UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, ALIMENTOS E NUTRIÇÃO
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MICROBIOTA *TERROIR* DE PRODUTOS *PLANT-BASED* FERMENTADOS

BRUNA GOMES YAMAMOTO

CAMPO GRANDE- MS

2024

BRUNA GOMES YAMAMOTO

Microbiota *terroir* de produtos *plant-based* fermentados

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
Alimentos e Nutrição da Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Luísa Freire Colombo

CAMPO GRANDE-MS

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que eu concluísse este curso e este trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos e família que me apoiaram e não deixaram que eu desistisse.

A todos envolvidos, direta ou indiretamente com meu curso e trabalho de conclusão de curso, pois o ser humano só é realmente uma pessoa quando se vive em conjunto.

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Alimentos plant-based.....	7
3. Produtos fermentados plant-based.....	10
3.1 Kombucha.....	13
3.2 Shoyu.....	14
3.3 Tempeh.....	16
3.4 Conservas	17
3.5 Produtos análogos a produtos de origem animal	17
3.5.1 Queijos plant-based.....	18
3.5.2 Iogurte plant-based.....	19
3.5.3 Cream cheese plant-based.....	20
4. Microbiota terroir	20
4.1 Bactérias.....	24
4.2 Leveduras	25
4.3 Fungos filamentosos.....	25
5. Frutos nativos e a microbiota terroir	28
6. Perspectivas futuras.....	31
Referências.....	33
Apêndice	41

O trabalho foi formatado seguindo as normas da revista Food Research International. Os elementos contidos no trabalho e formatação geral seguem as normas da mesma.

RESUMO

Os produtos de origem vegetal têm desempenhado um papel significativo ao longo da história, embora a designação "*plant-based*" tenha emergido com maior destaque apenas recentemente. Essa ascensão no mercado é impulsionada por preocupações éticas, ambientais e de saúde, estimulando a busca por alternativas vegetais. A fermentação promove a produção de compostos bioativos e o enriquecimento nutricional dos alimentos, além de conservá-los, resultando em produtos amplamente consumidos por sua associação com a saúde. A microbiota *terroir* é definida como um ecossistema específico de uma região, influenciado por fatores como clima, tradições, localização geográfica e tipo de solo, além de englobar todos os microrganismos presentes no produto. Nesse contexto, a microbiota *terroir* presente, influenciada por fatores como solo, clima, vegetação e fauna, confere singularidade a cada produto. A complexidade dessa interação torna desafiadora a replicação das características do produto em diferentes regiões, dada a variedade de fatores ambientais e de produção envolvidos. Nesse sentido, o objetivo desta revisão é avaliar a influência da microbiota *terroir* em produtos *plant-based*, destacando seu papel tanto nas características sensoriais quanto nos aspectos tecnológicos, além de explorar a viabilidade de desenvolver produtos *plant-based* fermentados a partir de frutos nativos do Brasil.

Palavras-chave: Cerrado, frutos nativos, Pantanal, produtos fermentados, veganismo.

26 1. Introdução

27 A fermentação é um processo ancestral reconhecido por sua capacidade de
28 preservar alimentos e conferir características sensoriais características ao produto
29 fermentado (Garcia et al., 2020). Além disso, está associada ao aumento do valor
30 nutricional e da bioacessibilidade de nutrientes, na melhoria da digestibilidade das
31 proteínas e na redução de fatores antinutricionais dos alimentos (AHMED et al., 2020).
32 Portanto, os alimentos fermentados são frequentemente relacionados a produtos
33 saudáveis e naturais, sendo amplamente consumidos em todo o mundo.

34 A microbiota *terroir* é amplamente pesquisada em produtos como vinhos e
35 queijos. Entretanto, quando se trata de produtos *plant-based*, sua importância não se
36 limita apenas às características sensoriais, mas também abrange os aspectos
37 tecnológicos. Incluindo os fatores como solo, clima, vegetação, disponibilidade de
38 água, fauna, microrganismos presentes e disponibilidade de nutrientes, a microbiota
39 *terroir* é responsável pelo perfil único de cada produto (Do-Yeon et al, 2023). Esta
40 complexa interação também pode modificar os nutrientes e composição do produto,
41 tornando-os mais atrativos do ponto de vista nutricional.

42 Os produtos *plant-based* têm se tornado cada vez mais presentes no consumo
43 diário, tanto de forma direta quanto indireta. Uma parcela significativa de
44 consumidores tem demonstrado um aumento no interesse pelo o que consomem,
45 motivados por questões éticas, ambientais, pessoais e de saúde. Desta forma, os
46 produtos *plant-based* estão experimentando um crescimento significativo no mercado
47 mundial. Por exemplo, no Reino Unido, a demanda por opções à base de vegetais em
48 eventos cresceu 280% nos últimos cinco anos. (New Food, 2024). Este crescimento
49 também é impulsionado pela expansão da dieta vegetariana e do estilo de vida vegano
50 que procuram alternativas *plant-based* para seu consumo alimentar (The Vegan
51 Society, 2023).

52 Ao incorporar microrganismos em produtos à base de plantas, além de atuarem
53 no processo fermentativo, é possível utilizar cepas específicas para enriquecer
54 nutricionalmente o produto, como os probióticos, por exemplo. Os extratos vegetais
55 podem apresentar deficiências em certos nutrientes, e empregar microrganismos na
56 síntese de proteínas e outros compostos para torná-los disponíveis (Papadimitriou *et*
57 *al.*, 2016) representa uma estratégia promissora para a indústria de alimentos.

