

# REFLEXÕES ACERCA DE INCIDÊNCIA DE SÍFILIS NO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS

## REFLECTIONS ABOUT THE INCIDENCE OF SYPHILIS IN THE MUNICIPALITY OF TERESÓPOLIS

**Renata Mendes Barboza<sup>1</sup>, Mariana Beatriz Arcuri<sup>2</sup>, Monalisa Pais<sup>3</sup>, Lucca Bonicontró<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Docente do Centro de Ciências da Saúde do UNIFESO- [renatabarboza@unifeso.edu.br](mailto:renatabarboza@unifeso.edu.br). <sup>2</sup>Docente do Centro de Ciências da Saúde e do Curso de Graduação em Medicina do UNIFESO. <sup>3</sup>Discente do Curso de Graduação em Psicologia do UNIFESO. <sup>4</sup>Discente do Curso de Graduação em Enfermagem do UNIFESO.

### RESUMO

Foi realizado um estudo reflexivo com revisão da literatura específica, por meio da busca on-line de abril à Outubro do corrente ano, nas bases de dados BVS, Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes, e em documentos oficiais produzidos pelo sistema Sinan Net (base de dados do referido município) e pelo Ministério da Saúde, fundamentando o desenvolvimento do trabalho científico e as questões oriundas em possíveis ações interprofissionais que poderão ser realizadas, através do projeto criado pelo Núcleo de Estudos, Diagnósticos e Ações em Saúde (NDS) e apoiado pelo PIEx. A série histórica da sífilis aponta o crescimento evidenciado no número de casos de sífilis adquirida e a divergência entre os dados locais com a fonte do SINAN, sendo esta doze vezes maior do que as notificações nacionais. O estudo aponta a necessidade de realizar estratégias assistenciais no cuidado integral e tecnológico que integre a Secretaria Municipal de Saúde e Universidade. Nas pesquisas foram identificados casos de Sífilis. Em conversa com gestores e profissionais da secretaria de saúde do município, identificamos a necessidade de intensificar as campanhas educativas, a percepção de subnotificações e diminuição na procura pelo serviço de saúde, principalmente no período do início da pandemia pelo COVID-19.

**Palavras-Chave:** Sífilis; Saúde Pública, Educação em Saúde

### ABSTRACT

A reflective study was carried out with a review of the specific literature, through an online search from April to October of the current year, in the BVS, Scielo, Google Scholar and Capes Periodicals databases, and in official documents produced by the Sinan Net system ( database of that municipality) and by the Ministry of Health, basing the development of scientific work and the issues arising in possible interprofessional actions that can be carried out, through the project created by the Center for Studies, Diagnosis and Actions in Health (NDS) and supported by PIEx. The historical series of syphilis points to the growth evidenced in the number of cases of acquired syphilis and the divergence between the local data and the source of SINAN, which is twelve times greater than the national notifications. The study points to the need to carry out care strategies in comprehensive and technological care that integrate the Municipal Health Department and the University. In the research, cases of Syphilis were identified. In conversation with managers and professionals from the municipal health department, we identified the need to intensify educational campaigns, the perception of underreporting and a decrease in demand for the health service, especially in the period of the beginning of the pandemic by COVID-19.

**Keywords:** Syphilis; Public Health, Health Education

## INTRODUÇÃO

A finalidade da pesquisa teve como objetivo apresentar o atual quadro de sífilis, sífilis congênita no município de Teresópolis – RJ. Tal demanda foi solicitada em 2020, pela secretaria de saúde do referido município, com o objetivo de fortalecer os indicadores dessas doenças, após um período de tantas restrições pela pandemia da COVID-19. Sendo assim, as novas informações coletadas servirão de base para intensificar as ações de saúde e estratégias de educação em saúde para a melhoria dos indicadores de saúde e da comunidade. Contudo, é de suma importância, identificar os casos registrados no município, considerando a relevância e por se tratar de um problema de saúde pública. Intensificando o mapeamento nos dias atuais, e as possibilidades de propostas de intervenção futura nesse cenário. Dessa forma, foi realizado um estudo reflexivo com revisão da literatura específica, por meio da busca on-line nos meses de abril à Outubro do corrente ano, nas bases de dados BVS, Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes, e em documentos oficiais produzidos pelo sistema Sinan Net (base de dados do referido município) e pelo Ministério da Saúde, fundamentando o desenvolvimento do trabalho científico e as questões oriundas em possíveis ações interprofissionais que poderão ser realizadas, através do projeto criado pelo Núcleo de Estudos, Diagnósticos e Ações em Saúde (NDS) e apoiado pelo PIEx. . A série histórica da sífilis aponta o crescimento evidenciado no número de casos de sífilis adquirida e a divergência entre os dados locais com a fonte do SINAN, sendo esta doze vezes maior do que as notificações nacionais. O estudo aponta a necessidade de realizar estratégias assistenciais no cuidado integral e tecnológico que integre a Secretaria Municipal de Saúde e Universidade. Nas pesquisas foram identificados casos de Sífilis. Em conversa com gestores e profissionais da secretaria de saúde do município, identificamos a necessidade de intensificar as campanhas educativas, a percepção de subnotificações e diminuição na procura pelo serviço de saúde, principalmente no período do início da pandemia pelo COVID-19.

A sífilis é uma infecção bacteriana sistêmica, crônica, curável e exclusiva do ser humano. Quando não tratada, evolui para estágios de gravidade variada, podendo acometer órgãos nobres como coração e cérebro e os sistemas do corpo (MARTINS, 2021). A sua erradicação é uma perspectiva almejada há quase meio século, desde a época em que não havia tanta disponibilidade de recursos humanos e financeiros, e ainda hoje continua sendo uma preocupação para a saúde individual e coletiva (ARAÚJO, 2021). A sífilis é uma das Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) mais comuns globalmente, descrita como um agravo persistente de impacto significativo na saúde pública mundial (OPA/OMS, 2019). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de seis milhões de pessoas são infectadas a cada ano, afeta um milhão de gestantes por ano em todo o mundo, levando a mais de 300 mil mortes fetais e neonatais e colocando mais de 200 mil crianças em risco de morte prematura. (BRASIL, 2019b). A taxa de detecção de sífilis adquirida aumentou mais de 70% comparando 2010 com 2019, sendo a região Sudeste a que mais registrou casos, com destaque para o estado do Rio de Janeiro, que apresentou taxas superiores à taxa nacional, nos casos de sífilis adquirida (95,5 21 casos/100.000 hab.), gestacional (44,5/1.000 nascidos vivos) e congênita (20,1 casos/1.000 nascidos) (BRASIL, 2020). O município de Teresópolis está localizado na região serrana do estado do Rio de Janeiro a uma altitude de 871 metros, com uma área territorial de 770,601km<sup>2</sup>, representando 11,1% da Região Serrana, com população estimada de 184.240 habitantes, com densidade demográfica de 212,49 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). Conforme dados do setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde, foi observado uma tendência de aumento de casos da sífilis, tendo como exemplo, que no período de 2009 a 2013 apresentou média de 1 a 3 casos de sífilis adquirida por ano, e a partir do ano de 2017 passou a registrar mais de 100 casos/ano.

Dentre os principais fatores que justificam os elevados índices da sífilis em todo o país, destacam-se: sorologia para sífilis não realizada

nos períodos preconizados; interpretação inadequada da sorologia; falha no reconhecimento dos sintomas; falta de tratamento do parceiro sexual; e falha na comunicação entre os profissionais de saúde (VALENÇA et al 2020; COOPER et al 2016). Com esses fatores, e a demora dos resultados laboratoriais; moradias afastadas que resultam em dificuldades no acesso aos serviços de saúde; e falta de antibióticos (penicilina benzatina) para o tratamento da infecção (MARTINS, 2020; PIRES et al., 2014).

Dadas as características das formas de transmissão, a infecção acompanhou as mudanças comportamentais da sociedade, e os municípios, com seus programas de saúde, a partir de recomendação do Ministério da Saúde, são responsáveis pelos testes laboratoriais e medidas de controle principalmente voltadas para o tratamento adequado do usuário e da parceria sexual, inclusive distribuição de preservativo. Atividades de educação em saúde fazem parte das medidas adotadas para o controle da sífilis pelas instituições de saúde (AVELLEIRA; BOTTINO, 2006).

Para minimizar a baixa adesão ao seguimento, os profissionais de saúde precisam reforçar a importância do comparecimento às consultas subsequentes (CAVALCANTE et al, 2019) e promover ações direcionadas ao controle dos casos, que incluem notificação da doença, busca ativa, tratamento adequado das parcerias sexuais e acompanhamento sorológico para comprovação da cura dos casos (OLIVEIRA, 2011).

O Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Atenção Integral às Pessoas com IST recomenda que, após o diagnóstico e tratamento adequado, o usuário deve ser acompanhado por dois anos ou, em caso de nova infecção ou reinfecção, deverá retomar ao tratamento. Portanto, o objetivo do seguimento por período ampliado tem por objetivo confirmar eficácia ou falha terapêutica, reativação da doença ou reinfecção (BRASIL, 2019; GOBBO, 2019).

A elevada taxa de prevalência do agravo e a dificuldade de rastreamento de casos e controle (BRASIL, 2015) devem-se aos poucos estudos

sobre seguimento de sífilis, como afirmam Feliz et al (2016).

Dentre as ações da Vigilância Epidemiológica, a busca ativa, ou seja, a procura por indivíduos com o fim de uma “identificação sintomática” é muito utilizada, principalmente com as doenças e agravos de notificação compulsória (BRASIL, 2001), e tem como objetivo a identificação precoce de casos suspeitos e uma rápida confirmação para orientar adequadamente a aplicação de medidas de controle (BRASIL, 2005b).

De acordo com Santos (2007), essa busca visa à criação de vínculo do usuário com o serviço de saúde, o conhecimento da sua situação atual de vida e elaboração de estratégias de intervenção com o objetivo de promoção da saúde e a integralidade da atenção.

## OBJETIVOS

### Objetivo primário

Qualificar a formação dos estudantes da área da saúde do UNIFESO a partir do fortalecimento das ações de integração ensino-trabalho-cidadania do Núcleo de Estudos, diagnósticos e ações em saúde - NDS

### Objetivos secundários

- Analisar a situação de saúde do município de Teresópolis em relação à Sífilis;
- Executar ações para qualificar os indicadores de saúde escolhidos para análise neste ano

## METODOLOGIA

O programa de extensão do NDS utiliza duas principais estratégias de trabalho: (1) a identificação dos problemas reais mais relevantes a serem enfrentados no ano, em consonância com a gestão municipal; (2) elaboração e implantação de projetos de natureza extensionista ou pesquisa-ação, para o alcance dos objetivos específicos necessários para atender o item 1. De maneira geral, as principais etapas são: revisão bibliográfica, entrevistas com os gestores municipais, acesso ao DATASUS, sistematização e análise estatística utilizando o programa Excel

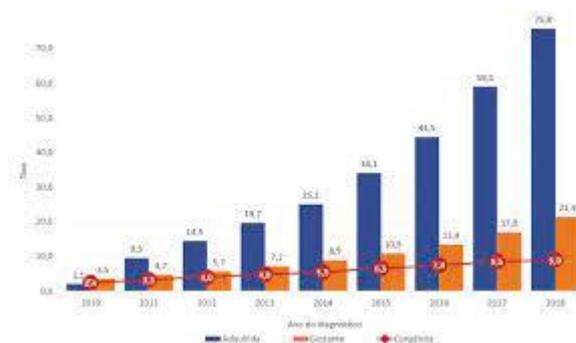
Windows 2013, proposição e elaboração de ações em saúde em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde e o Conselho Municipal de Saúde. Para o período ao qual responde o projeto em questão, as etapas realizadas serão:

- Levantamento bibliográfico e entrevista com Gestores Públicos da Secretaria Municipal de Saúde de Teresópolis sobre os temas identificados como importantes para este ano.
- Levantamento de dados em bases qualificadas sobre os temas cobertura vacinal em Teresópolis, sífilis em Teresópolis;
- Realinhamento das ações do IETC dos cursos da área da saúde e do calendário de Ações Sociais em função dos estudos epidemiológicos e entrevistas realizadas.

