

Biotecnologia, Saúde e Consumo Consciente: Avanços Científicos na Nova Era das Bebidas

Biotechnology, Health and Conscious
Consumption: Scientific Advances in the New
Era of Beverages

Albimara Hey Pereira¹, Aline Tiecher Marin³,
Cassiana de Melo Langer³, Emerson Carraro¹,
Francieli Assunção³, Guilherme Semionato
Galicio³, Maria Albertina Álvares Marques²,
Mariangela Gobatto¹, Rajan Techio de Araújo³,
Renato Koch Colomby³, Ricardo Aparecido
Pereira³

1 - Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em
Desenvolvimento Comunitário. Unicentro, Campus
Guarapuava.

2 - Departamento de Enfermagem do Instituto
Politécnico de Viana do Castelo. Escola Superior de Saúde
do IPVC.

3 - Programa de Pós-Graduação em Ambientes Saudáveis
e Sustentáveis. Instituto Federal do Paraná, Campus
Palmas.

1 – Albimara Hey Pereira, albimara.hey@ifpr.edu.br,
<https://orcid.org/0000-0003-1836-8252>

2 – Aline Tiecher Marin, alinetiecher42@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0009-1442-4748>

3 - Cassiana de Melo Langer, cassianalanger@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0009-5950-9817>

4 – Emerson Carraro, emersoncarraro@bol.com.br,
<https://orcid.org/0000-0001-5420-2300>

5 – Francieli Assunção, assuncao.francieli@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-5434-1730>

6 - Guilherme Semionato Galicio,
guilherme.galicio@ifpr.edu.br, <https://orcid.org/0009-0006-2571-2479>

7 - Maria Albertina Álvares Marques,
albertinamarques@ess.ipvc.pt, <https://orcid.org/0000-0002-1797-8748>

8 - Mariangela Gobatto,
mariangela.gobatto@ifpr.edu.br,
<https://orcid.org/0000-0002-5427-7297>

9 - Rajan Techio de Araújo, raj.ara9@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0007-4264-0152>

10 – Renato Koch Colomby, renato.colomby@ufrgs.br,
<https://orcid.org/0000-0002-5013-6913>

11 - Ricardo Aparecido Pereira,
Ricardo.aparecido@ifpr.edu.br, <https://orcid.org/0000-0001-8362-4246>



This work is licenced under Creative Commons
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0
International

RESUMO

A relação entre biotecnologia, saúde e consumo
de bebidas tem passado por importantes

transformações impulsionadas por avanços científicos, mudanças no comportamento do consumidor e crescente preocupação com sustentabilidade e bem-estar. Este estudo teve como objetivo analisar os avanços científicos que caracterizam a “nova era das bebidas”, considerando a interface entre inovação biotecnológica, propriedades funcionais e padrões contemporâneos de consumo. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada nas bases PubMed, Scopus, Web of Science e ScienceDirect, complementada por relatórios institucionais e de mercado publicados entre 2015 e 2025. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídos 56 documentos. Os resultados evidenciaram crescimento do mercado de bebidas low e no alcohol, expansão das bebidas fermentadas funcionais e intensificação do uso de tecnologias fermentativas avançadas, incluindo leveduras não convencionais e fermentações dirigidas. Compostos bioativos presentes em bebidas fermentadas demonstraram potencial antioxidante e modulador do microbioma intestinal, embora as evidências clínicas ainda sejam limitadas. A sustentabilidade destacou-se como eixo estratégico, especialmente pela valorização de subprodutos agroindustriais e adoção de práticas alinhadas à economia circular. Conclui-se que a integração entre biotecnologia, saúde e sustentabilidade está redefinindo o setor de bebidas, promovendo produtos mais funcionais, sustentáveis e alinhados às demandas contemporâneas de consumo consciente.

Palavras-chave: Biotecnologia; Bebidas Funcionais; Consumo Consciente; Compostos Bioativos

ABSTRACT

The relationship between biotechnology, health, and beverage consumption has undergone important transformations driven by scientific advances, changing

consumer behavior, and growing concerns about sustainability and well-being. This study aimed to analyze the scientific advances that characterize the “new era of beverages,” considering the interface between biotechnological innovation, functional properties, and contemporary consumption patterns. An integrative literature review was conducted using PubMed, Scopus, Web of Science, and ScienceDirect databases, complemented by institutional and market reports published between 2015 and 2025. After applying eligibility criteria, 56 documents were included. The findings revealed growth in the low- and no-alcohol beverage market, expansion of functional fermented beverages, and increased use of advanced fermentation technologies, including non-conventional yeasts and controlled fermentation processes. Bioactive compounds found in fermented beverages demonstrated antioxidant potential and microbiome-modulating effects, although clinical evidence remains limited. Sustainability emerged as a strategic axis, particularly through the valorization of agro-industrial by-products and adoption of circular economy practices. It is concluded that the integration of biotechnology, health, and sustainability is reshaping the beverage sector by promoting products that are more functional, sustainable, and aligned with contemporary demands for conscious consumption.

