

CENTRO UNIVERSITÁRIO GUAIRACÁ
INSTITUTO SUPERIOR DE ENSINO
BACHARELADO EM FARMÁCIA

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA ELABORAÇÃO DE VINHO DE
FRUTAS UTILIZANDO MAÇÃ GALA (*Malus communis*)**

GUARAPUAVA

2022

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA ELABORAÇÃO DE VINHO DE FRUTAS UTILIZANDO MAÇÃ GALA (*Malus communis*)

Mariele Cristina Cordova Vogt¹

Daniel Brustolin Ludwig²

Resumo

A fermentação consiste em um antigo método de obtenção de produtos de interesse alimentício, sendo bastante aplicada na produção de vinhos. Nesse sentido, os vinhos podem ser fabricados utilizando frutas, onde destaca-se o uso da maçã, sendo a maçã gala (*Malus communis*) uma das mais comuns no Brasil. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da temperatura na produção de um vinho de maçã Gala (*Malus communis*), por meio do processo de fermentação alcoólica do mosto de maçãs utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Para tal foi realizado o processo no município de Guarapuava, interior do Paraná, onde foram utilizadas 17 unidades de maçãs Gala, das quais obteve-se, pelo processamento, o mosto, que foi dividido em 6 amostras a serem fermentadas, sendo estas de pH 4,0. Logo, foram realizadas contagens das bolhas de CO₂ formadas, pesagens das amostras, por fim as mesmas foram filtradas e envasadas, obtendo-se o produto final. Do vinho obtido foram depreendidas as características sensoriais organolépticas, as quais se classificaram em relação ao cheiro, gosto e cor. Assim, obtiveram-se, por meio das 6 amostras, produtos finais de características variáveis, sendo que apenas uma das amostras não apresentou o processo de fermentação. Assim, é válido considerar a atuação da biotecnologia frente ao mercado alimentício atual, bem como as atribuições do farmacêutico frente à respectiva área, sendo o profissional de grande relevância nos processos relacionados.

Palavras-chave: Maçã; Fermentação; Vinho de frutas.

Introdução

A fermentação, um dos métodos de preparo de alimentos mais antigos e econômicos do mundo, é definida como uma tecnologia na qual o crescimento e as atividades metabólicas de microrganismos são utilizados para conservar os alimentos^{1,2}. É um processo barato que requer comparativamente pouca energia e, portanto, é a principal estratégia para a produção de produtos da indústria alimentícia, como o vinho³.

A fermentação de alimentos pode ser dividida em duas categorias: fermentação aeróbica, como a fúngica e alcalina, e a fermentação anaeróbica, como a alcoólica (a qual é utilizada na produção do vinho), a acética e ainda láctica^{4,5}. Durante a fermentação, os microrganismos decompõem os carboidratos fermentáveis em produtos finais, como

¹ Graduando(a) em Farmácia pelo Centro Universitário Guairacá - UNIGUAIACÁ

² Farmacêutico e Docente no Centro Universitário Guairacá - UNIGUAIACÁ

ácido orgânico, dióxido de carbono e álcool^{6,7}, além de produzirem metabólitos antimicrobianos, os quais aumentam a segurança alimentar⁶. A fermentação também aumenta a vida útil dos alimentos, especialmente alimentos altamente perecíveis¹, bem como melhora as propriedades organolépticas dos alimentos – o que também é aplicável quando se trata da fermentação alcoólica que busca a produção do vinho⁸.

As bebidas fermentadas, parte integrante da nutrição em muitas sociedades, têm recebido recentemente atenção mundial devido ao uso de matérias-primas que seriam desperdiçadas, mas principalmente devido aos benefícios à saúde que lhes podem ser atribuídos⁹. A história do vinho começa com a descoberta da fermentação alcoólica, a degradação do açúcar em dióxido de carbono e etanol, pela humanidade. No passado, muitos benefícios para a saúde eram atribuídos ao consumo regular e moderado de vinho sem qualquer evidência científica¹⁰. No entanto, o consumo moderado de bebidas fermentadas vem, recentemente, sendo associado a muitos benefícios para a saúde, como redução do risco de aterosclerose, diabetes, hipertensão e hiperlipidemia, de maneira principal devido aos antioxidantes (advindos do substrato e ainda formados por meio do processo)¹¹.

