: máquinas térmicas, calorimetria (troca de calor, calor específico, ponto de fusão), condução de calor, pressão

Química: calor específico, ponto de fusão

Biologia: relação entre velocidade do resfriamento e contaminação, adequação de temperatura para atividade da levedura

Processo industrial: trocador de calor, compressor, malha de controle multivariável

FASE 8: FERMENTAÇÃO

Processo de adição das leveduras (fungos unicelulares) que irão consumir os açúcares, transformando glicose em CO_2 + etanol (produção de álcool) em um ambiente com temperatura controlada. São utilizadas apenas duas espécies de leveduras, entretanto são inúmeras as linhagens que podem ser empregadas, de acordo com o estilo, aroma e sabor desejados.

Este processo leva aproximadamente sete dias, pois à medida que a levedura vai consumindo os açúcares, o pH vai reduzindo e a densidade (massa por volume) também é reduzida. O final desta fase é verificado através da estabilização, por 3 dias consecutivos, da densidade ou da quantidade de açúcares (° Plato).

Conteúdos disciplinares:

Física: termologia, pressão, volume

Química: produção de etanol

Biologia: estudos do reino Fungi, microrganismos contaminantes, fermentação alcoólica

Processo industrial: Instrumentação, malha de controle, compressor.

FASE 9: MATURAÇÃO

Processo de redução da temperatura a aproximadamente 3°C para decantação de leveduras e proteínas. Por volta de sete a dez dias após a redução da temperatura há uma estabilização na suspensão de partículas, de sabor e de aroma e acontece uma análise sensorial da cerveja, a degustação. Se estiver dentro dos padrões gustativos, inicia-se a próxima fase.

Conteúdos disciplinares:

Física: termologia, densidade, empuxo, gravidade, pressão

Química: densidade, massa, volume

Biologia: metabolismo da levedura

Processo industrial: Malha de controle

FASE 10: CARBONATAÇÃO

Durante a fase de fermentação da cerveja o CO_2 produzido pelas leveduras é descartado. Assim, ao final do processo acontece a adição de CO_2 sob pressão. Quanto mais fria a

<p>cerveja, maior é a dissolução de CO² no líquido e a quantidade ideal de gás a ser adicionado é orientada pela tabela de carbonatação da cerveja.</p>
<p style="text-align: center;">Conteúdos disciplinares:</p> <p style="text-align: center;">Física: fluidos, pressão</p> <p style="text-align: center;">Química: propriedade dos gases</p> <p>Biologia: relação no corpo humano (aroto, álcool e sistema nervoso, papilas na língua)</p> <p style="text-align: center;">Processo industrial: Ajuste de pressão.</p>
FASE 11: ENVASE
<p>Processo de acondicionamento em garrafa ou barril. Primeiro é necessário a sanitização das garrafas e tampinhas. Este envase acontece em um mecanismo de contrapressão, ou seja, a garrafa ou barril é fixado no enchedor, todo o oxigênio da garrafa é retirado, a garrafa é preenchida com CO², lentamente à medida que a cerveja vai entrando na garrafa o CO² vai saindo por diferença de pressão.</p>
<p style="text-align: center;">Conteúdos disciplinares:</p> <p style="text-align: center;">Física: volume, fluidos, pressão</p> <p style="text-align: center;">Química: -</p> <p style="text-align: center;">Biologia: reciclagem de latas/garrafas</p> <p style="text-align: center;">Processo industrial: Acionamento pneumático, sistema contrapressão, malha de controle</p>
FASE 12: PASTEURIZAÇÃO
<p>Processo de elevação da temperatura da cerveja já envasada nas garrafas e posterior resfriamento, garantindo a eliminação de microrganismos contaminantes, dando estabilidade à cerveja e aumentando seu tempo de conservação.</p>
<p style="text-align: center;">Conteúdos disciplinares:</p> <p style="text-align: center;">Física: termologia, potência</p> <p style="text-align: center;">Química: conservação pelo choque térmico</p> <p>Biologia: uso racional de água, eliminação de contaminantes por processo térmico</p> <p style="text-align: center;">Processo industrial: Malha de controle (temperatura).</p>

Quadro 1 – Caracterização das fases do processo de fabricação cervejeira e seus respectivos conteúdos disciplinares. Fonte: autoria própria.