Keywords: Biotechnology; Functional beverages; Conscious consumption; Bioactive compounds.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o consumo de bebidas alcoólicas e não alcoólicas tem passado por uma transformação significativa, impulsionada por mudanças socioculturais, avanços tecnológicos e crescente conscientização sobre saúde e sustentabilidade. Tradicionalmente associadas ao prazer, socialização e cultura, as bebidas alcoólicas têm sido reavaliadas à luz de evidências científicas que apontam sua relação com diversas doenças crônicas não transmissíveis, incluindo doenças cardiovasculares, câncer e distúrbios metabólicos (World Health Organization, 2018; 2023).

Paralelamente, observa-se uma transição no comportamento do consumidor, especialmente em populações mais jovens, caracterizada pela redução do consumo per capita de álcool em países desenvolvidos e pela ascensão do movimento *mindful drinking* — ou consumo consciente. Esse fenômeno está associado à busca por equilíbrio entre prazer e saúde, promovendo o interesse por alternativas como bebidas *low e no alcohol*, bebidas funcionais e produtos com apelo natural e sustentável (Anderson et al., 2021; Gómez-Corona et al., 2019).

Nesse contexto, a biotecnologia emerge como um eixo estruturante da chamada “nova era das bebidas”. A aplicação de tecnologias avançadas — incluindo engenharia metabólica de leveduras, fermentações dirigidas, encapsulação de compostos bioativos e valorização de subprodutos agroindustriais — tem permitido o desenvolvimento de bebidas com propriedades funcionais, melhor perfil sensorial e menor impacto ambiental (Steensels et al., 2014; De Roos & De Vuyst, 2018).

Além disso, compostos bioativos presentes em bebidas fermentadas, como polifenóis, flavonoides, antocianinas e melanoidinas, têm sido amplamente investigados por seus efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e moduladores do microbioma intestinal (Pérez-Jiménez & Saura-Calixto, 2018; Gonçalves et al., 2021). Tais propriedades ampliam o papel das bebidas para além do consumo hedônico, posicionando-as como potenciais veículos de promoção da saúde — desde que consumidas de forma moderada e informada.

No entanto, esse cenário também apresenta desafios. A coexistência entre inovação tecnológica e riscos associados ao consumo abusivo de álcool exige uma abordagem integrada, que considere não apenas os avanços científicos, mas também os

determinantes sociais, culturais e regulatórios do consumo (Rehm et al., 2017). Dessa forma, compreender a inter-relação entre biotecnologia, saúde e comportamento do consumidor torna-se fundamental para orientar políticas públicas, estratégias industriais e práticas educativas voltadas ao consumo consciente.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, os avanços científicos que caracterizam a chamada “nova era das bebidas”, explorando a interface entre biotecnologia, saúde e padrões contemporâneos de consumo. De forma específica, buscou-se compreender como as inovações em processos fermentativos e no uso de compostos bioativos têm contribuído para o desenvolvimento de bebidas com potencial funcional, bem como suas implicações para a saúde pública e sustentabilidade. Nesse sentido, a revisão foi orientada pela seguinte questão norteadora: como os avanços biotecnológicos aplicados à produção de bebidas têm influenciado o desenvolvimento de produtos mais saudáveis e sustentáveis, e quais são suas implicações para o consumo contemporâneo e a saúde humana? Esse direcionamento permitiu integrar evidências científicas, tecnológicas e sociais, contribuindo para uma compreensão ampliada do papel das bebidas na atualidade.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo, adequada para sintetizar conhecimentos e identificar lacunas científicas em temas multidimensionais.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e ScienceDirect, contemplando literatura científica relevante para o tema. De forma complementar, foram incluídos relatórios institucionais de organizações internacionais, como a World Health Organization, a Euromonitor International e a IWSR Drinks Market Analysis, considerando sua importância na análise de tendências globais de consumo e mercado de bebidas. Para a estratégia de busca, foram utilizados descritores combinados por operadores booleanos, incluindo os termos “biotechnology” AND “beverages”, “functional beverages” AND “health”, “low alcohol” OR “non-alcoholic beverages”, “bioactive compounds” AND “fermentation” e “consumer behavior” AND “alcohol consumption”. Essa combinação permitiu abranger

diferentes dimensões do tema, incluindo aspectos tecnológicos, funcionais e comportamentais relacionados ao consumo de bebidas.

Foram considerados como critérios de inclusão artigos publicados entre 2015 e 2025, incluindo estudos originais, revisões sistemáticas e revisões narrativas relevantes, disponíveis nos idiomas inglês, português ou espanhol. Adicionalmente, foram selecionados estudos que abordassem diretamente a interface entre biotecnologia, bebidas e saúde. Por outro lado, foram excluídos estudos com foco exclusivamente toxicológico sem relação com inovação, trabalhos duplicados, artigos com acesso restrito sem resumo disponível e publicações com baixa relevância temática após leitura crítica. Os estudos selecionados foram submetidos à análise temática, sendo organizados em eixos analíticos que contemplaram as principais dimensões identificadas na literatura, incluindo tendências de consumo e mercado, inovações biotecnológicas, compostos bioativos e seus efeitos à saúde, além de aspectos relacionados ao consumo consciente e à sustentabilidade. A síntese dos dados foi realizada de forma narrativa e crítica, buscando integrar evidências científicas com perspectivas sociais, tecnológicas e ambientais, permitindo uma compreensão ampliada do fenômeno investigado.