De forma mais específica, em relação ao vinho de fruta produzido por meio da utilização da maçã como matéria-prima, pode chamar-se de sidra a bebida fermentada alcoólica que usa como ingrediente central o suco concentrado e fresco da maçã¹². Historicamente, tem-se o aparecimento de tal produto datado antes de cristo, onde alguns autores apontam civilizações antigas como a egípcia (3.000 a.C.), grega (600 a.C.) ou ainda celta (800 a.C.) como primeiros a relatarem o uso e difundirem o produto pela Europa¹³.

Em relação ao Brasil, a cultura da maçã teve seu início de desenvolvimento nos anos 70, principalmente em estados do sul – destacando-se o Rio Grande do Sul e Santa Catarina com as espécies de maçãs Gala e Fuji. Com o avançar da tecnologia, houve considerável aumento da produção nacional – a qual produziu cerca de 1,1 milhão de toneladas na safra 2017/2018, contudo, estudos demonstram grandes percentuais (cerca de 20%) de desperdício por safra¹⁴.

Sobre o procedimento de elaboração da sidra ou vinho de maçã, o principal processo de fermentação é a alcoólica, conforme citado, o qual é desenvolvido segundo uma série de reações em que a glicose é transformada em etanol – visto que os monossacarídeos (presentes no suco de maçã), são diretamente fermentescíveis, sendo a fermentação destes compostos justamente o substrato para a formação do etanol¹⁵. A fim

de que haja boa aceitação do produto, deve buscar-se o desenvolvimento de um produto de características organolépticas específicas – como cor amarelo-dourado esverdeado, translúcido, claro, luminoso e de aroma cítrico. As sidras ou vinhos de maçã podem ainda classificar-se como seca, semi-seca e doce, podendo ou não apresentar espuma, ou ainda pequenas bolhas, de acordo com as características organolépticas que apresentarão¹⁶.

Dessa forma, o presente estudo buscou, por meio do desenvolvimento de um vinho de frutas, utilizando como matéria-prima a maçã gala (*Malus communis*), avaliar a influência da temperatura frente ao processo, o qual foi desenvolvido em laboratório segundo uma pesquisa laboratorial, utilizando como método a fermentação de leveduras.

Métodos

Foram utilizadas 17 maçãs da espécie Gala (*Malus communis*), as quais foram compradas em um supermercado no município de Guarapuava, no Paraná. As frutas foram armazenadas em temperatura ambiente até o momento do processamento em nível de bancada. O fermento utilizado foi o fermento biológico da marca Fleischmann®, de embalagem de 10g.

Dessa maneira, para a preparação do mosto, as maçãs foram trituradas em mixer (127V, potência de 200W), inteiras, com casca, e posteriormente filtradas em pano de algodão, sendo obtidas 6 amostras de suco com 280 mL cada, as quais foram inicialmente armazenadas em garrafas pet de 500 mL, sendo estas reservadas.

Em sequência, preparou-se determinado volume de xarope (300 mL), onde, para a preparação do xarope, foram pesados, com auxílio de uma balança analítica, 600g de açúcar refinado e medidos, com auxílio de uma proveta graduada, 300 mL de água mineral. Dessa forma, com auxílio de uma chapa de aquecimento, adicionou-se o açúcar à água em um béquer de 500 mL, sendo a mistura aquecida até ficar homogênea. Após esse processo, o volume foi dividido entre as 6 amostras igualmente, de forma que à cada garrafa pet contendo o suco de maçã foi adicionado o mesmo volume de xarope (50 mL de xarope em cada garrafa). Subsequentemente, pesou-se 1g de fermento biológico, processo que também foi repetido 6 vezes, o qual foi hidratado em uma colher de sopa de água, e adicionado à cada garrafa de amostra (de suco e xarope). Cada amostra foi efetivamente misturada¹⁷.

O pH de cada amostra foi verificado com auxílio de uma fita de pH, onde buscou-se manter o pH entre 3 e 4, conforme indicado por Kim *et al.* (2016)¹⁸, sendo obtido o pH 4 para todas as amostras.