## RESULTADOS

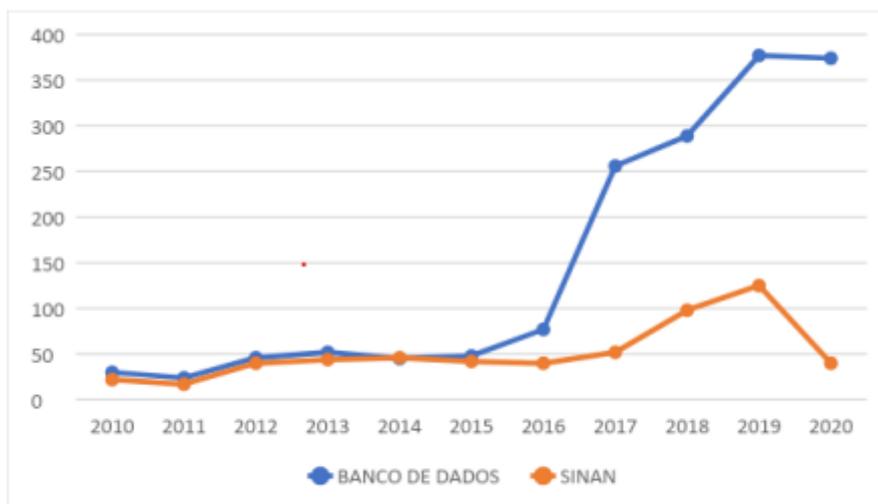
A SÍFILIS NO MUNDO, BRASIL E ESTADO DO RIO DE JANEIRO A milenar e persistente Infecção Sexualmente Transmissível (IST) denominada sífilis afeta em todo o mundo seis milhões de homens e mulheres de forma adquirida, com uma prevalência global de 0,5%; um milhão de mulheres grávidas são diagnosticadas por ano, 29 levando a mais de 300 mil mortes fetais e neonatais e colocando em risco de morte prematura outras 215 mil crianças (BRASIL,2019). A detecção nacional da sífilis (Figura 1) no ano de 2019 foi de 72,8 casos por 100.000 habitantes para a forma adquirida, 8,2 casos por mil nascidos vivos na forma congênita e 20,8 por mil nascidos vivos entre as gestantes (BRASIL, 2020)

Figura 1. Taxa de detecção de sífilis adquirida (por 100.000 habitantes), taxa de detecção de sífilis em gestantes e taxa de incidência de sífilis congênita (por 1.000 nascidos vivos), segundo ano de diagnóstico. Brasil, 2010 a 2019



Fonte: Boletim Epidemiológico de Sífilis. 2020/ Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), atualizado em 30/06/2019

No município de Teresópolis, no período de 2010 a 2020, foram notificados 1619, sendo 832 casos de sífilis adquirida, 495 casos de sífilis em gestantes e 292 casos de sífilis congênita, demonstrando uma frequência crescente da infecção. (Figura 15) Figura 15 - Evolução temporal do número de sífilis (SA; SG; SC) e comparação entre bases de dados. Teresópolis-RJ 2010 a 2020.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Figura 2 Observa-se uma diferença de 1.053 casos, se considerarmos o SINAN onde o total de casos de sífilis notificados na mesma série histórica foi de 596, sendo 65 de sífilis adquirida, 356 de sífilis em gestantes e 176 de sífilis congênita. Ao comparar as fontes de informação do SINAN (dados secundários) com o banco de dados (dados

primários / SMS de Teresópolis) é visível a diferença de doze vezes o número de casos de sífilis adquirida, sugerindo subnotificações, notificações tardias e/ou perda de dados no repasse em tempo hábil entre as esferas municipal, estadual e nacional.

Tabela 1 -Diferença entre as fontes de informação (SINAN e pesquisa), número de casos e taxa de detecção de Sífilis Adquirida no município de Teresópolis– RJ, entre 2010 a 2020.

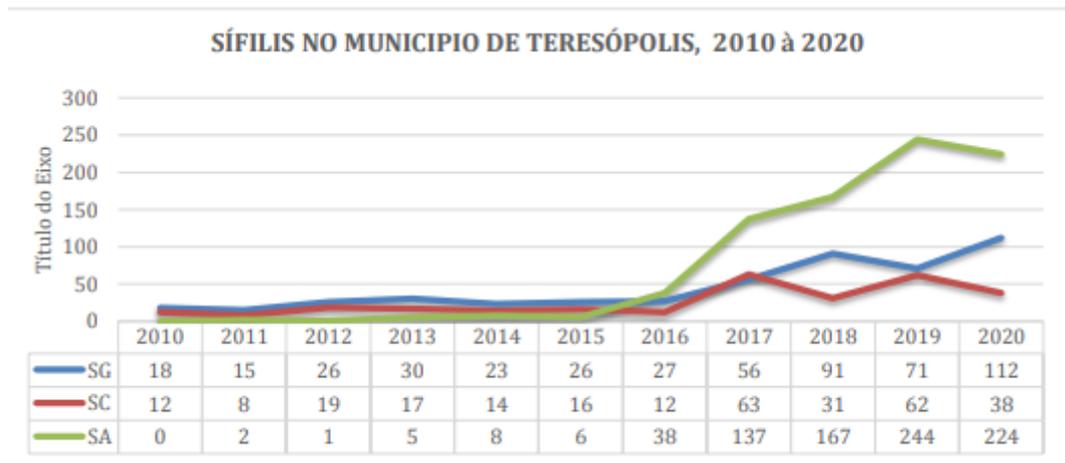
**Tabela 1 -Diferença entre as fontes de informação (SINAN e pesquisa), número de casos e taxa de detecção de Sífilis Adquirida no município de Teresópolis– RJ, entre 2010 a 2020.**

FONTE DE DADOS	INDICADORES	ANO DE DIAGNÓSTICO											
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
SINAN	Total de Casos	1	0	2	12	18	14	5	3	4	5	1	
	Taxa de detecção (por 100.000 habitantes)	0,6	0	1,2	7	10,4	8	2,8	1,7	2,2	2,7	0,5	
BANCO DE DADOS	Total de Casos	0	2	1	5	8	6	38	137	167	244	224	
	Taxa de detecção (por 100.000 habitantes)	0	1,2	0,6	2,9	4,6	3,4	21,4	76,5	92,3	133,6	121,6	

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Para compreender esta diferença, foi preciso revisitar o funcionamento do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que é alimentado pela digitação de fichas de notificação e investigação a nível municipal. Esses dados são repassados semanalmente por 63 arquivos às Secretarias Estaduais de Saúde (SES) que quinzenalmente transmitem ao Sistema Nacional de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2017).

Figura 3 - Distribuição do número total de casos de sífilis entre 2010 e 2020, Teresópolis - RJ



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

## DISCUSSÃO

### ASPECTOS CONCEITUAIS DA SÍFILIS

Para orientar o tratamento e o seguimento clínico-laboratorial, a infecção sífilítica é dividida nos estágios sífilis recente (primária, secundária e latente recente) com um ano de evolução, e sífilis tardia (latente tardia e terciária), com mais de um ano (MARTINS, 2021; BRASIL, 2020a).

A sífilis é uma infecção transmitida pela via sexual (sífilis adquirida) e verticalmente (sífilis congênita), sendo que a última, quando não tratada durante a gestação, resulta em considerável proporção de mortes fetais e neonatais precoces (SARACENI et al., 2017).

A sífilis primária possui o cancro duro como característica principal dessa fase, e, como essa lesão possui uma grande quantidade de bactérias, torna-se a fase mais infectante da doença. Posteriormente ocorre o período de latência, que varia entre seis a oito semanas, após a qual, a bactéria retoma a atividade e se dissemina pelo corpo, causando lesões papulosas, porém os sintomas são geralmente inespecíficos, denominado fase secundária. Após esta segunda fase, novamente entra um período de latência, mais longo que nas demais, até a chegada da fase terciária: com lesões localizadas na pele, mucosas, sistema cardiovascular e nervoso, com formação de granulomas destrutivos e praticamente ausência da bactéria (PIRES et al., 2014; MARTINS, 2021)

O cenário do estudo foi a Secretaria Municipal de Saúde do Município de

Teresópolis/RJ, sendo o Setor de Vigilância Epidemiológica e o Departamento Farmacêutico do Município de Teresópolis/RJ os locais correspondentes a coleta de dados.

## CONCLUSÃO

Sabemos que o Sistema Único de Saúde (SUS) preconiza o cuidado integral da saúde da população. Assim, as ações de prevenção e promoção do cuidado através de diversas áreas da saúde, são desenvolvidas considerando a singularidade de cada pessoa/paciente e a situação real em que se encontra, priorizando assim, a qualidade de vida da mesma.

Dessa forma, o trabalho Interprofissional e capacitação das equipes, segue no viés de extrema importância para o desenvolvimento das atividades, pois o plano de tratamento proposto para sífilis, realizado pelas equipes, acontece a partir da construção do vínculo e o acolhimento desses pacientes, de acordo com o protocolo específico de cada profissão. Entender a saúde como uma composição indispensável para o alcance da qualidade de vida, é tarefa dos profissionais de saúde que suas funções sejam exercidas sempre em detrimento da qualidade e integralidade do cuidado. Pelo que foi visto na prática, mesmo com toda dificuldade e foco voltados para a pandemia, o serviço na rede de atenção, voltados para pessoas com Sífilis, no entanto as pessoas estão dando mais atenção a pandemia, ficando claro que campanhas educativas para divulgação do serviço se tornam grandes

aliadas do sistema para prevenção e promoção de saúde.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO M. A. L. et al. Prevenção da sífilis congênita em Fortaleza, Ceará: uma avaliação de estrutura e processo. *Cad Saúde Coletiva*, v. 22, p. 300–306, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/KTXpwGSwmLVQ9pGvq7bRfRb/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 08 nov. 2021.

AVELLEIRA, J. C. R.; BOTTINO, G. Sífilis: diagnóstico, tratamento e controle Syphilis: diagnosis, treatment and control. *An Bras Dermatol*, v. 81, n. 2, p. 111-26, 2006. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abd/a/tSqK6nzB8v5zJJSQCfWSkPL/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL, DATASUS. Caderno de Informações de Saúde/2009. Disponível em: [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br). Acesso: 24 jul 2019.