58 Além disso, a popularização dos frutos nativos do Brasil não apenas enriquece
59 a cultura da região, impulsiona o comércio e auxilia produtores locais, mas também
60 contribui para o incremento e diversificação dos produtos fermentados já reconhecidos
61 e consolidados pelo mercado alimentício atual. Isso se deve à diversidade de sabores
62 texturas e aromas oferecidos por esses frutos. Nesse sentido, o objetivo desta revisão
63 é avaliar a influência da microbiota *terroir* em produtos *plant-based*, destacando seu
64 papel tanto nas características sensoriais quanto nos aspectos tecnológicos, além de
65 explorar a viabilidade de desenvolver produtos *plant-based* fermentados a partir de
66 frutos nativos do Brasil.

67

68 2. Alimentos *plant-based*

69 Entende-se como produto *plant-based* aquele que é elaborado a partir de
70 produtos de origem vegetal, classificado como produto de origem vegetal buscando
71 similaridades com produtos análogo, como produtos cárneos, laticínios, ovos. (Brasil,
72 2022). Por não existir uma legislação específica vigente, a definição universal de *plant-*
73 *based* ainda está em discussão sobre ser qualquer produto à base de plantas ou
74 apenas produtos à base de plantas que buscam mimetizar outros produtos de origem
75 vegetal. Nesse contexto, os produtos *plant-based*, de maneira geral, apresentam um
76 apelo à saúde devido aos seus ingredientes derivados de plantas tais como: vegetais,
77 grãos e hortaliças.

78 As dietas vegetarianas são conhecidas por seu alto consumo de carboidratos,
79 fibras, magnésio, potássio, folato e antioxidantes, embora possam ter carência de
80 alguns aminoácidos e ácidos graxos essenciais, cálcio, zinco, ferro e cobalamina
81 (Ferreira et al, 2006). Dessa forma, ao produzir um produto *plant-based*, é crucial
82 considerar o perfil nutricional dos alimentos, garantindo que, ao substituir as matérias-
83 primas de origem animal, as características nutricionais não sejam comprometidas
84 devido à carência de nutrientes ou vitaminas.

85 Atualmente, tem-se discutido incessantemente sobre o conteúdo de proteína
86 de produtos *plant-based*. A obtenção de proteínas não se limita exclusivamente a
87 produtos de origem animal. Compete à indústria de alimentos oferecer produtos *plant-*
88 *based* assegurando que o teor proteico dos produtos mimetizados não seja inferior
89 aos análogos de origem animal. Nesse cenário, destacam-se como alternativas
90 proteicas bem reconhecidas a soja e o tofu (Estell, 2021). Contudo, diversos outros
91 vegetais têm sido empregados como matérias-primas para prover as proteínas
92 necessárias visando uma composição nutricional mais abrangente, tais como ervilha
93 e arroz (Toribio-Mateas et al., 2021).

94 Além da criação de novos produtos, a substituição de ingredientes de origem
95 animal em produtos já existentes é iminente, tornando-se uma alternativa mais branda
96 de introdução desta classe de produtos para pessoas adeptas ao
97 veganismo/vegetarianismo, como os “hambúrgueres” e “salsichas” feitos à base de
98 arroz (Toribio-Mateas et al, 2021) e “queijo” tipo camembert *plant-based* (Łopusiewicz
99 et al, 2022). Ao substituir ingredientes em produtos previamente conhecidos, a maior
100 preocupação encontra-se na compatibilidade dos ingredientes em substituição para
101 que atendam às expectativas do consumidor.

102 O veganismo é entendido como um modo de vida que busca excluir toda e
103 qualquer forma de exploração e crueldade animal, seja na alimentação, vestuário ou

104 outro fim. Nesse contexto, para que um produto seja considerado vegano, não basta
105 apenas que seus ingredientes sejam de origem vegetal; todo o processo de fabricação
106 deve ser cuidadosamente planejado para atender aos princípios do veganismo e evitar
107 induzir o consumidor ao erro, levando-o a adquirir um produto que não seja
108 completamente vegano. Esta preocupação deve surgir desde a origem das matérias-
109 primas até a distribuição para o consumidor final (The Vegan Society, 2023).

110 Uma discussão pertinente envolve a distinção entre produtos que se
111 configuram essencialmente como imitações de produtos convencionais (produtos
112 mimetizados), com algumas modificações inevitáveis decorrentes da substituição de
113 ingredientes, e aqueles produtos que exibem características distintas intrínsecas,
114 como o sabor característico da soja ou a textura diferente da carne de origem animal.
115 Surge, portanto, uma discussão relevante sobre a potencial estigmatização dos
116 produtos veganos por parte de indivíduos desprovidos de um conhecimento
117 abrangente acerca da diversidade de opções veganas disponíveis.

118 Além do aspecto sensorial, é preciso atentar-se à estabilidade dos ingredientes
119 que serão empregados. A substituição de ingredientes pode acarretar redução da vida
120 útil do produto, bem como na segurança do alimento. Diante desse contexto, torna-se
121 imprescindível a adoção de novas embalagens, a incorporação de aditivos e a
122 implementação de novas técnicas de processamento (Cabello-Olmo et al, 2020).