Após tais procedimentos, foram montadas, nas garrafas que continham as amostras, os fermentadores. As garrafas pet foram fechadas com suas tampas, as quais foram perfuradas com auxílio de um estilete, sendo na porção inicial inserida uma mangueira de látex, a qual visava estabelecer uma vedação no furo, e através desta foi inserida uma mangueira de silicone, a qual ficava dentro da garrafa em contato com a amostra, saía pelo furo da tampa da garrafa (ficando firme, visto que havia a mangueira de látex vedando o furo), e entrava em um tubo de ensaio que estava amarrado à garrafa pet por meio de um elástico. Esse tubo de ensaio estava preenchido de água filtrada, visando que a ponta da mangueira de silicone ficasse submersa.

Conforme a realização da amostragem e montagem dos fermentadores, as amostras 1, 2 e 3 foram mantidas em estufa, à temperatura de 30°C, ao passo que as amostras 4, 5 e 6 foram mantidas fora da estufa, sujeitas à temperatura ambiente¹⁷.

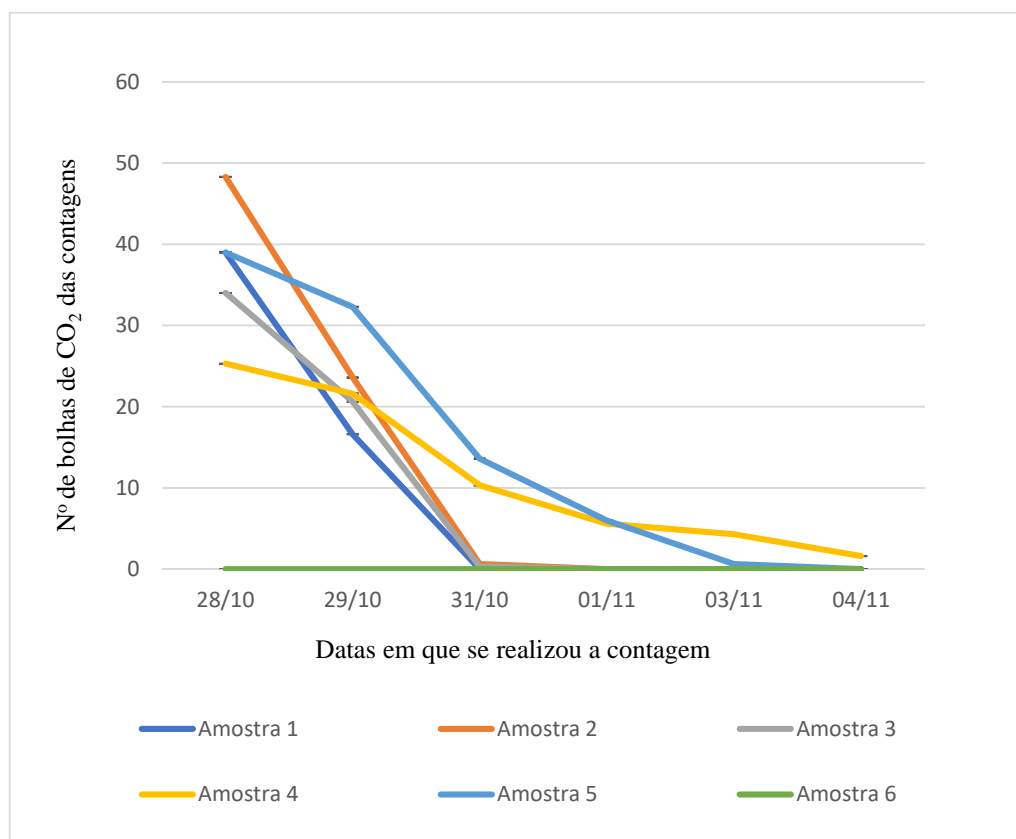
Logo, após as etapas pré-fermentativas que foram descritas, o mosto foi submetido ao processo de fermentação alcoólica pela ação das leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. A fermentação alcoólica consiste na transformação de açúcares fermentescíveis (glicose e frutose) em álcool etílico e dióxido de carbono. A levedura utiliza destes açúcares para obter energia em forma de ATP (adenosina trifosfato) na ausência de oxigênio. Para ser eficiente, a fermentação alcoólica depende da levedura e dos substratos disponíveis obtidos na extração do mosto.