BRASIL, M. D. S. Sífilis 2018. *Boletim Epidemiológico*, v. 49, n. 45, p. 1–43, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 589, de 20 de maio de 2015. Institui a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). *Diário Oficial da União* 2015; 22 mai.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Fundação Nacional de Saúde. 5. ed. Brasília : FUNASA, 2002. BRASIL. ICMBio, 2008. PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS (PARNASO): Gestão e Manejo. Acesso em 14 de Abril de 2021. Disponível em:

<https://www.icmbio.gov.br/parnaserradosorgaos/o-que-fazemos/gestao-e-manejo.html>

BRASIL. Ministério da Saúde (MS), 2017. Sinan - Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Funcionamento. Acesso em 24 Setembro de 2021. Disponível em:

<http://portalsinan.saude.gov.br/funcionamento>

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual técnico para investigação da transmissão de doenças pelo sangue / Ministério da Saúde, Agência Nacional de

Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*. Número Especial | Out. 2019a.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância, Prevenção e Controle das Doenças Sexualmente Transmissíveis, Aids e Hepatites Virais. Manual Técnico para diagnóstico da sífilis.

Brasília: Ministério da Saúde, 2016a. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites virais. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Atenção Integral às Pessoas com Infecções Sexualmente Transmissíveis / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019b.

DOMINGUES, Rosa Maria Soares Madeira; LEAL, Maria do Carmo. Incidência de sífilis congênita e fatores associados à transmissão vertical da sífilis: dados do estudo Nascer no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 'Rio de Janeiro, v. 32, n. 6, e00082415, 2016. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2016000605002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2016000605002&lng=en&nrm=iso)>. access on 16 Oct. 2020.

LLERY, Ana Ecilda Lima. Interprofissionalidade na Estratégia Saúde da Família: condições de possibilidade para a integração de saberes e a colaboração interprofissional. *Interface (Botucatu)*, Botucatu, v. 18, n. 48, p. 213-214, 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832014000100213&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832014000100213&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em outubro de 2020

MARTINS, E. R. C. et al. Vulnerabilidade de homens jovens e suas necessidades de saúde. *Escola Anna Nery*, v. 24, n.1 Jan-Mar, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ean/a/B3QR9yjcYdzNyNDMK9rssXN/abstract/?lang=pt> Acesso em 8 nov. 2021

Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Guia de vigilância em saúde: volume 2 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2017 [citado 2020 maio 8]. 3 v. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_saude\\_volume\\_2.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_volume_2.pdf)

»

[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_saude\\_volume\\_2.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_volume_2.pdf)

OLIVEIRA, Maria Helena Pessini de et al . Reações emocionais dos portadores de doenças sexualmente transmissíveis no momento da confirmação do seu diagnóstico. *Rev. bras. enferm.*, Brasília, v. 40, n. 1, p. 38-42, Mar. 1987. Available from

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71671987000100007&lng=en&nrm=iso)

[71671987000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71671987000100007&lng=en&nrm=iso). Acesso em 16 de outubro de. 2020.

OLIVEIRA, Maria Helena Passini, Reações Emocionais dos Portadores de Doenças Sexualmente Transmissíveis no momento da confirmação do seu diagnóstico, - *Rev. Bras. Enf.*, Brasília, 40(1), jan.lfev.lmar. 1987 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/PrbwXYDg9Qgs6>

[FKhMzyR5kx/?format=pdf&lang=pt](https://www.scielo.br/j/reben/a/PrbwXYDg9Qgs6) acesso em: maio de 2021

Coordenação Municipal de DST-Aids-Hepatites Virais Coordenação Municipal de Saúde Mental Gerência de Assistência-MANUAL TÉCNICO SAÚDE MENTAL HIV, SÍFILIS E HEPATITES VIRAIS, Belo Horizonte, 2011, 13pg. Disponível em: [Capa-SM-DST-1.pdf \(pbh.gov.br\)](https://www.pbh.gov.br), Acesso em: 10/08/2021

Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis, Ministério da Saúde, Sífilis, Disponível em: Sífilis | Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis ([aids.gov.br](https://www.aids.gov.br)), Acesso em: 10/07/2021.

ARAUJO, Eliete da Cunha, et al, Importância do pré natal a prevenção da Sífilis Congênita *Rev. Para. Med.* v.20 n.1 Belém mar. 2006, Disponível em: Importância do pré-natal na prevenção da Sífilis Congênita ([iec.gov.br](https://www.iec.gov.br)) Acesso em: 15/08/2021.

AVELLEIRA, João Carlos Regazzi; BOTTINO, Giuliana, Sífilis: Diagnóstico, tratamento e controle, *anais Brasileiros de Dermatologia*, Rio de Janeiro, 2006;81(2):111-26. P (112,124), 2006. Disponível em: [RevABDfinalV81N2.qxd \(scielo.br\)](https://www.scielo.br), Acesso em: 25/08/2021.

# TECNOLOGIA CERVEJEIRA: DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E ANÁLISES CIENTÍFICAS NAS ÁREAS DE CERVEJARIA

*BEER TECHNOLOGY: DEVELOPMENT OF RESEARCHES AND SCIENTIFICAL ANALYSIS ON BREWING ÁREAS*

**Rafael Murta Pereira**

## RESUMO

O mercado de cervejas no Brasil, apesar de apresentar crescimento nos últimos anos, não deixou de sofrer com os efeitos da pandemia do COVID-19. A necessidade das cervejarias de se adequar aos cenários econômicos e à concorrência é evidente e a melhor maneira de se atualizar de forma precisa é com o desenvolvimento científico da área. Este trabalho busca estabelecer o início da pesquisa científica nas áreas de cervejaria, com o desenvolvimento do projeto em três áreas: engenharia, nutrição e biomedicina. Na área de engenharia foi realizado o levantamento de informações a respeito dos requisitos técnicos/construtivos para a abertura de uma cervejaria, além do mapeamento de cervejarias da região de Teresópolis para futuro desenvolvimento de um plano logístico de coleta de subprodutos das cervejarias. Na área de nutrição, o foco foi no reaproveitamento do bagaço de malte, considerando técnicas para aumento da durabilidade do subproduto e desenvolvimento de novos produtos destinados ao consumo humano. Para a área de biomedicina, foram realizados experimentos com levedura seca e a levedura reaproveitada, com o objetivo de comparar a viabilidade, durabilidade e cinética de fermentação. Os resultados parciais mostram que existem diversos pontos de melhoria no mercado cervejeiro da região que podem caminhar em paralelo com o desenvolvimento da pesquisa acadêmica na área e se tornarem diferenciais competitivos para os empreendedores.

**Palavras-chave:** Cerveja; Pesquisa Científica; Tecnologia Cervejeira.

## ABSTRACT

The beer market in Brazil, despite showing growth in recent years, has not ceased to suffer from the effects of the COVID-19 pandemic. The need for breweries to adapt to economic scenarios and competition is evident and the best way to be update is to be in touch with the scientific development of the area. This work seeks to establish the beginning of scientific research in the areas of brewery, in UNIFESO, with the development of the project in three areas: engineering, nutrition and biomedicine. In the engineering area, a survey of information was carried out regarding the technical/constructive requirements for constructing/opening a brewery, in addition to the mapping of breweries in the Teresópolis region for the future development of a logistical plan for the collection of by-products from the breweries. In the nutrition area, the focus was on reusing malt bagasse, considering techniques for increasing the by-product's durability and developing new products for human consumption. For the area of biomedicine, experiments were carried out with dry yeast and reused yeast, in order to compare the viability, durability and fermentation kinetics. The partial results show that there are several points of improvement in the region's beer market that can go hand in hand with the development of academic research in the area and become competitive differentials for entrepreneurs.

**Keywords:** Beer; Technical Research; Brewing Technology.

## INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, mais especificamente o decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009, "Cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do

mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro." Em outras palavras, a cerveja

é uma bebida alcoólica fermentada, elaborada a partir de 4 ingredientes principais: água, malte, lúpulo e levedura, conforme figura 1, podendo ou não possuir outros ingredientes em sua formulação. Apesar de ser conhecida principalmente pelas grandes marcas da indústria, atualmente o mercado de cervejas artesanais vem ganhando espaço ao

Conforme dados da CERVBRAZIL – Associação Brasileira da Indústria Cervejeira (2017) o mercado cervejeiro no Brasil movimentou 107 bilhões de reais no ano de 2017, representando 1,6% do PIB Nacional, sendo produzidos em média 14 bilhões de litros por ano em uma cadeia que gera em torno de 2,7 milhões de empregos, conforme apresentado na figura 2. Os números do setor são de grande relevância e têm apresentado tendência de crescimento ano após ano. Neste contexto, o mercado de cervejas artesanais se encontra em pleno desenvolvimento e representa cerca de 2% do volume movimentado. Com a mudança de hábitos em relação à cerveja, o desenvolvimento de novos produtos e a consequente redução de preço, devido ao aumento da eficiência de produção, espera-se que as cervejas artesanais apresentem maior participação no mercado nos próximos anos.



Figura 2: Dados do mercado cervejeiro brasileiro em 2017.

agradar sensorialmente o consumidor brasileiro com a apresentação de diversos estilos.

Figura 1: Ingredientes principais da cerveja, da esquerda para a direita: malte, lúpulo, levedura e água.

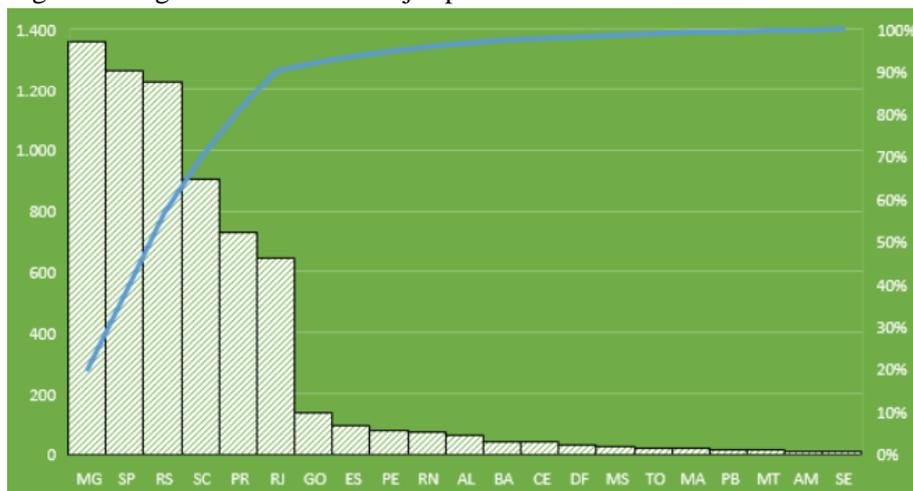
Fonte: Adaptado de Cerveja Mestra, 2017.



Fonte: Adaptado de CervBrasil, 2017.

No Brasil o mercado de cervejaria vem crescendo a passos largos, apenas no ano de 2018 foram registrados aproximadamente 6800 novos produtos entre cervejas e choppes (MARCUSO e MÜLLER, 2018), em todos os estados brasileiros, conforme mostrado na figura 3. Este elevado número de registro de novos produtos é um indicador da grande tendência do mercado em inovar, seja com a criação de novas receitas, utilização de novos ingredientes e até mesmo novos estilos.

Figura 3: Registro de novas cervejas por estado no ano de 2018.



Fonte: Adaptado de Marcusso e Müller, 2018.