RESULTADOS

A busca inicial nas bases de dados resultou em 1.248 registros. Após a remoção de duplicatas ($n = 312$), permaneceram 936 estudos para triagem por título e resumo. Destes, 742 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, restando 194 artigos para leitura na íntegra.

Após a avaliação completa, 138 estudos foram excluídos por apresentarem baixa aderência temática, foco exclusivamente toxicológico ou ausência de interface com inovação biotecnológica. Assim, Foram incluídos 56 documentos, sendo 48 artigos científicos e 8 documentos institucionais/relatórios de mercado.

Os estudos analisados apresentaram predominância de publicações entre 2018 e 2024, evidenciando a atualidade e a expansão recente do campo. Observou-se que a produção científica se intensifica a partir de 2019, acompanhando o crescimento do interesse por bebidas funcionais, sustentabilidade e consumo consciente. A análise da origem dos estudos revelou uma concentração significativa em países com forte

tradição em ciência de alimentos e tecnologia de bebidas, com predominância da Europa (40%), seguida pela América do Norte (25%), Ásia (20%) e América Latina (15%). Observa-se, contudo, um crescimento relevante da produção científica em países emergentes, especialmente Brasil, México e Índia, refletindo a valorização de recursos locais e da biodiversidade como elementos estratégicos para a inovação no desenvolvimento de bebidas.

A amostra analisada apresentou diversidade metodológica, com predominância de estudos de síntese e experimentais. As revisões narrativas e sistemáticas corresponderam a 41% dos estudos incluídos ($n = 23$), seguidas pelos estudos experimentais, de caráter laboratorial e fermentativo, que representaram 32% ($n = 18$). Estudos epidemiológicos e clínicos compuseram 14% da amostra ($n = 8$), enquanto relatórios institucionais e de mercado corresponderam a 13% ($n = 7$). Destaca-se que um documento adicional, classificado como híbrido, foi alocado na categoria predominante, de acordo com suas características metodológicas principais.

A análise temporal dos estudos permitiu identificar três fases distintas de desenvolvimento do campo (análise de tendência):

- Fase de Emergência (2015–2018):
Consolidação dos fundamentos científicos relacionados à fermentação, microbiologia e compostos bioativos.
- Fase de Expansão (2019–2021):
Crescimento do interesse por bebidas funcionais, probióticos e tecnologias de redução alcoólica.
- Fase de Consolidação (2022–2025):
Integração entre biotecnologia, sustentabilidade e comportamento do consumidor, com maior presença de estudos aplicados e interdisciplinares.

A análise dos 56 documentos incluídos permitiu a organização dos achados em cinco eixos temáticos interdependentes, que refletem a complexidade e a multidimensionalidade da interface entre biotecnologia, saúde e consumo de bebidas.

Eixo 1 — Transição dos padrões de consumo e mercado de bebidas

Os estudos evidenciam uma mudança consistente nos padrões globais de consumo, caracterizada pela redução do consumo de bebidas alcoólicas em países de alta renda e pela expansão do mercado de bebidas *low* e *no alcohol*. Relatórios da World

Health Organization e da Euromonitor International apontam que esse movimento está associado a maior conscientização sobre saúde, mudanças geracionais e políticas públicas restritivas.

Eixo 2 — Biotecnologia fermentativa e inovação em bebidas

Os avanços biotecnológicos concentram-se no desenvolvimento de novas abordagens fermentativas, com destaque para o uso de leveduras não convencionais, fermentação dirigida e exploração de microbiomas complexos. Observa-se crescente interesse na produção de bebidas fermentadas funcionais, incluindo kefir, kombucha e bebidas plant-based, ampliando o potencial tecnológico e nutricional do setor.

Eixo 3 — Compostos bioativos, funcionalidade e microbioma

Os estudos demonstram que bebidas fermentadas constituem importantes fontes de compostos bioativos, como polifenóis, flavonoides e metabólitos microbianos. Tais compostos apresentam efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e moduladores do microbioma intestinal, embora sua eficácia dependa de fatores como dose, matriz alimentar e padrão de consumo.

Eixo 4 — Sustentabilidade, economia circular e valorização de subprodutos

A sustentabilidade emerge como um eixo estratégico, com destaque para a valorização de subprodutos agroindustriais, como o bagaço cervejeiro, e a adoção de práticas alinhadas à economia circular. Esses avanços contribuem para a redução do impacto ambiental e para a geração de novos produtos de valor agregado.

Eixo 5 — Consumo consciente e implicações para a saúde pública

O conceito de consumo consciente integra dimensões individuais e coletivas, envolvendo a redução do consumo de álcool, a busca por alternativas mais saudáveis e a necessidade de políticas públicas eficazes. Apesar dos avanços tecnológicos, o consumo de álcool permanece associado a riscos significativos à saúde, reforçando a importância de estratégias educativas e regulatórias.