A partir da pesquisa de campo, da leitura de artigos e normativas, da descrição e caracterização das fases do processo de fabricação cervejeira e identificação de seus principais conteúdos correlatos, realizou-se a parte III, por meio de uma reunião presencial com os professores e pesquisadores envolvidos (Figura 3), ponto máximo de diálogo e interação do processo interdisciplinar.

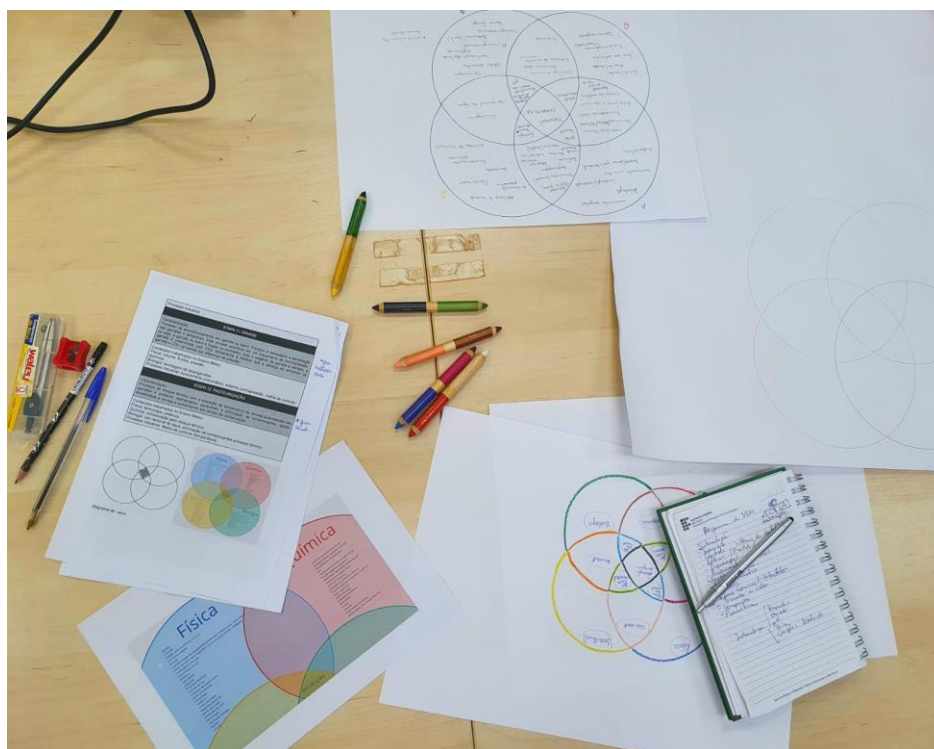


Figura 3 – Imagem da mesa de trabalhos durante a reunião do processo interdisciplinar da pesquisa. Fonte: arquivo pessoal.

Esta reunião interdisciplinar se realizou de forma satisfatória, uma vez que reunir professores de diferentes áreas do conhecimento para discutirem e dialogarem acerca de uma temática comum visando a construção de uma proposta interdisciplinar de visitação de alunos de diferentes níveis de ensino em uma cervejaria, além de ser uma ideia inovadora, foi, sobretudo desafiadora.