O experimento foi montado no dia 28 de outubro de 2022. Nos dias seguintes (29/10, 31/10, 01/11, 03/11 e 04/11) foram realizadas as contagens de bolhas de CO₂ nos minutos 1, 2 e 3, e pesagens das amostras em cada um dos dias de avaliação das amostras. No dia 04/11/2022 não foram mais observadas bolhas de CO₂ em nenhuma das amostras, de maneira que se confirmou que o processo de fermentação havia terminado. Nessa data as amostras foram filtradas, com auxílio de papel filtro, deixando-se decantar em lugar fresco; sendo, posteriormente, o sedimento eliminado e as amostras envasadas em frascos de vidro higienizados e desinfetados previamente com álcool 70%. Após esse procedimento, as amostras do produto final foram armazenadas em geladeira, à temperatura média de 4°C, sendo a avaliação sensorial organoléptica realizada no dia 09/11/2022.

Resultados

Inicialmente, as amostras foram avaliadas, dia a dia, frente à formação de bolhas de CO₂. Dessa forma, os dados acerca da média de contagens do dia 28/10 ao dia 4/11, com respectivos desvios-padrão estão dispostos no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Média das contagens de bolhas de CO₂, com desvio-padrão, nas datas de 28/10 a 04/11, das amostras de fermentados, sendo 1, 2 e 3 armazenados em estufa a 30°C e 4, 5 e 6 em temperatura ambiente ($\cong 20$ °C).



Fonte: A autora, 2022.

Em relação às pesagens que foram realizadas de cada amostra, as pesagens do dia 29/10/22 foram desconsideradas visto que houve problemas técnicos com a balança que estava sendo utilizada para tal medição. Dessa forma, a seguir apresentam-se na tabela 1 as pesagens relativas às datas subsequentes. Foi possível observar, dessa forma, que não houve grandes variações frente ao peso entre as amostras.

Tabela 1 - Pesagem das amostras de fermentados, sendo 1, 2 e 3 armazenadas em estufa e 4, 5 e 6 em temperatura ambiente, nas datas de 29/10 a 04/11, com respectivas médias.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
29/10	368,6	370,6	301,4	386,8	381,2	384,1
31/10	363,7	365,1	373,7	375,6	370,4	373,3
01/11	362,9	364,3	373,0	373,2	368,3	370,8
03/11	361,9	363,4	372,4	369,8	366,9	368,7
04/11	361,6	363,1	372,1	368,6	366,5	368,3
Média	363,7	365,3	358,5	374,8	370,7	373,0

Fonte: A autora, 2022.

Frente às características visíveis de cada amostra, como a cor, do início ao fim do processo, observou-se que, inicialmente, as amostras estavam escurecidas, sendo estes indicativos de oxidação das amostras (Figura 2). Com o passar dos dias foi possível observar um clareamento das amostras (Figuras 3). Tais perspectivas estão demonstradas nas Figura 2 e 3.

Figura 2 - Amostras dos fermentados, sendo 1, 2 e 3 armazenados em estufa e 4, 5 e 6 em temperatura ambiente, no dia 28/10/22 (início do processo).



Fonte: A autora, 2022.

Figura 3 - Amostras dos fermentados, sendo 1, 2 e 3 armazenados em estufa e 4, 5 e 6 em temperatura ambiente, ao final do processo como produto final já envasadas.



Fonte: A autora, 2022.

Em relação às características organolépticas obtidas do produto final, as mesmas foram avaliadas em relação ao odor (levemente ácido/mais adocicado, ácido, fortemente ácido/marcante), sabor (levemente amargo, amargo e fortemente amargo) e cor observada (amarelo palha, e amarelo mais escuro). Dessa forma, observaram-se as características para cada amostra, segundo se dispõe na Tabela 2.

Tabela 2 - Características sensoriais organolépticas das amostras dos fermentados, sendo 1, 2 e 3 armazenados em estufa e 4, 5 e 6 em temperatura ambiente.