123 Um dos apelos dos produtos *plant-based* e das vertentes veganas e
124 vegetarianas, são seus benefícios à saúde. De acordo com a *American Dietetic*
125 *Association* (Ada, 2016), as dietas vegetarianas ou veganas reduzem o risco de
126 desenvolver doenças como: obesidade, diabetes tipo 2, hipertensão, doença cardíaca
127 isquêmica e certos tipos de câncer.

128 Apesar deste apelo é necessário ter em mente que isso não constitui a
129 totalidade dos alimentos *plant-based*, existem inúmeros produtos plant-based que

130 não são “saudáveis” devido à sua composição. O molho de soja por exemplo, possui
131 altos teores de sódio, podendo causar doenças cardiovasculares, e mesmo na sua
132 versão *light*, um estudo verificou que as concentrações de sódio são ainda maiores
133 ((GOMES et al., 2017).

134 Apesar dos produtos *plant-based* atenderem a demanda dos consumidores
135 com intolerância ou alergia a componentes presentes em produtos de origem animal,
136 os ingredientes vegetais utilizados também podem ser alergênicos e devem estar
137 descritos na embalagem, como castanhas, nozes, soja, entre outros, segundo a RDC
138 727 de 1 de julho de 2022 (Brasil, 2022). Assim, torna-se imprescindível a
139 implementação de uma rotulagem precisa, a fim de mitigar possíveis ambiguidades
140 para o consumidor.

141

142 3. Produtos fermentados *plant-based*

143 A fermentação é uma técnica de processamento utilizada há muitos anos na
144 indústria de alimentos. Existem registros do Império chinês que remontam a 6000
145 a.C., documentando o consumo de bebidas fermentadas. Civilizações como Egito e
146 Mesopotâmia também possuem registros da utilização deste método (Teng et al,
147 2021).

148 De modo geral, pode-se definir fermentação como um cultivo de
149 microrganismos (fungos, bactérias ou leveduras) para metabolizar moléculas maiores
150 e complexas em moléculas simples, como álcoois, ácidos orgânicos ou ésteres (Teng
151 et al, 2021). A fermentação se inicia pela glicólise em que a glicose é quebrada em
152 duas moléculas de piruvato, resultando na produção de pequenas quantidades de
153 ATP (adenosina trifosfato) e NADH (nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido). Em
154 seguida, as moléculas de NADH são consumidas durante o processo de fermentação,

155 resultando na produção de etanol, ácido acético, ácido lático ou outros compostos
156 orgânicos. Assim, a fermentação consiste em um mecanismo anaeróbio de produção
157 de energia que não envolve a cadeia respiratória (Aquarone et al., 2014; Lima et al.,
158 2014; Schmidell et al., 2001) composta por três principais elementos: os
159 microrganismos utilizados, o meio de cultivo e o produto final (Teng et al, 2021).

160 Embora seja uma prática estabelecida há muitos anos, o desafio enfrentado no
161 panorama contemporâneo reside na busca por inovação nos produtos fermentados.
162 Produtos como pães, queijos, vinhos, cervejas e conservas têm uma presença
163 consolidada no mercado. Atualmente, estão em curso diversas iniciativas inovadoras,
164 como a popularização da produção artesanal de produtos fermentados e a
165 comercialização de culturas iniciadoras.

166 Apesar dessa descentralização da produção de determinados produtos ser
167 uma tendência em ascensão, é necessário exercer cautela, pois envolve
168 microrganismos e, se não forem geridos adequadamente, pode ocorrer o crescimento
169 de microrganismos deterioradores, patógenos e produtos tóxicos devido à falta de
170 boas práticas, procedimentos padronizados e regularização.

171 Os produtos fermentados *plant-based* referem-se àqueles cuja matéria-prima é
172 uma planta e/ou seus derivados, ou seja, não possuem ingredientes de origem animal.
173 Esses produtos podem abranger uma ampla variedade de matérias-primas, como
174 extratos vegetais, hortaliças e frutas (McGovern et al, 2004). Os produtos mais
175 reconhecidos e tradicionais incluem a kombucha, tempeh e missô (Tabela 1).

176 Uma das principais aplicações dos microrganismos em produtos *plant-based*
177 são como agentes fermentadores. No entanto, também são utilizados como agentes
178 de sabor, cor, aroma e textura em diversos alimentos (Łopusiewicz et al, 2022).

179 Assim como em produtos de origem animal, a fermentação dos produtos *plant-*
180 *based* continua com as mesmas funções. Porém, devido às disparidades entre as

181 composições dos extratos, alguns fatores devem ser levados em consideração, como
182 o teor de proteína em extratos vegetais que tendem a ser mais baixos, além de
183 algumas proteínas de origem vegetal também serem mais difíceis de digerir (Harper
184 et al, 2022). Neste aspecto, a fermentação poderia auxiliar na digestão das proteínas
185 presentes, realizando uma pré-quebra das proteínas, tornando-as mais fáceis de
186 digerir, prevenindo um possível desconforto após o consumo ou uma digestão lenta.
187 Ao quebrar estas proteínas, a textura também é afetada, o que pode ser utilizado como
188 vantagem no produto, tornando-o mais macio, para análogos de queijos e iogurtes,
189 por exemplo. Ao fermentar produtos *plant-based*, também pode-se aumentar sua vida
190 útil, pois ao inocular os microrganismos fermentativos, ao se desenvolverem, tornarão
191 o meio desfavorável para o crescimento de microrganismos indesejáveis (Harper et
192 al, 2022).