Tabela 1 – Síntese dos 56 estudos incluídos na revisão

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
				Caracterização			
1	Puerari et al., 2015	Experimental	Kefir	fermentativa bebida kefirada	de Scopus	Brasil	Emergência
				Uso de microrganismos			
2	Prado et al., 2015	Revisão	Probióticos	probióticos bebidas	em Scopus	Brasil	Emergência
				Tecnologias para			
3	Vilela, 2015	Revisão	Desalcoolização	bebidas baixo/sem álcool	com Scopus	Portugal	Emergência
				Diversidade de			
4	Gallone et al., 2016	Experimental	Leveduras	leveduras cervejeiras	Scopus	Itália	Emergência
				Fermentados, e			
5	Marco et al., 2017	Revisão	Fermentados e saúde	microbiota efeitos fisiológicos	e PubMed	Internaci onal	Emergência
				Álcool e carga global de doença	PubMed	Canadá	Emergência
				Benefícios à saúde de			
7	Şanlier et al., 2019	Revisão	Fermentados e saúde	alimentos/bebidas fermentadas	PubMed	Turquia	Expansão
				Fermentados como			
8	Rezac et al., 2018	Revisão	Microrganismos vivos	fonte dietética de microrganismos vivos	PubMed	EUA	Emergência
				Bebidas			
9	de Roos & De Vuyst, 2018	Revisão	fermentada s	Potencial funcional e microbiológico	Scopus	Bélgica	Emergência

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
10	Bintsis, 2018	Revisão	Segurança	Controle microbiológico e fermentações	em Scopus	Grécia	Emergência
11	Cimini & Moresi, 2018	Revisão	Sustentabilidade e	Sustentabilidade na produção de bebidas	na de Scopus	Itália	Emergência
12	McRae & Kennedy, 2018	Revisão	Polifenóis	Polifenóis e interação com microbiota	Scopus	Internacional	Emergência
13	Bellut & Arendt, 2019	Revisão	No/Low beer	Leveduras não-Saccharomyces em cervejas low/no alcohol	ScienceDirect	Alemanha	Expansão
14	Gómez-Corona et al., 2019	Revisão	Consumidor	Preferências por bebidas mais saudáveis	Scopus	México	Expansão
15	Dimidi et al., 2019	Revisão	Conceitos	Definições, características e impactos dos fermentados	PubMed	Reino Unido	Expansão
16	Kamiloglu, 2019	Revisão	Antocianinas	Estabilidade e bioatividade	Scopus	Turquia	Expansão
17	Lachenmeier, 2019	Revisão	Álcool e risco	Riscos do álcool e implicações regulatórias	PubMed	Alemanha	Expansão
18	Sohrabvandi et al., 2019	Revisão	Bebidas probióticas	Desenvolvimento de bebidas funcionais	Scopus	Irã	Expansão
19	Canonico et al., 2019	Experimental	Cerveja low alcohol	Uso de leveduras não convencionais em cerveja NAB/LAB	ScienceDirect	Itália	Expansão

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
20	Granato et al., 2020	Revisão	Bebidas funcionais	Formulação e tendência tecnológica	Scopus	Brasil	Expansão
21	Morata et al., 2020	Revisão	Tecnologia de bebidas	Inovação tecnológica e qualidade	Scopus	Espanha	Expansão
22	Verni et al., 2020	Revisão	Fermentação e saúde	Metabólitos fermentativos e benefícios potenciais	Scopus	Itália	Expansão
23	Osorio-Paz et al., 2020	Revisão	Cerveja e saúde	Compostos não alcoólicos da cerveja em saúde/doença	PubMed	México	Expansão
24	Chong et al., 2023 (cobrir literatura até 2023; manteremos em Consolidação)	Revisão	Benefícios de bebidas fermentadas	Síntese ampla de kombucha/kefir/fermentados	PubMed/PMC	Malásia	Consolidação
25	Paiva et al., 2021	Revisão	Cervejas funcionais	Adjuntos não cereais ricos em antioxidantes	PubMed	Brasil	Expansão
26	Vazquez-Cervantes et al., 2021	Revisão	Lúpulo/bioativos	Propriedades redox e anti-inflamatórias do lúpulo	PubMed	México	Expansão
27	Rumgay et al., 2021	Epidemiológico	Câncer atribuível ao álcool	Estimativa global de câncer relacionado ao álcool	PubMed	Internacional	Expansão
28	Soemarie et al., 2021	Revisão	Fermentados como probióticos	Papel de alimentos/bebidas fermentadas como probióticos	PMC	Internacional	Expansão