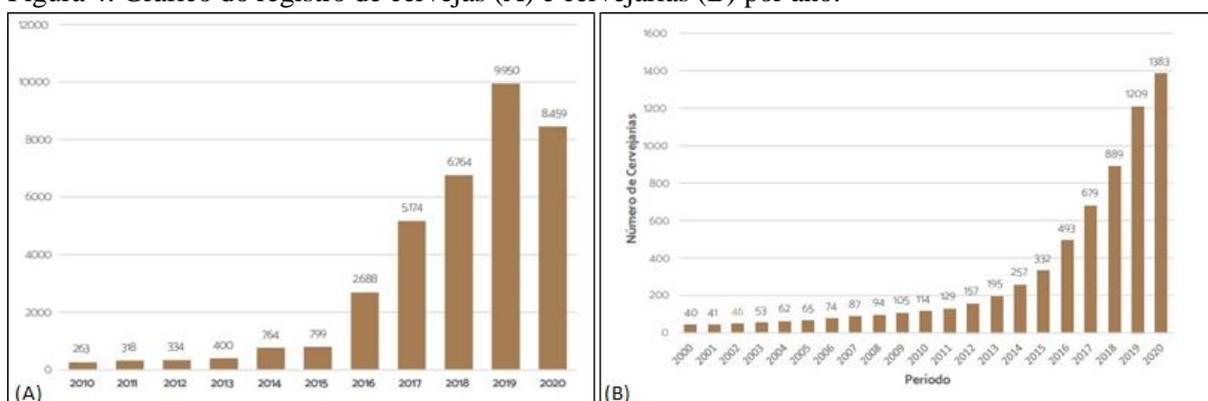
No ano de 2018, o Brasil teve o seu primeiro estilo de cerveja reconhecido por uma organização internacional, o *BJCP – Beer Judge Certification Program* (Programa de Certificação de Juizes de Cerveja, em tradução livre). Este estilo é a *Catharina Sour* (BJCP - BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM, 2018), que é composto por cervejas inovadoras, com paladar ácido devido ao baixo pH, além da adição de diversas frutas para incremento de aroma e sabor.

Apesar do mercado brasileiro de cervejaria vir em uma expoente de crescimento nos últimos

anos, tendo sido registradas, em 2019 cerca de 9950 produtos de cerveja, assim como em outras atividades, o mercado cervejeiro também foi afetado pelas limitações causadas pela pandemia do COVID-19.

A figura 4(A) mostra que no ano de 2020 o Brasil registrou o número total de 8459 produtos entre cervejas e chopps (GOVERNO FEDERAL, 2021), de forma que é possível observar um decréscimo de registros, muito provavelmente causado pelo avanço da pandemia de COVID-19.

Figura 4: Gráfico do registro de cervejas (A) e cervejarias (B) por ano.



Fonte: Adaptado de MAPA, 2021.

Na figura 4(B), pode-se observar que foram registradas 1.383 cervejarias por unidades federativas. Apesar do cenário atual, pela primeira vez ocorreram registros de pelo menos uma cervejaria em cada estado de todo o território

brasileiro. Resultado este que contrasta com o número de produtos registrados, mas pode ser explicado pelo fato de muitos empresários estarem aproveitando o período da pandemia para investir

em novas instalações cervejeiras, se preparando para o fim da pandemia.

Segundo o MAPA, os estabelecimentos que não têm estrutura própria e necessitam utilizar a estrutura de terceiros para realizar a fabricação de cerveja são chamados de cervejarias “ciganas”. Portanto, não são apurados nas estatísticas realizadas pelo Anuário de Cerveja 2020.

Considerando toda a importância do mercado cervejeiro nacional, esta pesquisa multidisciplinar busca estabelecer uma linha de pesquisa em cervejaria no município de Teresópolis, passando por áreas de engenharia, biologia e nutrição, apresentando dados atualizados sobre o mercado cervejeiro da cidade, além do desenvolvimento científico da área, com reaproveitamento de subprodutos com fins destinados à própria cervejaria ou mesmo para outros fins.

A Região Serrana do Rio de Janeiro tem sido um importante polo de desenvolvimento cervejeiro, contando inclusive com a Rota Cervejeira do Rio de Janeiro, criada em 2014 com o objetivo de agregar as cervejarias da região, fomentar o turismo e o mercado que se encontra em pleno crescimento (ROTA CERVEJEIRA DO RIO DE JANEIRO, 2014). Em específico, a cidade de Teresópolis hoje conta com três plantas cervejeiras, sendo uma de grande porte, além de um *brewpub* (conceito de cervejaria e restaurante no mesmo ambiente, em que toda a cerveja produzida é vendida somente no próprio estabelecimento). A cidade possui aproximadamente 25 marcas de cerveja, sendo que a maioria produz do modo conhecido como “cigano” em que a marca “aluga” as instalações de uma cervejaria para realizar sua produção.

Teresópolis recebeu em 2019 o título de Capital Nacional do Lúpulo, visto que foi a primeira cidade do país a possuir um viveiro de mudas de lúpulo certificado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), além do fato, dos lúpulos produzidos na região possuírem elevado teor de alfa-ácidos, que são o principal parâmetro de avaliação da qualidade do produto. O lúpulo, figura 5, é o ingrediente

cervejeiro responsável pelo amargor da cerveja, além de também fornecer sabores e aroma.

Figura 5: Flor de lúpulo.



Fonte: Autoria Própria, 2020.

A cidade vem recebendo diversos eventos com tema cervejeiro, que vêm ajudando no desenvolvimento regional e na divulgação das cervejas produzidas na região, permitindo a alavancagem da cadeia produtiva e trazendo novos investimentos para o município.

Apesar de todo o desenvolvimento do setor no mercado, existe uma grande defasagem em relação a pesquisas acadêmicas específicas na área cervejeira no Brasil. O desenvolvimento de novos produtos, na maioria das vezes, é feito de forma empírica, utilizando-se apenas de conhecimento básicos e muitas vezes sem a utilização de metodologia científica, apenas na base da tentativa e erro. Este tipo de ação pode até funcionar no curto prazo, mas torna-se inviável no crescimento ao longo prazo, visto que conforme se aumenta o tamanho de uma empresa, os espaços para erros e perdas financeiras ficam cada vez menores.

Alinhada à questão de pesquisa e desenvolvimento dentro das cervejarias artesanais, também se enxerga o problema da reutilização e reaproveitamento de subprodutos da produção cervejeira como a levedura e o bagaço de malte. A levedura, responsável pela fermentação do mosto cervejeiro, representa algo em torno de 10% do custo de uma receita de cerveja (SILVA e PINHEIRO, 2018), e com as condições adequadas de análise pode ser reaproveitada de uma receita para outra (MELO, DUARTE, *et al.*, 2017),

propiciando um ganho econômico para o empreendedor cervejeiro. Muitas vezes, o reaproveitamento não é feito devido à falta de possibilidade de analisar laboratorialmente o fermento já utilizado, gerando uma impossibilidade de se garantir a qualidade e viabilidade das células de levedura, com o avanço das cervejarias na região, torna-se interessante o desenvolvimento de pesquisas sobre o tema, além da possibilidade de se criar um centro para realização das análises. O bagaço de malte pode ser reutilizado de diversas maneiras, como por exemplo na nutrição animal, como também ser incorporado em produtos para o consumo humano, que podem vir a ter suas propriedades nutricionais melhoradas, como o trabalho de Rech e Zorzan (2017) em que foram elaborados e analisados *cupcakes* utilizando uma farinha de bagaço de malte e levedura.

Considerando o forte desenvolvimento da região serrana do Rio de Janeiro na área cervejeira nos últimos anos, é de extrema importância o desenvolvimento de um centro de referência em pesquisas cervejeiras na própria região, de modo a atender as demandas locais, aproximar a academia das cervejarias e permitir o desenvolvimento adequado de produtos inovadores e exclusivos, que podem vir a contribuir fortemente com a economia local.

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado em comum entre professores do Centro de Ciências e Tecnologia e Centro de Ciências da Saúde, além de alunos representantes de ambos os centros. Será necessária a utilização dos Laboratórios de Microbiologia, bem como a utilização dos Laboratórios de Preparo de Alimentos, para elaboração e execução das receitas de alimentos para consumo humano e de cerveja com insumos reaproveitados e com ingredientes produzidos na região.

Todos os dados utilizados no projeto foram coletados através de pesquisas realizadas pelos envolvidos no projeto, e serão analisados em conjunto pela equipe do projeto (docentes e discentes) através de análises estatísticas e comparativas, de modo a se obter um resultado

embasado pela literatura que possa ser aplicado na prática dos cervejeiros da região.

## OBJETIVOS

### Objetivo primário

O objetivo principal desta pesquisa é estabelecer o início da pesquisa científica em cervejaria na instituição UNIFESO, com a elaboração de um projeto integrado entre os cursos de engenharia de produção, nutrição e ciências biológicas a partir do desenvolvimento de experimentos com cerveja e pesquisas relacionadas ao reaproveitamento de matérias cervejeiras, como levedura, bagaço de malte e CO<sub>2</sub>, de modo a providenciar dados de qualidade para publicações científicas e que possam ser utilizados pelas cervejarias da cidade e da região em busca de ganhos econômicos e melhoria de seus produtos.

### Objetivos secundários

- Os objetivos específicos deste trabalho são:
- Promover a cultura acadêmica cervejeira na cidade de Teresópolis;
- Criar um projeto de iniciação científica integrado entre as áreas de saúde e tecnologia com foco em cervejaria;
- Permitir aos estudantes interessados a participação no desenvolvimento de uma nova linha de pesquisa para o UNIFESO;
- Realizar testes de reaproveitamento de leveduras, com foco na viabilidade de células, número de utilizações, armazenamento de cepas de levedura;
- Definir parâmetros de controle de qualidade e segurança relacionados aos testes laboratoriais com leveduras reaproveitadas;
- Definir utilizações viáveis para o bagaço de malte produzido pelas cervejarias locais, de modo a se ter um descarte sustentável;
- Realizar experimentos de produção de cerveja com ingredientes

produzidos na região, de forma a identificar possíveis inovações;

- Identificar pontos de melhoria que possam gerar ganhos econômicos aos empreendedores, aplicados às cervejarias da região.

## METODOLOGIA

Como resultados decorrentes do início do projeto, pode-se citar o levantamento bibliográfico das áreas de produção de cerveja, reaproveitamento de rejeitos e instalações industriais cervejeiras; o mapeamento das cervejarias da Cidade de Teresópolis, com identificação do seu modelo de produção (fábrica própria ou cigano); início do desenvolvimento do protocolo de aproveitamento de leveduras na própria indústria, com foco em aplicabilidade para a indústria local; testes experimentais do aproveitamento de bagaço de malte e levedura cervejeira para produção de pães.

Para realização de testes de reaproveitamento de leveduras, com foco na viabilidade de células, será feito um tratamento com as leveduras utilizadas na primeira batelada pelo processo de lavagem (MELO, DUARTE, *et al.*, 2017). Os parâmetros de controle de qualidade e segurança relacionados aos testes laboratoriais com leveduras reaproveitadas serão definidos dentro deste processo experimental, baseado em dados da literatura.

São propostas alternativas para utilização do bagaço de malte produzido pelas cervejarias locais, como: a partir do desenvolvimento de produtos alimentícios no Laboratório de Preparo de Alimentos; pela utilização de compostos bioativos presentes no bagaço de malte.