193 Devido à grande variedade dos produtos fermentados *plant-based*, seus
194 métodos de conservação também variam. Alguns podem necessitar de cadeia de frio
195 (análogos a iogurtes e queijos), outros, como conservas, não necessitam de baixas
196 temperaturas, porém necessitam de uma rigorosa higiene na fermentação para evitar
197 contaminantes nos recipientes e embalagens finais. O uso de aditivos também deve
198 ser levado em consideração. Caso seja um produto totalmente à base de vegetais
199 deve-se atentar à origem do aditivo utilizado para que seja vegetal e não haver uma
200 rotulagem confusa (Cabello-Olmo, 2020).

201 Quando se trata da rotulagem desses produtos, é crucial estar atento à
202 denominação utilizada no produto, especialmente se forem classificados como
203 veganos ou vegetarianos. Os ingredientes devem ser claramente visíveis, de modo a
204 facilitar a leitura do rótulo. Em geral, a inclusão de aprovações e selos de qualidade e
205 certificação agrega valor e credibilidade ao produto, despertando maior interesse dos
206 consumidores. Isso é especialmente relevante no caso de produtos veganos, pois a

207 definição de um produto como verdadeiramente vegano vai além da simples lista de
208 ingredientes utilizados. Embora não exista uma legislação específica sobre a
209 rotulagem de produtos à base de plantas, é imprescindível seguir as regulamentações
210 aplicáveis a produtos similares, a fim de garantir um padrão adequado e, de alguma
211 forma, estar em conformidade com a legislação vigente (Anvisa, 2022).

212 A escolha da embalagem para este tipo de produto se torna crucial para a
213 divulgação do mesmo, já que é uma nova categoria de produto sendo introduzida ao
214 mercado. Ter um apelo sensorial e de bem-estar pode ser a chave para uma maior
215 aceitação do mercado. Produtos *plant-based* em geral possuem também um apelo
216 ambiental e sustentável. Estes fatores podem alavancar a popularidade destes
217 produtos.

218

219 3.1 Kombucha

220 Dentre os produtos fermentados *plant-based*, um produto de destaque é o
221 kombucha, que é definido pela Instrução Normativa 41 como “a bebida fermentada
222 obtida através da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela
223 infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias
224 e leveduras ativas (SCOBY-Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast)” (MAPA, 2019).

225 Dentre as principais culturas encontram-se as bactérias do ácido láctico (*Lactobacillus*
226 *spp.*), ácido acético (*Komagataeibacter spp.*) e leveduras (*Saccharomyces spp.*)
227 (Antolak et al, 2021).

228 O Kombucha é uma bebida fermentada consumida historicamente pelos
229 chineses, porém recentemente tem ganhado popularidade global devido às suas
230 características sensoriais e propriedades funcionais, como benefícios para a atividade
231 intestinal, atividade antimicrobiana e ação antioxidante. Estes benefícios são
232 atribuídos à presença de compostos fenólicos provenientes do chá preto em sua

233 composição (Farisco, 2020). Contudo, o interesse dos consumidores em produzir essa
234 bebida em suas residências pode representar um risco para a saúde. A condução
235 inadequada do processo fermentativo pode criar condições propícias para o
236 desenvolvimento de microrganismos patogênicos, o que, por sua vez, compromete a
237 segurança do alimento.

238 A produção do kombucha consiste na preparação do chá que será fermentado
239 juntamente com o açúcar. As proporções variam de acordo com a formulação. Em
240 seguida, com o chá pronto e em temperatura ambiente coloca-se o SCOBY e cerca
241 de 10% de chá previamente fermentado. Esta mistura deve ser fermentada por 7 a 10
242 dias em temperatura ambiente, evitando uma fermentação muito prolongada para
243 evitar uma elevada acidez. Assim, retira-se o SCOBY e faz-se a segunda fermentação
244 para a produção de gás carbônico, adicionando frutas, sucos, ervas aromáticas, entre
245 outros ingredientes. Esta segunda fermentação ocorre dentro de garrafas onde serão
246 acondicionadas por um período de 3 a 5 dias em temperatura ambiente. Ao final, o
247 kombucha estará em sua embalagem final já gaseificado (Maia et al, 2020).

248 O ingrediente principal do kombucha são os microrganismos, assim a
249 composição da microbiota *terroir* afeta diretamente na composição final do produto e
250 suas características sensoriais. A interação entre o SCOBY e os microrganismos
251 naturalmente presentes nos outros ingredientes é o processo mais importante quanto
252 às características do produto final.

253

254 3.2 Shoyu

255 O molho de soja, também conhecido como *shoyu*, é um líquido escuro obtido
256 da fermentação da soja e trigo, com sabor salgado, muito popular na Ásia, em especial
257 nos países da Tailândia, Japão, Filipinas e Indonésia (Rosa et al, 2009).