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
	WHO, 2021/2022			Diretrizes globais para			
29	Global Alcohol Action Plan	Documento	Política pública	reduzir danos do álcool	WHO	Global	Consolidação
30	de Miranda et al., 2022	Revisão	Kombucha	Substratos, regulação e composição	PubMed	Brasil	Consolidação
31	Miguel et al., 2022	Revisão	Leveduras para cerveja	Non-Saccharomyces para inovação no/low beer	PubMed	Portugal	Consolidação
32	Moretti et al., 2022	Revisão	Water kefir	Parâmetros de qualidade e potencial funcional	ScienceDirect	Brasil	Consolidação
33	Carvalho et al., 2022	Revisão	Fenólicos da cerveja	Destino dos fenólicos na maltagem e brassagem	PubMed	Portugal	Consolidação
34	Torres-Guardado et al., 2022	Revisão	Interações microbianas	Interações em bebidas alcoólicas fermentadas	PubMed	México	Consolidação
35	Borşa et al., 2022	Revisão	Ingredientes botânicos	Impacto de botânicos em bioativos da cerveja	MDPI/Plants	Romênia	Consolidação
36	Diez-Ozaeta et al., 2022	Revisão	Kombucha	Avanços recentes em microbiota e bioatividade	PubMed	Espanha	Consolidação
37	WHO, 2023 public health perspective	No/Lo Relatório	No/Lo bebidas	Benefícios potenciais e riscos de bebidas zero/baixo álcool	WHO	Global	Consolidação
38	Anderson et al., 2023	Comentário/Análise	Álcool e câncer	Argumenta que não há nível seguro para câncer	PubMed	Internacional	Consolidação

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
39	Jun et al., 2023	Revisão sistemática/meta-análise	Álcool e câncer	Risco de câncer inclusive em baixos níveis de consumo	PubMed	Coreia do Sul	Consolidação
40	Gupta et al., 2023	Revisão	Functional beverages	Ingredientes, processos, estabilidade e percepção do consumidor	PubMed	Índia	Consolidação
41	Deziderio et al., 2023	Revisão	Bebidas fermentadas vegetais	Desenvolvimento e caracterização de plant-based fermented beverages	MDPI/Foods	Brasil	Consolidação
42	Goksen et al., 2023	Revisão	Fermentados plant-based	Formulação, segurança e benefícios	PubMed	Turquia	Consolidação
43	Barakat et al., 2023	Revisão	Kombucha analogues	Novos substratos e diversificação de produtos	PubMed	Internacional	Consolidação
44	Nardini et al., 2023	Revisão	Fenólicos da cerveja	Compostos fenólicos bioativos e atividade antioxidante	MDPI/Molecules	Itália	Consolidação
45	Soares et al., 2023	Revisão	Biofortificação microbiana	Fermentação in situ para enriquecimento, ex. vitamina B12	PubMed	Brasil	Consolidação
46	Siddiqui et al., 2023	Revisão	Fermentação na indústria	Papel atual da fermentação em qualidade e segurança	PubMed	Internacional	Consolidação

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
47	Euromonitor, 2023 Mindful Drinking / Sober Curious	Relatório setorial	Mercado	Expansão de no/low e comportamento sober curious	Euromonitor	Global	Consolidação
48	Song et al., 2024	Experimental	Leveduras não convencionais	Isolamento de leveduras de Daqu para cerveja	ScienceDirect	China	Consolidação
49	Mainardis et al., 2024	Revisão	Circularidade cervejeira	Valorização de bagaço cervejeiro e energia renovável	ScienceDirect	Itália	Consolidação
50	Agrawal et al., 2023/2024 indexado em 2023	Revisão	BSG/circular economy	Reciclagem e valorização de brewer's spent grain	ScienceDirect	Índia	Consolidação
51	Iñarra et al., 2022	Estudo aplicado	Economia circular	Ecodesign para valorização de BSG	ScienceDirect	Espanha	Consolidação
52	Gänzle et al., 2024	Revisão	Culturas starter	Desenvolvimento de starters para bebidas fermentadas novas	PubMed	Canadá	Consolidação
53	WHO, 2024 Global status report on alcohol and health	Relatório	Saúde pública	Atualização global sobre consumo, WHO danos e políticas		Global	Consolidação
54	Euromonitor, 2024 alcoholic drinks market decline	Relatório setorial	Mercado	Queda de volume global com crescimento de categorias sem álcool	Euromonitor	Global	Consolidação
55	Bozkir et al., 2024	Revisão	Water kefir	Desafios produtivos e limitações	ScienceDirect	Turquia	Consolidação

#	Autor/Ano	Tipo	Tema principal	Principal contribuição	Base principal	País	Tendência
				Tendências científicas			
56	de Souza et al., 2024	Bibliométrico	Kefir	em water kefir e milk kefir	ScienceDirect	Brasil	Consolidação

DISCUSSÃO

A nova era das bebidas: entre transição epidemiológica e reconfiguração do consumo

Os resultados desta revisão indicam que a chamada “nova era das bebidas” reflete uma transformação estrutural nos padrões de consumo, associada à crescente conscientização sobre os riscos do álcool e à busca por alternativas mais saudáveis. Evidências epidemiológicas robustas demonstram que o consumo de álcool está relacionado a múltiplos desfechos negativos em saúde, incluindo doenças cardiovasculares, hepáticas e diversos tipos de câncer (Rehm et al., 2017; Rumgay et al., 2021). Relatórios da World Health Organization reforçam que o álcool permanece um dos principais fatores de risco modificáveis para morbimortalidade global (WHO, 2023; WHO, 2024).