### Experimentos iniciais

Os primeiros experimentos foram realizados em casa pelos estudantes, visto que devido às questões da pandemia e necessidade de isolamento social, os laboratórios não estavam disponíveis. Inicialmente foi realizada uma extensa revisão bibliográfica, de modo a se identificar possíveis situações de reaproveitamento dos rejeitos cervejeiros para produção de novos produtos. Foram realizados experimentos para produção de pães a partir do reaproveitamento da levedura e do

bagaco de malte e também para a produção de uma bebida fermentada de baixo teor alcoólico chamada *kombucha*. Os resultados são apresentados no próximo capítulo.

### Protocolo de realização dos experimentos com leveduras

De forma a se ganhar tempo e devido ao impedimento de se realizar os experimentos nos laboratórios no início do projeto, foi realizada a elaboração do protocolo experimental para reaproveitamento e experimentos com a levedura, de modo a se garantir a qualidade dos procedimentos e resultados laboratoriais. Os resultados deste trabalho foram consolidados no Resumo Simples apresentado no V CONFESO, conforme apresentado na seção 9.1.

### Análise dos dados

Os dados foram analisados em conjunto pela equipe do projeto (docentes e discentes) através de análises estatísticas e comparativas, de modo a se obter um resultado embasado pela literatura que possa ser aplicado na prática dos cervejeiros da região.

No desenvolvimento deste trabalho, foram selecionadas áreas de pesquisa em biologia / biomedicina, nutrição e engenharia de modo a se avançar com o projeto integrado. Para apresentação dos aspectos metodológicos, a seção foi dividida em cada uma das áreas de pesquisa para facilitar o entendimento de cada uma das áreas. Nas áreas de engenharia buscou-se o levantamento de informações acerca do processo de construção de uma nova fábrica cervejeira, buscando-se entender as exigências construtivas baseadas na legislação. Para a área de nutrição, foi realizado um trabalho de reaproveitamento de subprodutos da produção cervejeira, como o bagaço de malte, testando-se técnicas de conservação do produto e aplicação em alimentos para consumo humano. Na área de biologia / biomedicina, até este momento, o trabalho desenvolvido foi na observação experimental e comparativa da reutilização da lama cervejeira (fermento já utilizado, pelo menos uma vez) com a levedura de primeiro uso, de modo a comparar a viabilidade e capacidade de fermentação.

### Engenharia

Para as áreas de engenharia o foco do desenvolvimento do trabalho foi a identificação e mapeamento das cervejarias de Teresópolis, buscando identificar a capacidade produtiva e destino dos resíduos para posterior proposição de solução logística integrada. Foi também desenvolvido um trabalho de identificação dos pontos de atenção da legislação cervejeira, com o objetivo de, posteriormente, desenvolver de uma cartilha para auxiliar empreendedores que desejem entrar no mercado cervejeiro.

Para o mapeamento das cervejarias, foram utilizadas informações obtidas das páginas *web* das próprias cervejarias, onde foi possível obter o endereço para posterior mapeamento delas. Em primeiro momento, optou-se por indicar as cervejarias localizadas próximas ao bairro da Várzea, localizado no centro de Teresópolis, de modo a se visualizar as fábricas localizadas nessa região.

No levantamento das informações necessárias para criação de uma cervejaria, buscou-se identificar os documentos da legislação brasileira relativos aos requisitos para instalações destinadas a produção de cerveja.

### Nutrição

Os primeiros testes foram feitos com bagaço de malte pilsen, retirado de processo de produção *brew in a bag* (processo em que se utiliza apenas uma panela para produção do mosto cervejeiro, também conhecido como *single vessel*), utilizando-se balança culinária para pesagem e forno a gás para teste de secagem.

Fazendo a pesagem do malte antes e após o processo de mosturação, constatou-se um ganho de 40% de umidade. Inicialmente tinha-se 5kg de malte e após o processo 7kg de malte úmido.

Inicialmente foi feita a tentativa de secagem do bagaço no sol, utilizando um malte já previamente seco em forno a gás. Não houve mudança significativa na umidade após exposição solar de inverno por 5 horas. Posteriormente foram feitos dois testes de secagem no desidratador do Laboratório de Processamento de Alimentos (LPA). Um com o mesmo malte utilizado no primeiro experimento, que estava congelado em um recipiente plástico com tampa, onde foi utilizado 381g desse malte para desidratá-lo, conforme figura 6 (A). Após 6h de secagem no desidratador, conforme figura 6 (B) a seguir, o bagaço de malte seguiu para moagem em liquidificador industrial.

Figura 6: Bagaço de malte úmido (A) e bagaço de malte no desidratador (B);



Fonte: Autoria Própria, 2021.

O método de secagem no desidratador do LPA demonstrou um resultado bastante satisfatório. Não foi possível o teste final de atividade de água em aparelho específico, pois só ele poderia determinar o produto como farinha. O teste de durabilidade está em andamento, com duas amostras secas, uma triturada e outra não, sendo armazenadas em sacos fechados em ambiente seco e arejado. Na figura 7 a seguir, obteve-se da farinha

do malte com a pesagem de 224g. A partir desse resultado, os esforços foram concentrados na obtenção de receitas culinárias.

Figura 7: Bagaço de malte desidratado e moído no liquidificador



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Esta farinha foi utilizada para elaboração de produtos destinados ao consumo humano, em que foram feitos também testes de aceitação do produto com os alunos do curso de nutrição, professores e funcionários do LPA. Os resultados dos produtos elaborados e da aceitação dos produtos são apresentados na seção de resultados.

### Biologia / Biomedicina

Foram propostos três experimentos com a utilização de leveduras para esta fase do trabalho. As leveduras são fungos unicelulares, heterotróficos e anaeróbicos, utilizados no processo de fermentação da bebida. Durante a fermentação, a levedura se alimenta dos açúcares que são extraídos do malte e o transformam em álcool e gás carbônico.

Podem ser divididas em leveduras de baixa fermentação e de alta fermentação. As leveduras de baixa fermentação tradicionalmente produzem a cerveja tipo *lager* a uma temperatura entre 7 e 15°C, a quais floculam no final da fermentação na base do fermentador. As leveduras de alta fermentação são utilizadas para produzir as cervejas do tipo *ale* a uma temperatura entre 18 e 22°C, floculando na superfície do mosto.

A viabilidade das células é um parâmetro muito importante para saber a quantidade de células vivas no meio e com isso diversos fatores influenciam na multiplicação das mesmas e também é preciso ressaltar a diferença do fermento

seco ou o fermento industrializado e o reaproveitamento da lama cervejeira.

### Preparação do Starter

Inicialmente, foi preparado o *Starter* que é uma solução utilizando o Extrato Seco de Malte (DME – Dry Malt extract), figura 8, que basicamente são os açúcares obtidos do malte já processados e comercializado na forma de pó.

Figura 8: Extrato seco de malte (DME)



Fonte: Autoria própria, 2021.

Esse *starter*, figura 9, foi utilizado nos experimentos, para o seu preparo, primeiramente, em um Erlenmeyer, foi colocado 160g de DME em 1.600ml de água para o *Starter*, com a densidade pré-fervura com o resultado de 1.039 e pós-fervura chegou a densidade esperada de 1.040.

Figura 9: Mosto preparado a partir do DME



Fonte: Autoria própria, 2021.

Esse mosto, depois de resfriado, foi dividido por 200 ml em 6 frascos de Erlenmeyer para o experimento de propagação.

### Leveduras

Para as leveduras foram preparadas duas amostras (ambas utilizando-se levedura ALE cepa US-05), uma a partir da reidratação do fermento seco, que foi nomeado de “seco”, utilizando-se 11,5g de fermento em 500 ml de água (US05-seco) e o outra, que foi obtida a partir da diluição do produto recebido de terceira geração (figura 10), denominado lama, usando-se 20 ml da lama em 500ml de água (US05-lama).

Figura 10: Levedura US-05 coletada de processo cervejeiro



Fonte: Autoria própria, 2021.

É importante ressaltar que essa terceira geração da lama, foi coletada 7 dias antes da iniciação dos experimentos, com a validade de um mês. Em três frascos de erlenmeyer, foi colocado 200 ml do *starter* junto a 500 mil células por ml, o que totalizou 100 milhões de células em 200ml. Nos outros três frascos de erlenmeyer, foi misturado 200 ml do *starter* com 1 ml, que também corresponde a 500 mil células de levedura seca reidratada em cada um, conforme pode ser observado na figura 11.

Figura 11: Solução mãe Lama e Seco.



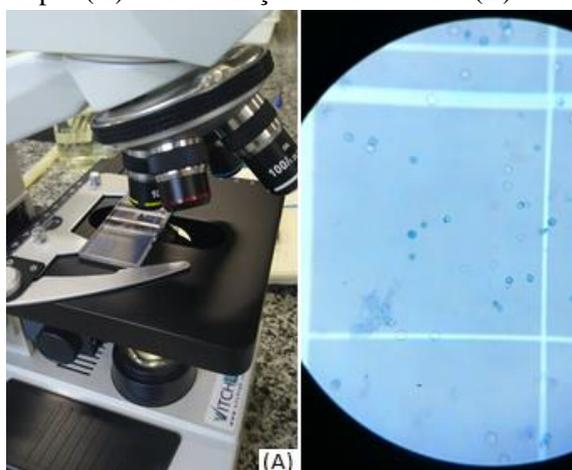
Fonte: Autoria própria, 2021.

### Contagem de células

Para o experimento de viabilidade e propagação das leveduras foi de extrema importância a contagem de células que foi feita da

seguinte forma: primeiramente, para facilitar a contagem perante o número alto de células, foi feito uma diluição de 10x, ou seja, em tubo de ensaio era posto 1ml de água estéril e 100µl da amostra. Após isso, foi feito uma mistura para usar como corante, foi utilizado 100µl do azul de metileno a 1% para 10ml de água, essa mistura foi utilizada para todas as contagens seguintes para a verificação da viabilidade e propagação através da possível visualização das células vivas e mortas pela ação do corante, conforme apresentado na figura 12.

Figura 12: Câmara de Neubauer no microscópio (A) e visualização das leveduras (B)



Fonte: Autoria própria, 2021.

A cada contagem de cada Erlenmeyer, além da diluição da amostra, se usava outro tubo de ensaio para misturar 10µl da diluição anterior com 30µl do corante, quando homogeneizado, foi colocado 10µl dessa mistura para a Câmara de Neubauer que era levada ao microscópio ajustado na objetiva de 40x para facilitar a visualização na hora da contagem.

### Experimento 1 – Viabilidade e Curva de Sobrevivência

No primeiro experimento foi dividida a amostra do fermento seco reidratado em 4 frascos de Erlenmeyer, 2 que ficaram em temperatura ambiente e 2 foram refrigerados a 5°C. E para a amostra da lama diluída em água, outros 4 frascos

de Erlenmeyer, 2 em temperatura ambiente e 2 para refrigerados a 5°C, todas as divisões com o volume de 100ml. Pela ação do azul de metileno, foi visto que a membrana das células em atividade repelia o corante, deixando somente o seu entorno azul, já as células sem atividade não conseguem mais repelir o corante que entra na célula deixando-a toda azul. Logo, por essa ação do corante azul de metileno, foi possível identificar o número de células vivas e mortas, fazer sua contagem e analisar sua viabilidade por meio de uma curva de sobrevivência.