258 Existem dois meios de obter o molho de soja: fermentação natural ou hidrólise
259 química. Por serem métodos muitos diferentes, seus custos e características também
260 se diferem, fazendo com que a qualidade seja diferente também.

261 O processo de fabricação do shoyu por meio de fermentação começa com a
262 produção do *koji* (fermentado pelos microrganismos adicionados *Aspergillus oryzae*,
263 *A. niger* ou *A. sojae*), feito com quantidades iguais de farinha de soja desengordurada
264 e trigo torrado e moído. A fermentação do *koji* é interrompida pela adição de uma
265 salmoura a 20%, resultando em uma mistura homogeneizada chamada *moroni*. Além
266 disso, outros microrganismos (*Saccharomyces* spp., *Lactobacillus delbrueckii*,
267 *Aspergillus* spp., *Torulopsis* spp. e *Pediococcus* spp.) podem ser introduzidos no
268 processo para facilitar a fermentação láctica. A fermentação do *moroni* é conduzida por
269 8 a 12 meses, com agitação regular para evitar o crescimento de microrganismos
270 anaeróbios. Para acelerar o processo, a temperatura é mantida a 15°C durante o
271 primeiro mês, aumentada para 28°C nos quatro meses seguintes e então reduzida
272 para 15°C durante mais um mês. Após a fermentação, o *shoyu* bruto (na forma líquida)
273 é separado da torta por meio de prensagem ou filtração. O *shoyu* bruto é então
274 pasteurizado a 65-80°C, filtrado e adicionado de conservantes, como o ácido p-
275 hidroxibenzóico, para prevenir fermentações secundárias (Rosa et al, 2009).

276 Apesar de ser amplamente consumido, tanto no Ocidente quanto Oriente, o
277 molho de soja possui uma alta concentração de sódio. Segundo estudos, a
278 recomendação de consumo é de uma colher e meia de sopa por dia (Gomes et al.
279 2017), o que não é normalmente seguida pelos consumidores, em especial no
280 Ocidente, onde seu uso é diferente de culturas asiáticas. O alto consumo de sódio
281 pode acarretar em problemas cardiovasculares, caso não haja um tratamento ou
282 redução deste consumo.

283

284 3.3 *Tempeh*

285 *Tempeh* ou *tempe*, é um produto fermentado à base de soja originado na
286 Indonésia, geralmente fermentado por *Rhizopus spp.* Pode ser elaborado apenas a
287 partir da soja ou adicionado de outros legumes. Existe também o *Tempeh bongkrek*,
288 que é feito utilizando resíduo de leite de coco. Existem outros tipos de *tempeh*, como
289 o *Tempeh mendol*, uma famosa comida de rua de origem em Malang, Java, que possui
290 formato oval e é feito a partir do *tempeh* fermentado (*tempeh busuk*) e feijão preto. O
291 processo de fabricação do *tempeh* consiste na imersão da soja em água,
292 descascamento da mesma e lavagem. Com a soja pronta para o processamento, ela
293 é levada à fervura, drenada e resfriada e inoculada com o *Rhizopus spp* para dar início
294 à fermentação. Durante a fermentação de 48 horas a $\pm 30^{\circ}\text{C}$, o *tempeh* fica recoberto
295 pelo micélio do fungo filamentososo (Romulo e Surya, 2021)

296 É considerado um alimento base para a população da Indonésia, comumente
297 utilizado como um substituto da carne, devido seu menor valor. O conteúdo de
298 proteínas, carboidratos, e outros nutrientes variam muito de acordo com o substrato
299 utilizado para fazer o *tempeh*. Porém, as isoflavonas presentes em sua composição
300 atuam como antioxidantes, prevenindo doenças crônicas, como doenças
301 cardiovasculares e diabetes (Romulo e Surya, 2021).

302 A diversidade dos microrganismos presentes em produtos fermentados como
303 a *tempeh* é fundamental para o estabelecimento da microbiota terroir, caracterizando
304 cada lote de forma única. A replicação exata dessa microbiota em cada produção é
305 extremamente desafiadora devido às inevitáveis variações. Tais variações são
306 influenciadas pelo ambiente, matéria-prima e processo de fabricação, que pode afetar
307 tanto a composição quanto a abundância dos microrganismos presentes (Seumahu et
308 al, 2013).

309

310 3.4 Conservas

311 Dentro os produtos *plant-based* fermentados, um dos mais comuns são as
312 conservas e pickles, sendo a composição da salmoura e os ingredientes utilizados
313 variáveis em cada região do mundo. A título de exemplo, destaca-se o *Kimchi*, uma
314 conserva muito difundida na Coreia, elaborada a partir de um conjunto de vegetais
315 apimentados, podendo conter acelga, rabanete, cebola, alho, pimentas, cenouras,
316 pera e gengibre, todos submetidos a um processo de fermentação (Lee et al, 2015).

317 Com o processamento relativamente simples, para se caracterizar como *kimchi*
318 é necessária a presença de algumas etapas no processamento da conserva.
319 Começando pela salga da acelga (*Brassica pekinensis* Pupr.) para retirar o excesso
320 de água e em seguida o corte da mesma. Em seguida são adicionados pimenta
321 vermelha, alho, gengibre, rabanete, pera e qualquer outro vegetal que se queira
322 adicionar para formar o *yangnyeom* (molho característico coreano). Por último, a
323 conserva é armazenada em potes estéreis, podendo ser consumida imediatamente
324 ou fermentada (Codex Alimentarius, 1997).