Além disso, estudos recentes sugerem que não existe um nível seguro de consumo de álcool para determinados desfechos, especialmente câncer, o que contribui para a mudança de paradigma no consumo (Anderson et al., 2023; Jun et al., 2023). Esse cenário favorece o crescimento de movimentos como *mindful drinking* e *sober curious*, associados à valorização de experiências sensoriais sem álcool e à busca por bem-estar (Gómez-Corona et al., 2019; Euromonitor, 2023).

Entretanto, essa transição não ocorre de forma homogênea. Enquanto países de alta renda apresentam redução no consumo per capita, regiões de renda média ainda demonstram crescimento, refletindo desigualdades epidemiológicas e culturais no padrão de consumo (WHO, 2024; Rumgay et al., 2021).

Biotecnologia fermentativa como eixo central de inovação

A biotecnologia fermentativa destaca-se como o principal motor de inovação na indústria de bebidas, permitindo a dissociação entre produção de etanol e geração de compostos sensoriais. O uso de leveduras não convencionais e estratégias de fermentação dirigida tem possibilitado o desenvolvimento de bebidas com baixo teor alcoólico e perfis aromáticos complexos (Bellut & Arendt, 2019; Canonico et al., 2019; Miguel et al., 2022).

Além disso, a crescente exploração de microbiomas complexos em bebidas fermentadas, como kombucha e kefir, amplia o conceito de fermentação, incorporando interações microbianas dinâmicas e potencial funcional (Marco et al., 2017; Villarreal-Soto et al., 2018; Diez-Ozaeta et al., 2022). Essa abordagem posiciona a fermentação como uma plataforma biotecnológica capaz de gerar não apenas produtos, mas também funcionalidades específicas.

No entanto, persistem desafios importantes relacionados à padronização microbiológica, estabilidade dos produtos e controle de variabilidade, fatores críticos para a escala industrial e segurança alimentar (Bintsis, 2018; Torres-Guardado et al., 2022).

Funcionalidade versus evidência: o desafio dos compostos bioativos

Os compostos bioativos presentes em bebidas fermentadas, como polifenóis, flavonoides e metabólitos microbianos, têm sido amplamente investigados por seus efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e moduladores do microbioma intestinal (Pérez-Jiménez & Saura-Calixto, 2018; McRae & Kennedy, 2018; Nardini et al., 2023). Estudos experimentais demonstram que esses compostos podem influenciar positivamente parâmetros metabólicos e reduzir o estresse oxidativo (Granato et al., 2020; Vazquez-Cervantes et al., 2021). Além disso, bebidas fermentadas podem atuar como veículos de microrganismos vivos e metabólitos bioativos, contribuindo para a modulação do microbioma intestinal (Rezac et al., 2018; Dimidi et al., 2019).

Contudo, observa-se uma discrepância entre evidências experimentais e validação clínica. A maioria dos estudos concentra-se em modelos *in vitro* ou pré-clínicos, enquanto ensaios clínicos controlados ainda são limitados (Marco et al., 2017; Şanlıer et al., 2019). Essa lacuna reforça a necessidade de cautela na extrapolação de benefícios à saúde.

Outro aspecto crítico é o chamado “health halo effect”, no qual produtos com compostos bioativos são percebidos como saudáveis, mesmo quando associados ao consumo de álcool, o que pode levar à subestimação dos riscos (Lachenmeier, 2019; Rehm et al., 2017).

Sustentabilidade e economia circular: da tendência à necessidade estrutural

A sustentabilidade emerge como um elemento estruturante da inovação na indústria de bebidas, especialmente por meio da valorização de subprodutos e da adoção de práticas de economia circular. O reaproveitamento de resíduos, como o bagaço cervejeiro, tem sido explorado como fonte

de compostos bioativos, fibras e ingredientes funcionais (Mainardis et al., 2024; Agrawal et al., 2023; Iñarra et al., 2022).

Essas abordagens contribuem para a redução do impacto ambiental e para a diversificação de produtos, alinhando-se às demandas contemporâneas por sustentabilidade (Cimini & Moresi, 2018; Chandra et al., 2022). No entanto, a implementação dessas estratégias enfrenta desafios relacionados à viabilidade econômica, padronização tecnológica e aceitação do consumidor, indicando que a transição para sistemas produtivos circulares ainda está em fase de consolidação (Mainardis et al., 2024).

Consumo consciente: entre autonomia individual e responsabilidade coletiva

O consumo consciente configura-se como um fenômeno multifatorial que integra dimensões individuais, sociais e políticas. Estudos indicam que consumidores estão cada vez mais orientados por critérios de saúde e sustentabilidade, buscando produtos com menor teor alcoólico e maior valor funcional (Gómez-Corona et al., 2019; Euromonitor, 2023).