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
Odor	ácido	levemente ácido/mais adocicado	fortemente ácido/marcante	levemente ácido/mais adocicado	levemente ácido/mais adocicado	levemente ácido/mais adocicado
Sabor	levemente amargo	fortemente amargo	fortemente amargo	amargo	fortemente amargo	fortemente amargo
Cor	amarelo palha	amarelo palha	amarelo palha	amarelo palha	amarelo mais escuro	amarelo mais escuro

Fonte: A autora, 2022.

Discussão

Em relação ao pH obtido na etapa pré-fermentativa, em que foi verificado o pH 4, é válido considerar que tal variável é importante para muitos aspectos. De acordo com a literatura¹⁹, a faixa de pH considerada ideal para o crescimento das leveduras situa-se entre 4,0 e 5,0, porém meios um pouco mais ácidos apresentam melhores resultados

quanto ao rendimento em etanol além de reduzir a contaminação bacteriana, sendo o obtido no presente trabalho satisfatório, conforme a literatura.

É válido considerar que as amostras 1,2 e 3 foram mantidas à temperatura de 30°C (na estufa), uma vez que estas são temperaturas ótimas para o desenvolvimento e consequentemente a maior formação de etanol pelas leveduras após o processo fermentativo²⁰. Contudo, comparativamente às amostras 4,5 e 6, que foram mantidas em temperatura ambiente (média de 20°C), não houve similaridade significativa frente às características organolépticas do grupo mantido em temperatura controlada quando comparado ao grupo que foi mantido em temperatura ambiente, sendo o único fator de semelhança do segundo grupo o cheiro (em que observou-se, de forma homogênea, nas amostras 4,5 e 6 o cheiro classificado da mesma forma, como sendo levemente ácido/mais adocicado).

De forma paralela, ainda frente à temperatura, Paula *et al.* (2012)²¹ em experimento, demonstraram que em baixas temperaturas a velocidade do metabolismo da levedura tende a ser menor – o que é condizente ao presente estudo ao correlacionar-se a temperatura à que estavam expostas os grupos de amostras (temperatura controlada versus temperatura ambiente) com o tempo de fermentação (apresentação de bolhas de CO₂), sendo que o grupo que estava a temperatura ambiente (geralmente menor do que 30°C, considerando a média das temperaturas do dia 28/10/22 ao dia 04/11/22 em Guarapuava, Paraná, sendo de 20°C) levou maior tempo para concluir o processo de fermentação, quando comparado ao grupo mantido em temperatura controlada (amostras 1,2 e 3).

Em relação à amostra 6, em que se depreendeu não ter ocorrido o processo de fermentação, é necessário pontuar que, na fermentação, os compostos nitrogenados são utilizados pelas leveduras da família *Saccharomyces cerevisiae*. durante a fase de crescimento, exercendo importantes funções na biossíntese de proteínas e nas funções enzimáticas, influenciando o crescimento e o metabolismo das leveduras^{22,23}. Fatores como composição do mosto e cepa de levedura podem afetar a sua assimilação^{23,24} assim como o seu metabolismo em leveduras pode conduzir a eficiência da fermentação alcoólica e afetar a qualidade do produto final²⁵. Dessa forma, a quantidade de nitrogênio nos mostos de maçãs pode ser muito baixa em função, principalmente, da idade dos pomares e das adubações, respectivamente, o que torna os compostos nitrogenados ora limitantes do crescimento das leveduras, causando lentidão e/ou paradas de fermentação – o que poderia justificar o que ocorreu com a amostra 6^{26,27}.

A fermentação alcoólica pode ser descrita simplificadamente como um processo de reação controlada onde uma molécula mais complexa é quebrada em uma menos complexa liberando uma certa quantidade de energia, segundo a reação em que a glicose produz etanol e gás carbônico, conforme a reação^{28,29}:



Depreende-se, por meio dos reagentes e produtos que compõem a reação, que conforme a glicose (reagente) é consumida, mais produtos (álcool e gás carbônico) são formados. Frente a isso, o oxigênio pode constituir-se como fator responsável pela deterioração do vinho, em função do fenômeno da oxidação que o mesmo promove. Assim, o controle da ocorrência da oxidação é fundamental à melhoria da qualidade dos vinhos, visto que essa modifica o produto, de forma significativa, em termos sensoriais, principalmente quanto ao sabor (amargor) – o que é bastante pertinente aos achados do presente trabalho, haja vista que o escurecimento do mosto evidenciava a ocorrência da oxidação, o que pode justificar a ocorrência do sabor amargo encontrado nas características organolépticas do vinho de maçã obtido³⁰.