325 O *yangyeon* possui papel fundamental para o desenvolvimento das
326 características sensoriais e da microbiota *terroir* do *kimchi* pois mesmo seguindo
327 formulações prontas ainda existe uma certa variabilidade devido ao processo
328 fermentativo e desenvolvimento de microrganismos, sendo os principais gêneros
329 presente: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Weissela* (Lee et
330 al, 2015). O *yangyeom* se modifica não somente pela sua formulação, mas também
331 por quem o maneja, origem dos ingredientes, região demográfica e processamento,
332 afetando diretamente a microbiota *terroir*.

333

334 3.5 Produtos análogos a produtos de origem animal

335 3.5.1 Queijos plant-based

336 Dentre as várias necessidades de se consumir um produto análogo a produtos
337 de origem animal, uma delas é o início de uma vida vegetariana/vegana. Porém este
338 não é o único público deste tipo de produto, pessoas podem se interessar por motivos
339 de saúde, curiosidade e como um meio de reduzir danos ao meio ambiente (Kazir e
340 Livney, 2021). Quando se menciona análogos, nem sempre se refere a substitutos de
341 carne, mas também a produtos lácteos, que apresentam uma ampla variedade de
342 opções. Produtos análogos a queijos são um dos mais consumidos, em suas inúmeras
343 formas. Esses, muitas vezes, não possuem colesterol e são ricos em fibras e
344 carboidratos complexos. Em estudos recentes, verificou-se a possibilidade de um
345 queijo tipo Camembert à base de sementes de tremoço, utilizando bactérias do ácido
346 láctico e *Penicillium camemberti* com inóculos para a fermentação.

347 As sementes de tremoço foram lavadas e cozidas para se fazer uma pasta das
348 mesmas. Após homogeneizadas, foram inoculadas e postas para fermentar em
349 moldes de queijo Camembert convencionais por 24 horas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Após esse período
350 as amostras foram salgadas e postas para amadurecer a $\pm 12^{\circ}\text{C}$ por 14 dias. Durante
351 este período as amostras foram viradas diariamente e após o dia 14, foram embaladas
352 e curtidas até o dia 49 (Łopusiewicz et al, 2022).

353 Em comparação com o produto original, foram observadas alterações na
354 textura e em características bioquímicas. Estudos futuros, que utilizem diferentes
355 cepas de bactérias, podem resultar em variações nos resultados. Atualmente, esses
356 produtos representam uma alternativa ao consumo de queijos de origem animal.
357 Embora não sejam idênticos, é fundamental considerar as diferenças decorrentes da
358 alteração nos ingredientes.

359

360 3.5.2 Iogurte *plant-based*

361 Assim como outros produtos que utilizam extrato vegetal como a base de sua
362 formulação, os iogurtes *plant-based* enfrentam desafios semelhantes ao mimetizar
363 produtos de origem animal. Porém tem ganhado a aceitação do público não somente
364 vegano/vegetariano, mas também do público em geral devido a sua sustentabilidade
365 em relação aos produtos de origem animal (Montemurro et al, 2023). Montemurro e
366 colaboradores (2023) apresentaram uma alternativa ao consumo de iogurte de origem
367 animal: um iogurte *plant-based* elaborado a partir de uma mistura de farinha de arroz
368 e farinha de cânhamo, sem lactose e sem glúten.

369 O cânhamo tem sido estudado e mostrou-se uma excelente fonte de nutrientes,
370 contendo lipídeos, ácidos graxos e proteínas de fácil absorção. Os grãos compostos
371 principalmente por óleos, proteínas, carboidrato e fibras insolúveis, nesta ordem de
372 quantidade (Montemurro et al, 2023).

373 Diferentes proporções de farinha foram utilizadas durante o estudo. Utilizou-se
374 água e a mistura de farinhas para formar uma massa gelatinosa a 80°C por 15
375 minutos, resfriada e inoculada com *L. plantarum*, *L. mesenteroides*, e *L.*
376 *Pseudomesenteroides*. Assim a fermentação foi realizada a 25°C por 16 horas. Utilizou-se
377 agave e baunilha em pó para saborizar.

378 A farinha de cânhamo proporcionou um alto teor de proteínas e fibras, a vida
379 útil refrigerada do produto foi de aproximadamente 30 dias e a adição de baunilha em
380 pó e agave foram opções para aumentar a palatabilidade e aceitação do consumidor.

381 É fato que desafios como a textura e aceitabilidade do produto ainda existem e
382 estão sendo estudados devido ao teor de proteínas e à acidificação que, acaba por
383 desestruturar a consistência do produto, tornando-o inevitavelmente mais aquoso,
384 ocorrendo a separação de fases.

385

386 3.5.3 Cream cheese plant-based

387 Muito semelhante aos análogos aos queijos, o cream cheese *plant-based* se
388 diferencia na sua textura e sabor suave. Assim como seus semelhantes, ele também
389 necessita de uma boa estrutura para manter sua textura e cremosidade, um desafio
390 quando se trata de produtos que utilizam extratos vegetais. Um recente estudo traz
391 uma alternativa sobre uma pasta de cream cheese *plant-based* utilizando queijo de
392 soja e testa diferentes combinações com iogurte de coco, amêndoa e soja (Samard e
393 Ryu, 2024).