De acordo com Augusto e colaboradores (2004) de forma geral, professores apresentam objeções para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares por trazerem uma gama de dificuldades por diversos fatores, entre eles, a falta de tempo para elaboração e interação com outros docentes para que “aconteçam as trocas de conteúdos e ideias” e o respeito às especificidades das diferentes áreas do conhecimento. Além disso, a falta de compreensão textual e de entendimento conceitual do termo interdisciplinaridade, muitas vezes podendo gerar confusão com atuações multidisciplinares e/ou pluridisciplinares, o que pode estar relacionado com a formação inicial dos professores que, muitas vezes, acontecem dentro de uma perspectiva positivista e fragmentada do conhecimento, trazendo insegurança (Augusto *et al.*, 2004), dentre outros pontos que são como obstáculos ao desenvolvimento da construção coletiva e interdisciplinar da pesquisa.

Assim, nesta reunião buscou-se, através das discussões e diálogos entre os participantes, a elaboração de um diagrama de Venn, representação gráfica de conjuntos e suas intersecções, onde as quatro áreas do conhecimento são indicadas,

disponibilizando áreas de interseção entre duas ou mais áreas. Assim, os conteúdos levantados pela tabela construída na parte II da pesquisa foram posicionados de maneira a identificar os potenciais interdisciplinares dos conteúdos listados, na interface entre a física, a química, a biologia e os processos industriais (Figura 4).