Além disso, é válido considerar que os compostos fenólicos também influenciam as características sensoriais do vinho, tais como a cor, sensação na boca e sabor, e passam por muitas alterações no processo de fermentação e envelhecimento do vinho³¹.

Na área de enologia os compostos fenólicos se dividem em dois grandes grupos: flavonoides e não-flavonóides, sendo os flavonoides mais encontrados em vinhos as catequinas, epicatequinas (flavonóis), antocianinas (em vinhos tintos), flavonóis como quercetina, campferol, miricetina. Os compostos não-flavonóides correspondem basicamente aos ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos), estilbenos e tirosol^{32,33}.

Frente aos vinhos de fruta, como o vinho de maçã que buscou-se desenvolver no presente trabalho, a maior parte dos compostos não-flavonóides presentes são os ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos, sendo os ácidos hidroxicinâmicos e seus derivados (hidroxicinamatos) a classe de compostos fenólicos mais abundantes em vinhos brancos. A concentração desses ácidos na sua forma livre é muito baixa nos vinhos, a maior parte desses compostos está presente na forma de ésteres com ácido tartárico, sendo o mais abundante o éster do ácido cafeico (ácido caftárico)³⁴. O ácido caftárico é o hidroxicinamato mais abundante tanto no mosto como no próprio vinho branco – e como estes são os compostos majoritários nesses vinhos, há grande influência desses compostos

nas características sensoriais dos vinhos, sendo esses compostos geralmente associados as características de amargor e adstringência^{35,36}. Apesar de não terem sido quantificados esses compostos no presente trabalho, pode depreender-se sua presença, logo, sua possível influência no amargor do produto final.

O advento e desenvolvimento da biotecnologia, no setor industrial, tem apresentado consideráveis impactos à área da produção de alimentos. Nesse sentido, tem-se, para essa área, o desenvolvimento de processos biotecnológicos (onde inclui-se os processos de fermentação por leveduras, por exemplo), como oportunidade para redução de custos, otimização de processos já existentes (como a fermentação alcoólica) e o desenvolvimento de bioprodutos, os quais tendem a apresentar considerável valor agregado³⁷. Nesse contexto, o farmacêutico pode atuar como protagonista, o que é bastante relevante à profissão.

Além disso, de acordo com o Decreto Federal nº 85.878/81³⁸, que dispõe sobre o exercício da profissão do farmacêutico, tem-se como atribuição do mesmo a direção, o assessoramento, a responsabilidade técnica e o desempenho de funções especializadas em estabelecimentos industriais em que se fabriquem produtos dietéticos e alimentares. Assim, de acordo com a Resolução CFF nº 530/10 do Conselho Federal de Farmácia³⁹ tem-se atribuições e responsabilidade técnica do farmacêutico nas indústrias de alimentos, regulamentado pela atuação profissional na fabricação/produção de, entre outras, bebidas alcoólicas, onde o farmacêutico pode ainda atuar frente ao controle, pesquisa, desenvolvimento, assuntos regulatórios, marketing, auditoria de qualidade, produção e análises de alimentos. Assim, a área alimentícia apresenta-se promissora ao profissional, ao passo que o farmacêutico pode apresentar-se, dessa forma, como protagonista no controle de qualidade desses produtos.

Como considerações finais, é possível afirmar que o produto final, apesar de não apresentar características homogêneas frente à amostragem (principalmente em relação à amostra 6), demonstrou as características e comportamentos esperados e satisfatórios em termos de características (sensoriais e visíveis). Frente ao objetivo proposto, não houve associação direta entre as alterações de características organolépticas com a alteração da temperatura, conforme buscava-se observar. É válido destacar que há um papel bastante importante para o farmacêutico na área de biotecnologia, seja em relação ao desenvolvimento de metodologias de aprimoramento na obtenção de produtos alimentícios, seja frente ao controle de qualidade de alimentos, sendo a profissão útil e necessária à área. Por fim, ressalta-se a defasagem de estudos relacionados à produção de

vinho com maçã, o que seria de grande interesse comercial; portanto, são necessários mais estudos a fim de que se aprofundem os conhecimentos da área frente à temática.