394 Neste estudo, os autores produziram seu próprio queijo de soja e partir dele
395 testaram formulações diferentes. A formulação base foi: queijo de soja, orégano, alho
396 triturado, sal e pimenta em pó. A partir desta formulação adicionaram os iogurtes *plant-*
397 *based*, misturados até se tornar uma massa homogênea.

398 Quando submetidos ao teste sensorial e questionário de intenção de compra,
399 o preferido foi o contendo iogurte de soja, seguido pelo de amêndoa e coco. Tendo
400 boa aceitação pela cor, espalhabilidade, doçura e cremosidade, o cream cheese
401 contendo o iogurte de soja obteve maior pontuação. Alguns ajustes com relação ao
402 sal e o teor de iogurte precisam ser feitos e estudos mais intrínsecos sobre os produtos
403 em si precisam ser desenvolvidos.

404

405 4. Microbiota terroir

406 A microbiota *terroir* tem papel fundamental na formação das características
407 sensoriais do produto fermentado. Define-se como um ecossistema de determinado
408 local, com influência do clima, tradição, localização geográfica e o solo, e todos os
409 microrganismos presentes no produto (Do-Yeon et al, 2023). Produtos como queijos
410 e vinhos são conhecidos por suas microbiotas *terroirs* e suas especificações, embora
411 qualquer produto fermentado possua sua própria microbiota.

412 O perfil característico e específico do produto de diferentes *terroirs* está
413 diretamente relacionado com a diversidade da microbiota presente e substâncias
414 produzidas por estes microrganismos (FREIRE et al., 2017; FREIRE et al., 2018). A
415 forma de cultivo, o tipo de solo, a presença de estresse hídrico, o tipo de irrigação, a
416 variabilidade climática (macroclima, mesoclima e microclima), o índice de insolação,
417 nível de pluviosidade, variação na temperatura, umidade relativa, demanda
418 evaporativa, área foliar, carga de frutas e presença de patógenos também terão
419 influência direta na microbiota incidente (Freire et al., 2017).

420 Ao iniciar o processo fermentativo, microrganismos naturalmente presentes
421 e/ou inoculados irão influenciar no desenvolvimento do produto, podendo alterar o
422 sabor, pH, composição, e disponibilização de substrato para os microrganismos
423 fermentativos, em um processo em cadeia (Maia et al., 2020).

424 Um fator importante da microbiota *terroir* é que é extremamente difícil replicar
425 o produto com as mesmas características em locais e condições diferentes, o que
426 torna os produtos de determinados locais únicos. É possível replicar os genes dos
427 microrganismos em laboratório, porém não é possível replicar toda a cadeia produtiva,
428 com os mesmos materiais, manipuladores, tempo de produção, clima, solo e altitude.
429 Além disso, os microrganismos também se adaptam aos locais expressando
430 características específicas (Do-Yeon et al, 2023).

431 Os componentes presentes em cada solo variam com sua localidade, o que
432 afeta o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos. Existem bactérias
433 promotoras de crescimento que auxiliam plantas a serem mais resistentes à
434 patógenos como espécies do gênero *Bacillus* (*B. cereus*) e do gênero *Pseudomonas*
435 (*P. aeruginosa*); e bactérias que auxiliam no crescimento de plantas (*Streptomyces* e
436 *Micromonospora*) (Liang et al, 2019). Assim, podem tanto impulsionar o crescimento
437 e qualidade dos vegetais cultivados no local ou até mesmo acentuar determinada

438 característica do mesmo. Além das bactérias, outro grupo de microrganismos
439 presente no solo, são os fungos. Apesar de serem majoritariamente associados como
440 patógenos e pragas, existem espécies que atuam como agentes micorrízicos: uma
441 associação de interesse mútuo dos organismos envolvidos, de raízes de plantas e
442 fungos, uma simbiose. A planta fornece extrato energético ao fungo e, em troca, o
443 mesmo capta nutrientes do solo e repassa à planta (Berude et al, 2015).
444 Adicionalmente, o solo tem sido considerado uma das principais fontes de inóculo de
445 microrganismos em frutos e cereais ainda na planta (Freire, 2016).

446 Além das características do solo, a microbiota do *terroir presente* no ambiente
447 de cultivo é formada por uma grande diversidade de microrganismos: fungos
448 filamentosos, bactérias e leveduras. Estes microrganismos desempenham papéis
449 extremamente importantes na qualidade do produto, desde o campo até o produto
450 final e podem se desenvolver em todas as etapas de produção e processamento.

451 Os métodos empregados para a obtenção do produto influenciam diretamente
452 no resultado final. Mesmo quando a matéria-prima é proveniente da mesma
453 localidade, diferentes processamentos, tais como variações na concentração de
454 outros produtos, tempos de cozimento ou maturação distintos, podem ocasionar
455 alterações no produto. Em produtos particularmente sensíveis, observa-se que a
456 microbiota *terroir* pode sofrer variações devido às práticas dos manipuladores.
457 Diferentes indivíduos, ainda que sigam normas de higiene e padronização, podem
458 causar algum tipo de impacto. Portanto, é essencial preservar os métodos de
459 processamento dos produtos a fim de evitar mudanças significativas ao longo do
460 tempo (Lee e Ko, 2021).