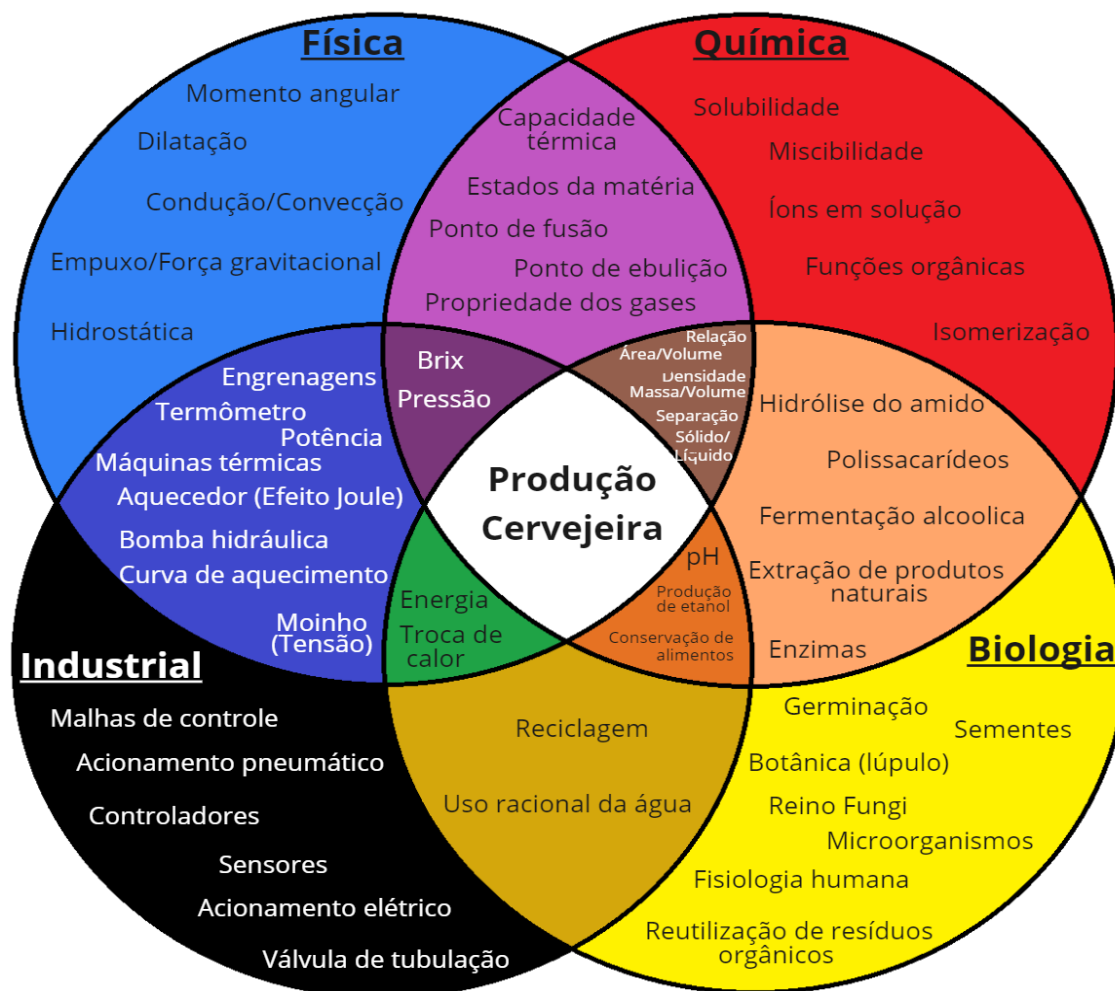


Figura 4 – Diagrama de Venn apresentando o resultado do processo interdisciplinar de posicionamento dos conteúdos disciplinares em suas intersecções. Fonte: autoria própria.

Ao final, a parte IV desta pesquisa considera este diagrama construído coletivamente como um material guia para que professores percebam as interrelações entre as disciplinas e que, no momento da visitação, o utilizem como material didático norteador para as diferentes atividades que poderão acontecer no ambiente da cervejaria, uma vez que há a possibilidade de adaptações para diferentes níveis de ensino.

4. Considerações finais

É indiscutível a importância do setor cervejeiro para a economia brasileira. Também é notável a relevância da Cervejaria do IFSP - campus Sertãozinho e do curso técnico em cervejaria para a comunidade local e para os pilares do ensino, pesquisa e extensão da instituição. Todavia, esta pesquisa trouxe uma vertente com inovação desafiadora: entender o ambiente da cervejaria como espaço educador, com potencialidades didáticas interdisciplinares para um ensino mais integral e contextualizado para a Educação Profissional e Tecnológica.

Ao final do processo, verifica-se o entendimento dos âmbitos que compõem a produção cervejeira, a participação e descrição das fases dessa produção, a identificação dos conteúdos disciplinares de física, química, biologia e processos industriais que aparecem em cada uma das fases e, ainda, a vivência de um processo interdisciplinar de construção coletiva do diagrama mostrando os conteúdos curriculares e suas interrelações que irá auxiliar docentes e discentes no planejamento e desenvolvimento de visitas técnica e atividades interdisciplinares para o ambiente da cervejaria, é possível visualizar que os objetivos desta primeira etapa de pesquisa foram alcançados.

Assim, espera-se que esta pesquisa, bem como sua continuação enquanto macroprojeto, traga implicações para o processo de ensino e aprendizagem de forma integral, contextualizada e interdisciplinar para estudantes do ensino médio e superior na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica.

5. Referências bibliográficas

AMADOR, Maria do Rosário Henriques. **Em que medida o serviço educativo do museu tem um papel ativo na formação das crianças**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

ARAÚJO, Glausirée Dettman de; QUARESMA, Adilene Gonçalves. Visitas guiadas e visitas técnicas: tecnologia de aprendizagem no contexto educacional. **Competência**, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 2, p. 29-51, 2014.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José; NARDI, Roberto. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de ciências da natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação**, Vol. 10 Núm. 2 Pág. 277-289, 2004.

BRASIL. **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, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8918.htm. Acesso em 15 jul. 2023.