Referências

1. TEREFE, N. S. (2016). **Food fermentation** – reference module in food science. Elsevier.
2. WILBURN, J. R., & Ryan, E.P. (2017). Chapter 1 – **Fermented foods in health promotion and disease prevention: An overview A2** – Frias, Juana. In: *Fermented foods in health and disease prevention*, eds. C. Martinez-Villaluenga and E. Penas, 3 ~ –19. Boston: Academic Press.
3. CHAVES-LOPEZ, C., SERIO, A., GRANDE-TOVAR, C.D. *et al.* (2014). **Traditional fermented foods and beverages from a microbiological and nutritional perspective: the Colombian heritage.** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13 (5):1031–1048. doi:10.1111/1541-4337.12098.
4. NOUT, M. J. R. (2014). **Food technologies: Fermentation A2** – Motarjemi, Yasmine *Encyclopedia of food safety* (pp. 168–177). Waltham: Academic Press.
5. ŞANLIER, N., GÖKCEN, B.B., SEZGIN, A.C. (2019). **Health benefits of fermented foods.** *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(3):506-527. doi:10.1080/10408398.2017.1383355.
6. ANSORENA, D., ASTIASARAN, I. (2016). **Fermented foods: Composition and health effects encyclopedia of food and health** (pp. 649–55). Oxford: Academic Press.
7. KIM, B., HONG, V.M., YANG, J. *et al.* (2016). **A review of fermented foods with beneficial effects on brain and cognitive function.** *Preventive Nutrition and Food Science* 21 (4):297. doi:10.3746/pnf.2016.21.4.297.

8. HWANG, J., J-C. KIM, H. MOON, J-Y. *et al.* (2017). **Determination of sodium contents in traditional fermented foods in Korea.** *Journal of Food Composition and Analysis* 56:110–4. doi:10.1016/j.jfca.2016.11.013.
9. BASCHALI, A., TSAKALIDOU, E., KYRIACOU. *et al.* (2017). **Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: a neglected food group.** *Nutrition Research Reviews* 30 (1):1–24. doi:10.1017/S0954422416000202.
10. ARRANZ, S., G., CHIVA-BLANCH, R. M., LAMUELA-RAVENTOS, R. (2014). Chapter 77 – **Wine Polyphenols in the management of Cardiovascular risk factors Polyphenols in human health and disease** (pp. 993–1006). San Diego: Academic Press.
11. ROSENZWEIG, T., SKALKA, N., ROZENBERG, K. *et al.* (2017). **Red wine and wine pomace reduced the development of insulin resistance and liver steatosis in HFD-fed mice.** *Journal of Functional Foods* 34:379–89. doi:10.1016/j.jff.2017.04.043.
12. MOREIRA, I.F. AND RIGHETTI, J.S. (2019). **Método Simples E Natural Para Produção De Sidras.** XI EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica – Anais Eletrônico. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/4221>.
13. MOURA NETO, I. M.; CUNHA, J. S. (2011). **Processo de Fabricação de Sidras,** Universidade Federal do Maranhão, 2011.
14. CEPEA, **Anuário 2018-2019, área de maçã,** Hortifrut Brasil-Retrospectiva 2018. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/maca-cepea-retrospectiva-2018.aspx> .
15. LIMA, U. *et al.* (1987). **Tecnologia das Fermentações.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher LTDA, 1987.
16. CONTRERAS, Y. L. G. *et al.* (2018). **Evaluación del potencial para elaboración de sidras de levaduras Patagónicas criotolerantes del género Saccharomyces.** Comahue Argentina, 2018.