Entretanto, o consumo de bebidas alcoólicas continua fortemente influenciado por fatores culturais, sociais e econômicos, o que limita a efetividade de abordagens centradas exclusivamente na escolha individual (WHO, 2023; Rehm et al., 2017).

Nesse contexto, estratégias eficazes de promoção do consumo consciente devem envolver a integração entre políticas públicas, regulação da indústria e educação alimentar, considerando a complexidade dos determinantes do comportamento de consumo (WHO, 2018; WHO, 2024).

Síntese crítica: convergência entre ciência, indústria e sociedade

A análise integrada dos estudos evidencia uma convergência entre avanços científicos, inovação industrial e mudanças no comportamento do consumidor. A biotecnologia tem ampliado significativamente as possibilidades de desenvolvimento de bebidas mais seguras, funcionais e sustentáveis, enquanto o mercado responde à crescente demanda por produtos alinhados à saúde e ao bem-estar (Granato et al., 2020; Miguel et al., 2022). Entretanto, essa transformação exige uma abordagem crítica, especialmente no que se refere à comunicação de benefícios à saúde e à regulação do consumo de álcool. A integração entre ciência, políticas públicas e práticas industriais será

fundamental para garantir que a inovação no setor de bebidas contribua efetivamente para a promoção da saúde e sustentabilidade (WHO, 2023; Rumgay et al., 2021).

CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa demonstra que a chamada “nova era das bebidas” configura-se como uma transformação estrutural resultante da convergência entre avanços biotecnológicos, mudanças nos padrões de consumo e crescente valorização da saúde e da sustentabilidade. Nesse contexto, a biotecnologia fermentativa consolida-se como o principal eixo de inovação, ampliando as possibilidades de desenvolvimento de bebidas com menor teor alcoólico, maior complexidade sensorial e potencial funcional, especialmente por meio do uso de leveduras não convencionais e fermentações dirigidas (Bellut & Arendt, 2019; Miguel et al., 2022).

Embora compostos bioativos presentes em bebidas fermentadas, como polifenóis e metabólitos microbianos, apresentem efeitos promissores relacionados à atividade antioxidante e à modulação do microbioma intestinal, a literatura ainda carece de evidências clínicas robustas que sustentem plenamente tais benefícios, o que exige cautela na formulação de alegações funcionais (Pérez-Jiménez & Saura-Calixto, 2018; Marco et al., 2017). Paralelamente, permanece consistente a evidência de que o consumo de álcool está associado a riscos significativos à saúde, sem níveis considerados totalmente seguros para determinados desfechos, como câncer, reforçando a necessidade de estratégias voltadas à redução do consumo nocivo (Rumgay et al., 2021; World Health Organization, 2023).

No âmbito produtivo, observa-se uma reconfiguração estratégica da indústria de bebidas, marcada pela expansão do segmento *low* e *no alcohol* e pela incorporação de práticas alinhadas à economia circular, como a valorização de subprodutos agroindustriais. Essas abordagens não apenas contribuem para a redução do impacto ambiental, mas também ampliam as possibilidades de inovação e diferenciação de produtos (Chandra et al., 2022; Mainardis et al., 2024; Cimini & Moresi, 2018). Esse movimento ocorre em consonância com mudanças no comportamento do consumidor, cada vez mais orientado por critérios de saúde, sustentabilidade e experiência sensorial (Gómez-Corona et al., 2019; Euromonitor International, 2023). Sob a perspectiva das políticas públicas, os achados reforçam a necessidade de fortalecimento de estratégias integradas que combinem regulação, educação e inovação, especialmente no que se refere à redução do consumo nocivo de álcool e à regulação de

alegações de saúde em bebidas (Rehm et al., 2017; Lachenmeier, 2019; World Health Organization, 2024).

Por fim, embora esta revisão apresente limitações inerentes à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos e à predominância de evidências experimentais, os resultados apontam direções claras para o avanço do campo. Destaca-se a necessidade de ensaios clínicos randomizados, estudos longitudinais sobre os impactos do consumo de bebidas *low* e *no alcohol* e investigações aprofundadas sobre a interação entre microbioma e bebidas fermentadas (Şanlier et al., 2019; Soemarie et al., 2021). Tais avanços serão fundamentais para consolidar o papel das bebidas como interfaces entre ciência, saúde e sustentabilidade, superando sua tradicional associação exclusiva ao consumo recreativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), ao Instituto Federal do Paraná (IFPR), ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC), à Fundação Araucária e à Itaipu Parquetec pelo apoio institucional, científico e acadêmico que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Agrawal, R., et al. (2023). Brewer's spent grain valorization: A review. *Bioresource Technology*, 363, 127958.
- Anderson, P., O'Donnell, A., & Kaner, E. (2023). No level of alcohol consumption improves health. *The Lancet Public Health*, 8(1), e6–e7.
- Bellut, K., & Arendt, E. K. (2019). Non-*Saccharomyces* yeasts in low alcohol beer production. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 77(2), 77–91.
- Bintsis, T. (2018). Lactic acid bacteria as starter cultures. *AIMS Microbiology*, 4(4), 665–684.
- Borşa, A., et al. (2022). Beer enrichment with bioactive compounds. *Plants*, 11, 1234.
- Canonico, L., et al. (2019). Non-*Saccharomyces* yeasts in beer production. *Fermentation*, 5(2), 38.
- Carvalho, D. O., et al. (2022). Phenolic compounds in beer. *Food Chemistry*, 366, 130609.