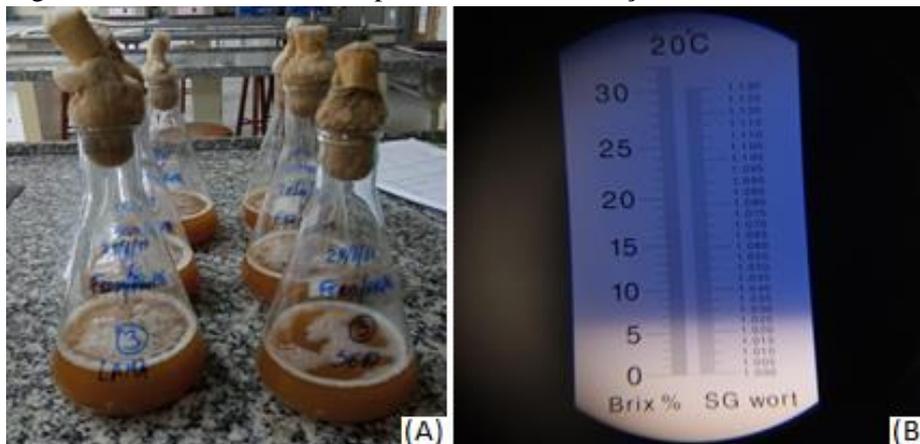
### Experimento 2 - Propagação das leveduras

Após as divisões do *Starter* em 6 frascos de Erlenmeyer, 3 com a lama diluída em água e 3 com o fermento reidratado, foram iniciadas as contagens de leveduras em cada Erlenmeyer. Dessa forma, continuou-se pelas duas semanas seguintes para saber a propagação de cada amostra, ou seja, foi analisado se o número de células vivas aumentaria cada vez mais, devido ao ambiente propício para a levedura se multiplicarem e foi observada a diferença na propagação do mosto fermentado com fermento seco e com a lama.

### Experimento 3 – Cinética de Fermentação

O foco do experimento foi na densidade do meio (*SG – Specific Gravity*), ou seja, o quanto as leveduras consumiram o açúcar. Dessa forma, foi retirado um pequeno volume da amostra e assim a densidade foi medida através do refratômetro, o qual mostra a densidade de duas formas, em valores de densidade (adimensionais) e em °Brix (%), no entanto, para leitura correta é necessário considerar o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e o álcool produzidos durante a fermentação. De forma a se realizar a correção de leitura foi utilizado a calculadora online Onebeer.net (disponível em: <http://onebeer.net/refractometer.shtml>) e com a informação da densidade inicial do mosto foram feitas as correções de leitura do refratômetro, figura 13.

Figura 13: Amostras durante o processo de fermentação



Fonte: Autoria própria, 2021.

## RESULTADOS FINAIS

Ao final do projeto, espera-se fortalecer a abordagem acadêmico-científica do processo de produção cervejeira em Teresópolis. O cumprimento dos objetivos irá tornar a fabricação de cerveja cada vez mais sustentável, econômica e inovadora, podendo gerar um produto final mais acessível e consequentemente com maior alcance comercial. O controle e aumento da qualidade também são resultados esperados do projeto mantendo maior consistência e reprodutibilidade das receitas. Por fim, com a produção do conhecimento e o desenvolvimento da expertise em reaproveitamento dos descartes da indústria cervejeira, pode-se desenvolver um novo mercado de atuação para o UNIFESO e equipe envolvida, absorvendo a demanda das cervejarias interessadas.

### Experimentos iniciais

Os primeiros experimentos realizados envolveram a utilização da levedura reaproveitada de uma produção cervejeira para produção de um pão. O experimento foi iniciado com a coleta da levedura US-05, lavagem e separação por decantação da massa de levedura, conforme apresentado na figura 14.

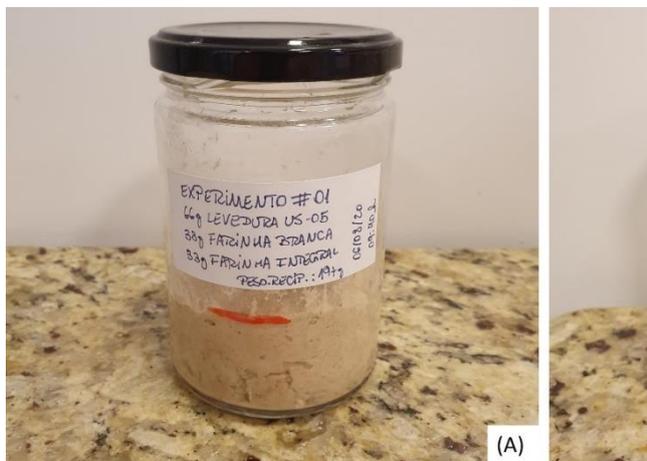
Figura 14: Levedura US-05 após processo de lavagem.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Após este processo, parte da levedura foi separada e misturada à farinha de trigo e água, de modo a se observar a interação da levedura cervejeira com os amidos da farinha. Este processo foi observado por 24 horas, em que se percebeu a formação de bolhas, indicando que o processo fermentativo estava ocorrendo e que os açúcares estavam sendo convertidos em gás carbônico, conforme apresentado na figura 15.

Figura 15: levedura em processo de ativação, início do processo (A); final do processo (B)



Fonte: Autoria própria, 2020.

Esta levedura ativada com a farinha de trigo foi então utilizada no preparo da massa do pão,

figura 16, que passou por um processo de fermentação lenta de 24 horas, após esse processo, o pão foi assado e o resultado final é apresentado na figura 17.

Figura 16: Massa do pão em preparo (A) e finalizada (B)



Fonte: Autoria própria, 2020.

A avaliação sensorial revelou um aroma mais frutado, resultante da produção de ésteres pela levedura, além de um sabor que remetia a um sabor alcoólico, algo que não é comum em pães produzidos por fermentação natural. Sugere-se que em próximos experimentos, seja avaliada a influência da quantidade de levedura utilizada inicialmente, na análise sensorial do produto finalizado.

Figura 17: Pão finalizado



Fonte: Autoria própria, 2020.

Também foi produzida uma bebida fermentada de baixo teor alcoólico, chamada *Kombucha*, com a adição de levedura reaproveitada e bagaço de malte. O *kombucha* é fermentado com uma levedura específica e foram

utilizados os insumos reaproveitados com o objetivo de adicionar características sensoriais. O produto finalizado é apresentado na figura 18.

Figura 18: *Kombucha* com adição de produtos cervejeiros reaproveitados



Fonte: Autoria própria, 2020.

A avaliação sensorial do *kombucha* também apresentou aroma e sabor frutados, já que a levedura US-05 possui essa característica, em relação ao *kombucha* convencional, pode-se perceber uma maior adstringência no sabor, o que pode ser explicado pelo fato da levedura ter consumido uma gama maior dos açúcares, reduzindo o corpo da bebida e reduzindo o dulçor final.

#### Nutrição

Para realização do experimento, utilizou-se 500g de malte pilsen seco moído, onde o mesmo passou por um processo de molho em uma temperatura de 70 graus por cerca de 20 minutos, que depois de cozido chegou a 900g, conforme figura 19

Figura 19: malte cozido



Fonte: Autoria própria, 2021.

Em seguida, o bagaço de malte foi coado, sendo descartada a sua água, figura 20, levando o bagaço para secagem no desidratador por 6h de secagem, por fim chegando ao seu peso de 531g no desidratador, conforme figura 21.

Figura 20: Bagaço de malte coado



Fonte: Autoria própria, 2021.

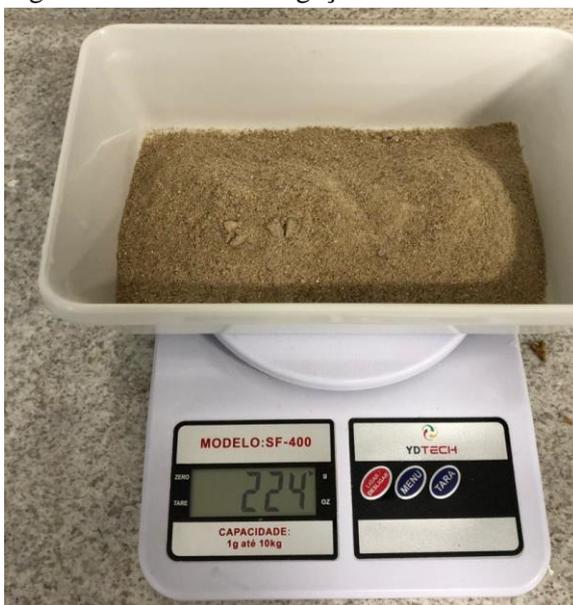
Figura 21: Bagaço de malte no desidratador



Fonte: Autoria própria, 2021.

Após esse procedimento, os maltes foram triturados em liquidificador para serem transformados em farinha e posterior primeira receita com a farinha do malte no LPA, conforme figura 22.

Figura 22: Farinha do bagaço de malte.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Foi elaborada uma massa de pizza, utilizando o bagaço de malte seco e triturado, conforme figura 23. Para elaboração da receita, foram utilizados 75g de farinha de malte, 75g de farinha de trigo, 50 gramas de queijo parmesão ralado e cerca de 50ml de água para dar a liga a massa.

Figura 23: Pizza com farinha de malte



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Em segundo experimento no próprio LPA do UNIFESO, foi elaborado um bolinho de malte com bacon e queijo parmesão, na figura 24 é apresentada a massa crua do bolinho, os bolinhos prontos para serem assados e os bolinhos finalizados.

Figura 24: Massa do bolinho de malte



Fonte: A autoria própria, 2021

O objetivo da produção do bolinho foi realizar uma pesquisa em termos de análise sensorial com alunos, professores e funcionários da instituição. Foram 28 provadores avaliando a aceitação global do produto, sabor, crocância, cor e intenção de compra.

Após as degustações dos alunos, foram coletados os dados de percepção por meio de uma ficha a análise sensorial e intenção de compras realizadas pelos alunos do curso de Nutrição e próprios funcionários do LPA do UNIFESO. É válido citar, que para os itens relativos diretamente ao produto, foi realizada uma avaliação de percepção, considerando os critérios de avaliação apresentados na figura 25.