17. MALAJOVICH, M. A. (2009). *Biotecnologia. 1. Fundamentos*. Rio de Janeiro, Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2009. Disponível em: <http://www.bteduc.bio.br>. Acesso em 06/12/2022.
18. HASHIZUME, T. **Tecnologia do vinho**. (2001). In: Aquarone E. *et al.* *Biotecnologia Industrial Vol. 4. Biotecnologia na produção de alimentos*. São Paulo, Editora Edgar Blücher Ltda., 2001.
19. GÓES-FAVONI, S. P. *et al.* (2018). **Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento**. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, Aracaju, v. 9, n. 4, p. 285-296, 2018.
20. GALANAKIS, C. M. *et al.* (2012). **Effect of pressure and temperature on alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* immobilized on c-alumina pellets**. *Bioresource Technology*, v.114, p. 492-498, 2012.
21. PAULA, B. *et al.* (2012). **Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.9, p.1688-1693, 2012.
22. GOÑI, D. T.; AZPILICUETA, C. A. (1999). **Use of nitrogen compounds in spontaneous and inoculated wine fermentations**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 47, n. 10, 1999, p. 4018- 4024.
23. JULIEN, A.; ROUSTAN, J. L.; DULAU, L.; SABLAYROLLES, J.M. (2000). **Comparison of nitrogen and oxygen demands of enological yeasts: technological consequences**. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 51, n. 3, 2000, p. 215-222.
24. JIRANEK, M., LANGRIDGE, P., HENSCHKE, P.A. (1990). **Nitrogen requirements of yeast during wine fermentation**. *Proceedings of the 7° Australian Wine Industry Technical Conference*. Adelaide. Australian Industrial Publishers S.A. 1990. p. 166-177.

25. SALMON, J. M.; BARRE, P. (1998). **Improvement of nitrogen assimilation and fermentation kinetics under enological conditions by derepression of alternative nitrogen-assimilatory pathways in an industrial *Saccharomyces cerevisiae* strain.** *Applied and Environmental Microbiology*, v. 64, n. 10, 1998, p. 3831-3837.
26. NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Sidra. (2005). In: VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado.** Botucatu: Edgard Blüchen, 2005, p. 383-422.
27. PÉREZ-ZÚÑIGA, F. J.; ABAD, F. B.; CARTAGENA, L. G. (1987). **Residual proteins and amino nitrogen in fermented wine and beer: must variety and yeast interactions.** *Z Lebensm Unters Forsch A*, v. 205, p. 165-169. RSK. RSK- Wert. Die Gesamtdarstellung. Bonn: Flüssiges Obst GmbH, 1987, p. 204.
28. SAVI, C.C. (2014). **Elaboração de sidra pelo método Champenoise utilizando leveduras livres e encapsuladas.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis, 2014.
29. CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. (2001). **Preparação E Caracterização Do Vinho De Laranja.** *Quim. Nova*, Vol. 24, No. 4, 449-452, 2001.
30. GHIDOSSI, R.; POUPOT, C.; THIBON, C. *et al.* (2012). **The influence of packaging on wine conservation.** *Food Control*, 23, 302-311.
31. GAO, Y.; TIAN, Y.; LIU, D. *et al.* (2015). **Evolution of phenolic compounds and sensory in bottled red wines and their co- development.** *Food Chemistry* 172, 565–574.
32. BRAVO, L. (1998). **Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance.** *Nutrition Reviews*, v. 56, p. 317-333, 1998.
33. JACKSON, R. S. (2008). **Wine Science – Principles and Applications.** London, UK. 3ed. Academic Press, 2008, 789p.

34. CHEYNIER, V.; RIGAUD, J.; MOUTOUNET, M. (1990). **Oxidation kinetics of trans-caffeoyltartrate and its glutathione derivatives in grape musts**. *Phytochemistry*, v. 29, p. 1751-1753,1990.
35. MAKRIS, D. P.; KALLITHRAKA, S.; KEFALAS, P. (2006). **Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters**. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, p. 396– 404, 2006.
36. MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. (2009). **Wine Chemistry and Biochemistry**. Springer Science, New York, USA, 2009.
37. KREUZER, H., MASSEY, A. (2002). **Engenharia genética e biotecnologia**. 2ª Edição, Artmed Editora S.A., Porto Alegre, 2002. 434p.
38. BRASIL. (1981). **Decreto nº 85.878, De 7 de abril de 1981**. Estabelece Normas Para Execução Da Lei Nº 3.820, De 11 De Novembro De 1960, Sobre O Exercício Da Profissão De Farmacêutico, E Dá Outras Providências.
39. CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. (2010). **Resolução n.º 530 de 25 de fevereiro de 2010**. Dispõe sobre as atribuições e responsabilidades do farmacêutico nas indústrias de alimentos.