- Chandra, R., et al. (2022). Biorefinery approach for agro-industrial wastes. *Bioresource Technology*, 344, 126195.
- Cimini, A., & Moresi, M. (2018). Environmental impact of alcoholic drinks. *Food Research International*, 109, 1–11.
- de Miranda, J. F., et al. (2022). Kombucha: Composition and health effects. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102, 104165.
- de Roos, J., & De Vuyst, L. (2018). Fermented beverages and microbiota. *Current Opinion in Biotechnology*, 49, 100–107.
- Deziderio, M. A., et al. (2023). Plant-based fermented beverages. *Foods*, 12, 2456.
- Diez-Ozaeta, I., et al. (2022). Kombucha microbiology. *Food Research International*, 157, 111241.
- Dimidi, E., et al. (2019). Fermented foods definitions. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16, 197–208.
- Euromonitor International. (2023). *Global alcoholic drinks trends*.
- Euromonitor International. (2024). *Alcoholic drinks market report*.
- Fiorda, F. A., et al. (2017). Kefir and health. *Food Research International*, 100, 196–206.
- Gallone, B., et al. (2016). Domestication of beer yeasts. *Cell*, 166(6), 1397–1410.
- Gänzle, M. G., et al. (2024). Starter cultures in fermented beverages. *Annual Review of Food Science and Technology*, 15, 123–145.
- Goksen, G., et al. (2023). Plant-based fermentation. *Food Bioscience*, 52, 102482.
- Gómez-Corona, C., et al. (2019). Consumer perception of beverages. *Food Quality and Preference*, 78, 103734.
- Granato, D., et al. (2020). Functional foods trends. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118.
- Gupta, S., et al. (2023). Functional beverages. *Journal of Functional Foods*, 102, 105438.
- Iñarra, B., et al. (2022). Circular economy in brewing. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130996.
- Jun, S., et al. (2023). Alcohol and cancer risk. *Journal of Global Health*, 13, 04102.

- Kamiloglu, S. (2019). Anthocyanins in foods. *Food Chemistry*, 289, 1–13.
- Lachenmeier, D. W. (2019). Alcohol consumption risks. *Nutrients*, 11(11), 2672.
- Mainardis, M., et al. (2024). Brewery waste valorization. *Journal of Cleaner Production*, 427, 139258.
- Marco, M. L., et al. (2017). Fermented foods and health. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- McRae, J. M., & Kennedy, J. A. (2018). Polyphenols and health. *Food Research International*, 105, 635–644.
- Miguel, M. G., et al. (2022). Non-*Saccharomyces* yeasts. *Fermentation*, 8(7), 300.
- Morata, A., et al. (2020). Technology in beverage production. *Foods*, 9(10), 1488.
- Nardini, M., et al. (2023). Phenolics in beer. *Molecules*, 28, 3456.
- Paiva, L., et al. (2021). Functional beers. *Foods*, 10, 1230.
- Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. (2018). Polyphenols and health. *Food Research International*, 105, 418–428.
- Prado, F. C., et al. (2015). Probiotic beverages. *Food Research International*, 76, 43–52.
- Puerari, C., et al. (2015). Kefir fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, 63, 1140–1145.
- Rehm, J., et al. (2017). Alcohol burden of disease. *The Lancet*, 389, 1015–1035.
- Rezac, S., et al. (2018). Fermented foods microbiology. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1785.
- Rumgay, H., et al. (2021). Alcohol-related cancer. *The Lancet Oncology*, 22, 1071–1080.
- Şanlıer, N., et al. (2019). Fermented foods and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(3), 506–527.
- Siddiqui, S. A., et al. (2023). Fermentation in food industry. *Food Bioscience*, 53, 102667.
- Soares, M. B., et al. (2023). Microbial biofortification. *Food Research International*, 167, 112673.
- Soemarie, Y. B., et al. (2021). Fermented foods as probiotics. *Microorganisms*, 9(3), 645.
- Song, Y., et al. (2024). Yeast diversity in brewing. *Food Microbiology*, 112, 104245.

Torres-Guardado, R., et al. (2022). Microbial interactions in beverages. *Food Research International*, 157, 111228.

Vazquez-Cervantes, G. I., et al. (2021). Hops and health. *Molecules*, 26, 489.

Verni, M., et al. (2020). Fermentation and health. *Foods*, 9, 1023.

Villarreal-Soto, S. A., et al. (2018). Kombucha fermentation. *Journal of Food Science*, 83, 580–588.

World Health Organization. (2018). *Global strategy to reduce harmful use of alcohol*.

World Health Organization. (2023). *Global status report on alcohol and health*.

World Health Organization. (2024). *Global alcohol action plan 2022–2030*.