BRASIL. **Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5**, de 31 de março de 2000. Disponível em https://app.sogi.com.br/Manager/texto/arquivo/exibir/arquivo?eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9AFFIjAvODkxNS9TR19SZXF1aXNpdG9ftGVnYWxfVGv4dG8vMC8wLORPQ1VNRU5UTyAxLnBkZi8wLzAiAFF_p3krD_7wgo2S1ogaHdmS7OhUvkaYY64mG6l7vh0fz0. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. **Parecer CNE/CP9/2001** - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: MEC, 2001. BRASIL. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. **Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20no,que%20lhe%20confere%20o%20art. Acesso em 07 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação Câmara de Educação Básica. **Resolução Nº 6**, Brasília, 20 set. 2012 Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em 19 dez. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.741, de 16 de Julho de 2008. **Altera dispositivos da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996**, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Brasília, DF: 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 65**, de 10 de dezembro de 2019. Disponível em www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-65-de-10-de-dezembro-de-2019.pdf. Acesso em 15 out. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da cerveja: 2021**. Secretaria da Defesa Agropecuária. Brasília, 2022.

CASTRO, Meire Cristina. **Memória do trabalho: histórias do trabalho e dos trabalhadores da cervejaria Antártica de Ribeirão Preto (SP)**. Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP), 2015.

- CERVBRASIL. **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**. Dados do setor. Disponível em: < http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. Ideação **Revista do Centro de Educação e Letras**, v. 10, n. 1, p.93-103, 2008.
- FERREIRA, Thales Argman; TRONTO, Reinaldo; PARON, Marcos Eduardo; SILVA, Jean Carlos Rodrigues. História da cerveja de Ribeirão Preto: da capital do chope à polo de cerveja artesanal. **Revista INGI - Indicação Geográfica e inovação**. V. 6, n.4, p.1903-1927, 2022.
- IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Sertãozinho. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Cervejaria**, 2019. Disponível em <https://drive.ifsp.edu.br/s/G4lqvrVQYLISQXF#pdfviewer>
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- LENOIR, Yves; SAUVÉ, Lucie. De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. **Revue française de pédagogie**. v.124, pp. 121-153, 1998.
- MÜLLER, Carlos Vitor; MARCUSSO, Eduardo Fernandes. **MAPA Informa: as cervejarias continuam a crescer**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018.
- MUZZOLON, Eloiza; MELATI, Janaína; LUCCHETTA, Luciano; BRAVO, Claudia Eugênia Castro; TONIAL, Ivane Benedetti. Processamento da cevada para produção de malte: parâmetros de qualidade. In: Verruck, Silvani (org.) **Avanços em Ciência e Tecnologia de alimentos**. Editora científica: São Paulo, v. 3, ed. 1, 648p., 2021.
- OLIVEIRA, Alessandra; TONSO, Sandro. **Espaço educador: um conceito em formação**. VI Encontro Nacional da Anppas, Belém (PA), 18 a 21 de setembro de 2012.
- PACHECO, Eliezer. **Perspectivas da educação profissional técnica de nível médio. Proposta de diretrizes curriculares nacionais**. São Paulo: Ed. Moderna, 2012.
- POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. Ideação **Revista do Centro de Educação e Letras**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.
- RABELO, Flávia de Floriani Pozza. Produção de cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, v.1, n.3, 2009.
- SAVIANI, Dermeval. O choque teórico da Politecnia. **Trab. educ. saúde**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 131-152, 2003.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v.12, n.32, p. 152-180, jan./abr. 2007.

SILVA, Hiury Araújo, LEITE, Maria Alvim, PAULA, Arlete Rodrigues Vieira. Cerveja e sociedade. Contextos da Alimentação – **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, São Paulo: Centro Universitário Senac, Vol. 4, no 2, 2016.

VEIGA JÚNIOR, Álvaro; ACCORSSI, Aline. Reflexões decoloniais sobre metodologia de pesquisa em educação: teoria em ação. **Anais do III Seminário Nacional de Pesquisa em Educação – SENPE**, v. 3, n. 1, 2020.

ZAGÔTO, Daniele Giori de Farias. **Química da cerveja: promoção de alfabetização científica com enfoque CTSA no contexto do Ensino Médio**. 177f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1538>. Acesso em: 30 jan. 2023.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração.UFSC, 134 p., 2011.