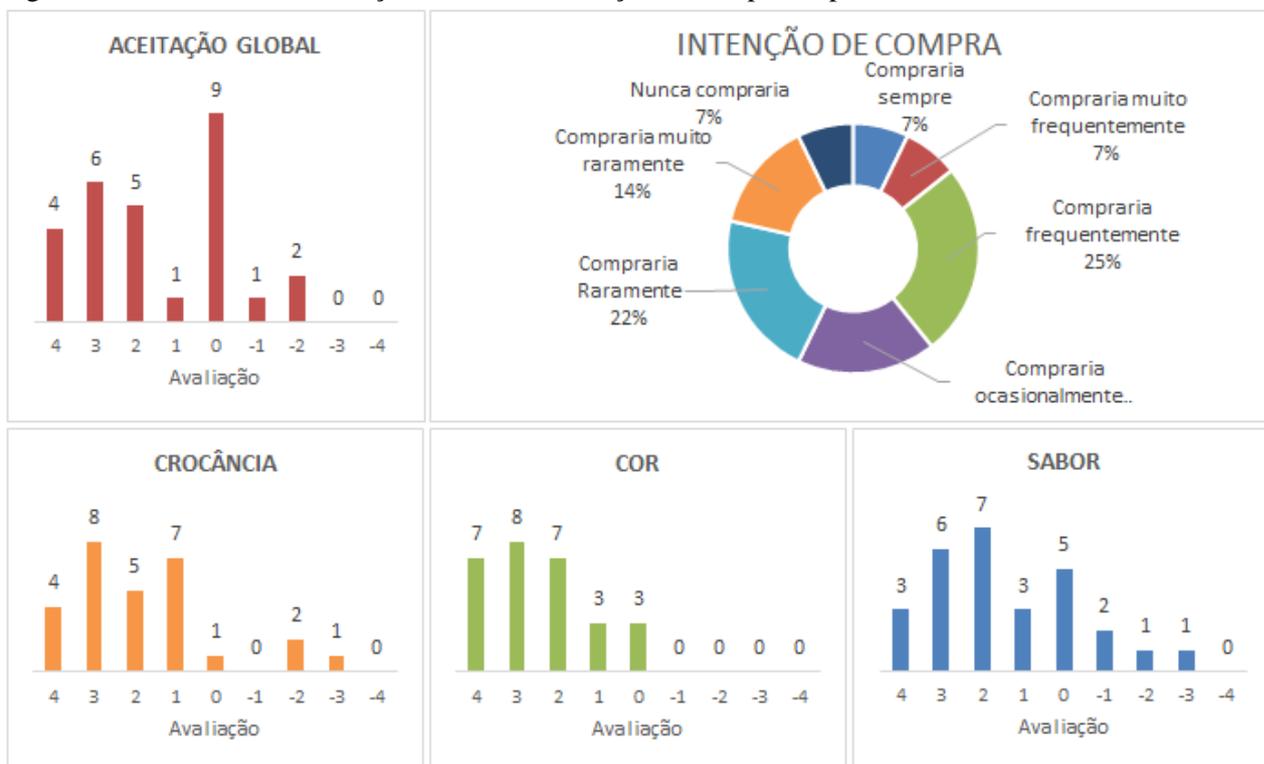
Figura 25: critérios de avaliação sensorial.

Avaliação	Critério
Gostei muitíssimo	4
Gostei muito	3
Gostei moderadamente	2
Gostei ligeiramente	1
Não gostei, nem desgostei	0
Desgostei ligeiramente	-1
Desgostei moderadamente	-2
Desgostei muito	-3
Desgostei muitíssimo	-4

Fonte: autoria própria, 2021.

No *dashboard* da figura 26 são apresentados os resultados da pesquisa. A partir da análise desta figura, é possível constatar que as receitas realizadas com a farinha de malte tiveram boa aceitabilidade pelos participantes do teste sensorial.

Figura 26: Resultados da avaliação sensorial e intenção de compra do produto

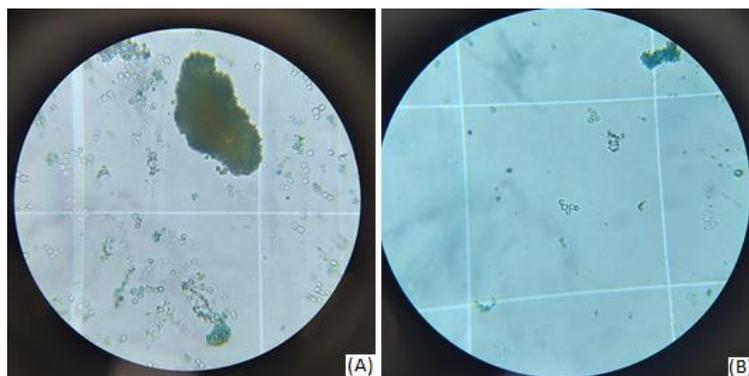


Fonte: Autoria própria, 2021.

**Biologia / Biomedicina**

Na realização dos experimentos, foram feitas as contagens pela Câmara de Neubauer e o processo de propagação da levedura com utilização do *starter*. Conforme pode ser observado na figura 27 (A) e (B), é possível observar a necessidade de diluição do mosto para contagem. Como esperado, os açúcares e oxigênio tanto do fermento seco quanto da lama geraram uma multiplicação das células, já que a função do *Starter* é fornecer o alimento para permitir essa reprodução.

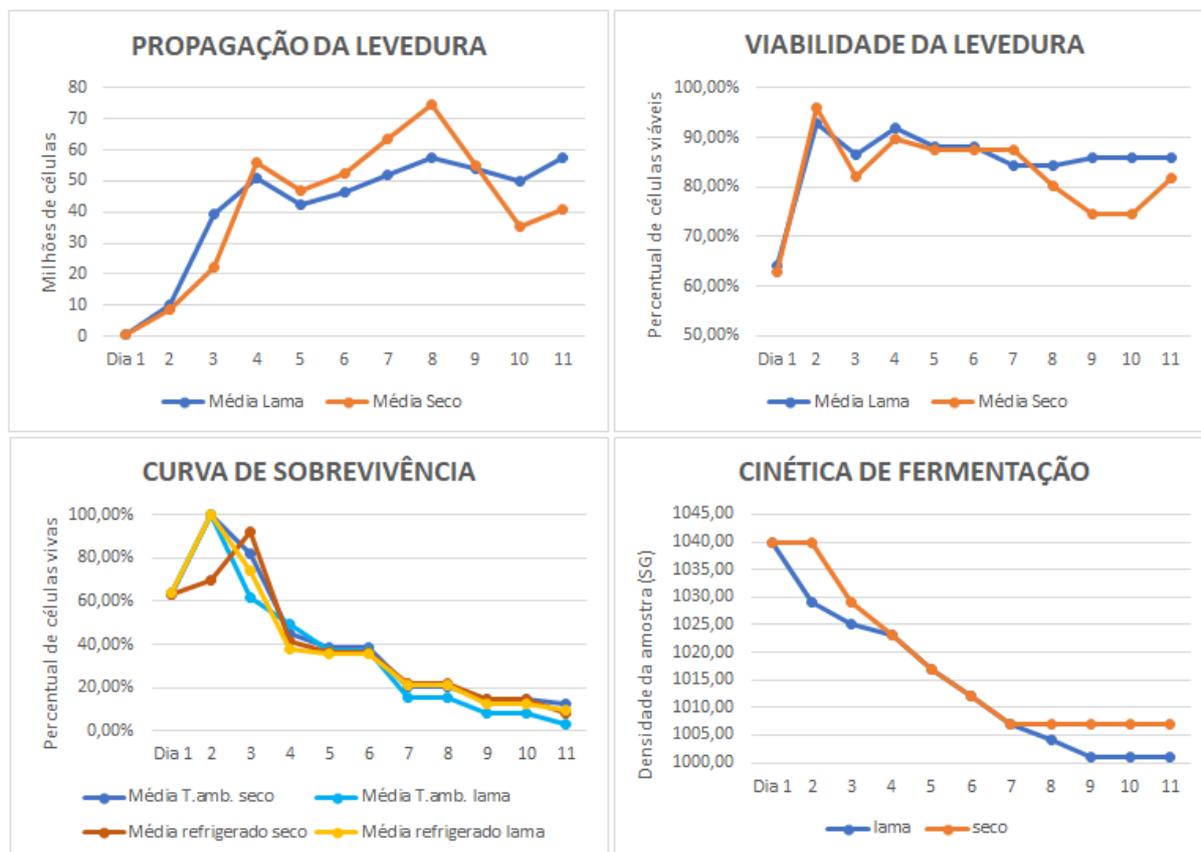
Figura 27: Propagação das leveduras – Sem diluição (A) e com diluição (B)



Fonte: Autoria própria, 2021.

As figura 28 apresenta os resultados dos experimentos realizados, indicando as curvas de propagação das leveduras, as curvas de viabilidade das leveduras, as curvas de sobrevivência à temperatura ambiente e refrigeradas e as curvas da cinética de fermentação.

Figura 28: Resultados dos experimentos (de cima para baixo e da esquerda para direita: curvas de propagação, curvas de viabilidade, curvas de sobrevivência e cinética de fermentação)



Fonte: Autoria própria, 2021.

A partir da análise do gráfico de propagação das leveduras, é possível observar uma maior propagação da lama em relação ao fermento seco, visto que a quantidade de nutrientes no meio era maior, além do fato do fermento já utilizado já estar habituado ao meio. Os números a todo momento oscilavam, inicialmente, em um intervalo de 24h, do segundo dia para o terceiro, foi obtido um aumento de quase 5 vezes da lama, enquanto no seco o aumento foi de aproximadamente 2 vezes. Observando a média dos valores obtidos, o maior valor encontrado foi no oitavo dia para o fermento seco. A distinção de lama para o seco foi observada, de fato no início, a lama obteve um aumento maior do que o seco, todavia ao longo do processo, a diferença foi diminuindo, com superação do fermento seco a partir do terceiro dia.

A partir do nono dia é observada uma queda na propagação que pode ser explicado pela diminuição da fermentação, aumento do teor alcoólico do meio e consequentemente a morte da

maioria das células, indicando a aproximação do fim do processo de fermentação.

Outra comprovação do fim do processo pode ser verificada pela figura 29, na qual os 6 frascos de erlenmeyer aparecem sem a presença de espuma na parte superior, o que indica uma redução da cinética de fermentação. Além disso, também foi feito um teste olfativo dos 6 frascos de erlenmeyer, no fermentado com a lama, o odor estava forte de cerveja. No fermentado com o fermento seco, o aroma estava leve de cerveja e bem adocicado.

Figura 29: Cerveja ao final da fermentação.



Fonte: Autoria própria, 2021.

No gráfico de viabilidade, é possível observar a média das 3 amostras de lama e das 3 amostras de fermento seco relativas à viabilidade da propagação das leveduras durante todo o experimento. As médias são bem próximas, mantendo alta viabilidade inicialmente e apresentado grande declínio a partir do sétimo dia, mais ainda, após o oitavo dia, em que o fermentado com a levedura seca teve uma queda maior para subir logo em seguida, enquanto a lama se manteve constante.

De acordo com o experimento de viabilidade, analisado pela curva de sobrevivência, foi visto que assim que terminado de preparar as amostras (seco e lama) e realizar a primeira contagem das leveduras a viabilidade registrada foi de 63% para a amostra de fermento seco reidratado e de 64% para a amostra de lama diluída em água. Em 24h se obteve uma viabilidade de 100%, com a exceção do fermento seco reidratado posto na geladeira que apresentou células mortas e uma viabilidade de 70%. Já após 48h do início dos experimentos todos os frascos apresentaram células mortas, mas ainda com uma boa viabilidade. Passando 72h é que foi perceptível que a viabilidade caiu bruscamente e a partir desse tempo foi decaindo, como esperado, de maneira mais constante.

Também foi observado que, em geral, as amostras de fermento seco reidratado em temperatura ambiente e refrigerado apresentaram

uma maior viabilidade do que as amostras de lama diluídas em água durante as duas semanas de experimento. Além disso, a partir da segunda semana de experimento, as amostras da lama refrigerada apresentaram uma viabilidade maior do que as que estavam armazenadas em temperatura ambiente.

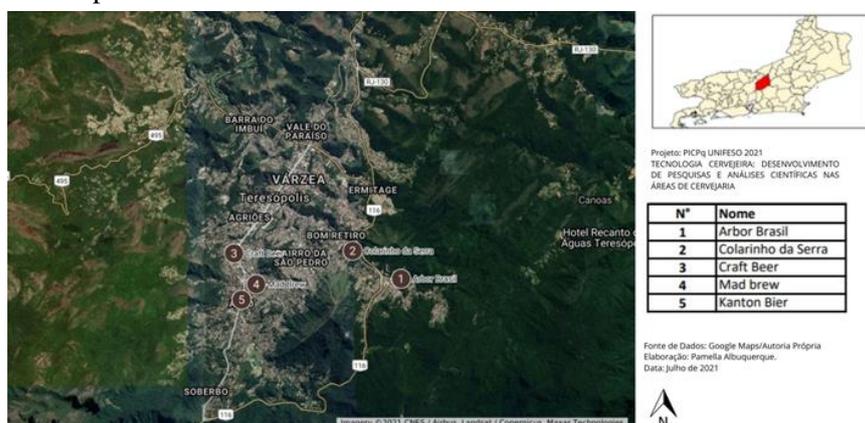
Os resultados da parte de fermentação, observados no gráfico de cinética de fermentação foram bem perceptíveis, o consumo do açúcar pelas leveduras, conforme esperado, foi maior nos 3 primeiros dias pelas leveduras da lama, coincidindo com o consumo do fermento seco entre os dias 4 e 7. De maneira proporcional, foi aproximadamente de 0,005 de queda por dia. É possível também observar, que a densidade final do fermentado com a lama foi de 1,001 enquanto o fermentado seco ficou em 1,007, indicando que a levedura da lama consumiu mais açúcares, deixando a cerveja final com menos corpo (quantidade de açúcar residual).

Após a avaliação do processo de contagem e medição foi constatado que tanto a viabilidade quanto a propagação após um tempo decaem. Durante o experimento, tiveram momentos em que a multiplicação das células acontecia mesmo quando não eram vistos sinais de fermentação, logo no final, o que gerou resultados um tanto quanto diferentes do que era esperado. Ao mesmo tempo, a viabilidade das células caiu, conforme deveriam até o seu mínimo. Pela observação dos aspectos analisados, houve um contraste entre os frascos de Erlenmeyer de temperatura ambiente e o refrigerado. Logo, a conclusão seria que em um ambiente controlado como a geladeira, as amostras apresentaram uma maior viabilidade, enquanto na temperatura ambiente, o frio de Teresópolis à noite e o calor da manhã, podem ter contribuído para uma menor viabilidade. Por fim, a aferição da fermentação também saiu como esperado, já que foi possível perceber o consumo do açúcar para a transformação do álcool em um valor padronizado, no qual demonstrou uma diferença entre a lama e o seco, visto que a lama por ser mais nutrida, teve um maior consumo e, nos últimos dias caiu, em contrapartida que o seco estagnou.

## Engenharia

Na figura 30, é apresentado um mapeamento das cervejarias de Teresópolis, identificando o local de fabricação de alguns empreendimentos que produzem cerveja próximos ao bairro Várzea. Desta forma, é possível observar que existe um bom quantitativo de fábricas próximas ao centro da cidade, permitindo uma avaliação de integração do descarte de resíduos e aquisição de insumos.

Figura 30: Cervejarias do município de Teresópolis próximas ao bairro Várzea.



Fonte: Autoria própria, elaborado a partir de dados públicos disponibilizados na internet, 2021.

Para a abertura de qualquer empresa deve-se ter diversos documentos para regularizar tal empreendimento. Para a regularização da produção de cervejas não é diferente. Dos itens apresentados na figura 31 para o CNPJ, o registro no MAPA é um dos que costumam causar mais dúvidas entre os empresários, já que diversas documentações específicas devem ser fornecidas, de acordo com as instruções normativas publicadas pelo Ministério. Os requisitos de documentação da instrução

normativa (IN) nº 72 de 16 de novembro de 2018 (GOVERNO FEDERAL, 2018) e Instrução Normativa nº 5 de 26 de maio de 2017 (GOVERNO FEDERAL, 2017) são apresentados na figura 31.

Vale ressaltar que existem alguns documentos que não são obrigatórios para o registro da empresa. Entretanto, estes devem ser considerados, por exemplo, o descritivo sobre o programa de manutenção da cervejaria.

Figura 31: documentação e requisitos necessários para abertura de uma cervejaria

Documentação para o CNPJ	Documentação Mapa	Requisitos do Projeto	Documentação para obra
Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);	Digitalização do Registro de Pessoa Física (CPF) do(s) proprietário(s) da empresa;	Área externa para acesso à cervejaria;	Planta de situação;
Contrato social;	Comprovante de inscrição do CNPJ;	Casa de máquinas;	Planta de localização;
Inscrição estadual;	Contrato social, de acordo com as leis nº 7.678, de 1988 e nº8.918, de 1994;	Estoque de barris e garrafas vazias;	Planta de cobertura;
Alvará de licença;	Alvará de funcionamento;	Estoque de caixas de papelão, rótulos e outros produtos;	Planta baixa;
Inscrição no Instituto Nacional de Seguro Social (INSS);	Anotação de responsabilidade técnica ou algum documento semelhante que seja emitido pelo Responsável Técnico (RT);	Almoxarifado para produtos de limpeza e peças reservas;	Planta de formas;
Licença ambiental;	Digitalização da carteira de trabalho e CPF do RT;	Higienização e envase dos recipientes;	Planta de instalações hidrossanitárias;
Registro de marca no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI);	Projeto (planta baixa com cortes transversais e longitudinais);	Estoque de produto em temperatura ambiente;	Planta de instalações elétricas;
Alvará de Corpo de Bombeiros;	Memorial Descritivo de todas as instalações e equipamentos do local;	Câmara fria;	Planta de instalações preventiva contra incêndios;
Registro de estabelecimento no MAPA;	Manual de Boas Práticas de Fabricação de cervejas, conhecido também como Manual BPF;	Distribuição de produtos;	Planta da fachada;
Registro de produtos no MAPA.	Laudo de verificação e análise da qualidade da água do estabelecimento, sendo primordiais os seguintes parâmetros: pH, turbidez, cor, odor, cloro residual e coliformes totais.	Seção administrativa com a finalidade para produtos devolutos;	Cortes.
		Banheiros feminino e masculino com armários.	

Fonte: Autoria própria, com informações de domínio público, 2021.

Como qualquer construção ou reforma deve-se contratar um profissional de engenharia civil ou/e arquitetura para fazer projeto da cervejaria. Ainda de acordo com a figura 31, pode-se observar os requisitos mínimos do projeto da fábrica. É importante observar também, que as etapas do fluxo de produção não podem se cruzar. Por exemplo, as matérias-primas não podem cruzar com o produto final, pois o local de armazenamento das matérias-primas é um setor diferente dos produtos finais, assim evitando a contaminação do ambiente.

Na concepção do projeto é necessário considerar os tamanhos dos equipamentos e espaços com disponibilidade para trabalho. Além disso, na elaboração dos espaços é fundamental ter uma perspectiva do crescimento da empresa, pois caso a empresa cresça é indispensável ter espaço suficiente nos estoques e outros setores para

suportar a alta demanda. Também pode-se elaborar um fluxo de processo e fluxo de pessoas no layout para visualizar melhor os espaços.

Para a realização da obra, o proprietário deve entregar ao profissional contratado alguns documentos para o planejamento da obra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto fortaleceu a abordagem acadêmico-científica do processo de produção cervejeira em Teresópolis e traz dados importantes sobre o possível aproveitamento de resíduos cervejeiros em diferentes áreas.

A experimentação científica e análises realizadas com leveduras em ambiente laboratorial são de extrema importância para auxiliar os cervejeiros na decisão de reaproveitamento de uma levedura em uma nova produção de cerveja, os protocolos experimentais garantem a qualidade do

processo e permitem uma avaliação precisa da levedura para um reaproveitamento adequado. O procedimento experimental realizado pode se tornar um serviço prestado pelo laboratório para as cervejarias da região.

O esclarecimento das informações relativas à legislação cervejeira no Brasil, permitem a fácil compreensão dos critérios e processos burocráticos de forma a orientar possíveis empreendedores cervejeiros, o conhecimento dos requisitos mínimos evita o desperdício de tempo e dinheiro do investidor, tornando possível um planejamento físico financeiro adequado para a execução do projeto.

Este trabalho não visou esgotar a pesquisa cervejeira, mas sim dar início a uma nova linha de pesquisa integrada no UNIFESO, sendo realizado os primeiros experimentos relativos ao tema. Infelizmente, devido à pandemia, não foi possível realizar os experimentos de produção cervejeira, pois haveria a necessidade de um uso constante dos laboratórios por um longo período de tempo, desta forma, ficam como sugestões para trabalhos futuros a continuação da realização dos experimentos e realização dos experimentos com produção de cerveja dentro dos laboratórios do UNIFESO.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BJCP - BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM. BJCP - Beer Styles. **BJCP - Beer Judge Certification Program**, 2018. Disponível em: <<https://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharina-sour/>>. Acesso em: 16 Janeiro 2020.
- CERVBRASIL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. CERVBRASIL - Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **CERVBRASIL**, 2017. Disponível em: <[http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/dados-do-setor/](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/)>. Acesso em: 16 Janeiro 2019.
- EMBUCONSULTORIA. **Como montar sua cervejaria**. A jornada de sucesso. Brasília, Distrito Federal. 2020.
- GOMES, M. **Acompanhamento da densidade do mosto durante a fermentação de cervejas produzidas em uma cervejaria artesanal**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró. 2018.
- GOVERNO FEDERAL. Diário Oficial da União - Instrução Normativa nº 5. **Instrução Normativa nº 5**, 13 Junho 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-5-de-31-de-marco-de-2000.pdf>>. Acesso em: 12 Junho 2021.
- GOVERNO FEDERAL. Diário Oficial da União - Instrução Normativa nº 72. **Instrução Normativa nº 72**, 12 Junho 2018. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52490927/do1-2018-11-29-instrucao-normativa-n-72-de-16-de-novembro-de-2018-52490784](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52490927/do1-2018-11-29-instrucao-normativa-n-72-de-16-de-novembro-de-2018-52490784)>. Acesso em: 09 Junho 2021.
- GOVERNO FEDERAL. IBAMA. **Licenciamento ambiental federal**, 23 Agosto 2020. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/laf/sobre-o-licenciamento-ambiental-federal>>. Acesso em: 26 Novembro 2021.
- GOVERNO FEDERAL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cerveja**, 10 Junho 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja4.pdf>>. Acesso em: 13 Junho 2021.
- GOVERNO FEDERAL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União – Instrução Normativa nº5. **Instrução Normativa nº5**, 31 Março 2000.
- MARCUSSO, E. F.; MÜLLER, C. V. **Anuário da Cerveja no Brasil 2018: Crescimento e Inovação**. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, p. 6. 2018.
- MELO, H. H. A. et al. **Estudo de Diferentes Concentrações de Leveduras Reaproveitadas para Produção de Cerveja Artesanal "Pale Ale"**. SIC. Almenara: Instituto Federal Norte de Minas Gerais. 2017.
- RECH, K. P. M.; ZORZAN, V. **Aproveitamento de Resíduos da Indústria Cervejeira na**

**Elaboração de Cupcake.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, p. 44. 2017.

ROTA CERVEJEIRA DO RIO DE JANEIRO. Rota Cervejeira do Rio de Janeiro. **Rota Cervejeira do Rio de Janeiro**, 2014. Disponível

em: <<https://www.rotacervejeirarj.com.br/home>>. Acesso em: 16 Janeiro 2019.

SILVA, R. F. C. D.; PINHEIRO, E. M. Plano Cervejeiro de uma Microcervejaria Artesanal, Maranhão. **Produção Online, ABEPRO**, São Luís, v. 18, n. 3, p. 1102-1122, 2018.