461 Em maturação de queijos e vinhos, por exemplo, a microbiota possui um papel
462 fundamental para conferir as características sensoriais desejadas. Inicia-se na
463 fermentação e em seguida, a maturação, que são processos essenciais para a

464 qualidade e característica do produto. Mesmo que o produto não necessite de
465 envelhecimento, o período de maturação é o suficiente para que os microrganismos
466 possam conferir as características desejadas, desde que estejam num ambiente
467 controlado e sem contaminantes. A maturação tem papel de incrementar os sabores
468 e aromas do produto e principalmente modificar a composição química do alimento
469 em maturação (Nada et al, 2023).

470 A presença de microbiota natural competitiva pode ser um fator favorável em
471 culturas com alta biodiversidade. Em uvas sadias, por exemplo, a maior parte da
472 microbiota é formada por bactérias e leveduras. Devido a produção de compostos
473 antifúngicos, estes micro-organismos podem auxiliar na proteção das uvas contra a
474 deterioração por fungos filamentosos saprófitas. Além disso, leveduras e bactérias
475 naturalmente presentes também podem participar das etapas de fermentação
476 alcoólica e malolática, contribuindo para o teor alcoólico, aroma e sabor do vinho. No
477 entanto, em uvas injuriadas ocorre uma maior incidência de fungos filamentosos
478 responsáveis pela deterioração e produção de micotoxinas (NALLY et al., 2012;
479 KNIGHT et al., 2015).

480 Tendo em vista a importância da microbiota *terroir* para a qualidade dos
481 produtos fermentados, fica evidente a necessidade de controle dos microrganismos
482 existentes. Neste sentido, é essencial estabelecer um sistema de rastreabilidade para
483 assegurar que o produto em questão possua a microbiota do *terroir* característica
484 daquele tipo específico de produto.

485 Produtos que possuem uma microbiota *terroir* fortemente presente para o
486 desenvolvimento de suas características, requerem uma pesquisa mais avançada ao
487 se replicar seu processamento e formulação. A microbiota *terroir*, por se tratar de um
488 conjunto de microrganismos específicos de um determinado local e processamento,
489 requer técnicas avançadas de análise genética e microbiológica para a identificação

490 e caracterização destes microrganismos presentes. Assim, é possível, através da
491 bionanotecnologia e engenharia celular, utilizar um banco de dados para replicar de
492 modo que o produto seja o mais fiel possível ao original (Fleury-Raymond et al.,2022).
493 Ao utilizar este método, pode-se obter um produto mais próximo ao original, já que
494 este tipo de produto é consumido justamente pelas suas características distintas e
495 únicas, no entanto, a reprodução exata não é possível. Portanto, alterações no sabor,
496 aroma, textura poderão impactar na percepção do consumidor que já está habituado
497 ao produto original.

498

499 4.1 Bactérias

500 As bactérias mais comuns em produtos fermentados são bactérias lácticas dos
501 gêneros *Lactobacillus* e *Lactococcus*, conhecidas por produzirem enzimas lipolíticas,
502 proteolíticas e glicolíticas em grandes quantidades. Elas utilizam a lactose como sua
503 fonte de carbono, e como produtos desta metabolização, obtêm-se substâncias
504 antimicrobianas (ácidos orgânicos, por exemplo) (Lima et al, 2009).

505 A variedade e concentração de bactérias varia com o tipo de produto sendo
506 produzido, a matéria-prima utilizada, o local onde está sendo produzido e o processo.

507 Sabe-se que as bactérias lácticas se desenvolvem perfeitamente em extrato de
508 origem animal, porém sua atividade e eficiência podem variar de acordo com o extrato
509 de origem vegetal, devido a diferença de suas composições. As bactérias possuem
510 uma dificuldade maior em reduzir o pH dos extratos vegetais (Huang et al, 2023),
511 tendo necessidade de adicionar outros compostos para que se alcance o pH desejado.

512 Desta forma, é preciso ter cautela ao fermentar substratos *plant-based* pois as
513 culturas *starter* e seu desenvolvimento irão impactar diretamente no sabor, aroma, cor
514 e textura do produto final. Um ponto positivo da fermentação utilizando as bactérias

515 lácticas é que durante seu processo, elas têm a característica de amenizar o *off-flavor*
516 leguminoso dos extratos vegetais, muito presente no extrato de soja, por exemplo
517 (Harper et al, 2022).

518

519 4.2 Leveduras

520 As leveduras são microrganismos eucariontes pertencentes ao Reino Fungi
521 (CARVALHO et al, 2006) utilizados na indústria alimentícia há centenas de anos.
522 Sendo base das bebidas mais antigas do mundo - a cerveja e o vinho - as leveduras
523 possuem uma vasta aplicabilidade na indústria bioquímica e alimentícia.

524 As leveduras são utilizadas na etapa de fermentação alcoólica, de forma a
525 garantir a produção do álcool e o desenvolvimento das características sensoriais do
526 produto. O processo fermentativo alcoólico consiste na respiração anaeróbica das
527 leveduras (Teng et al, 2021).

528 As cepas de leveduras utilizadas em processos fermentativos variam de acordo
529 com as características mais compatíveis com o produto sendo processado. A
530 *Saccharomyces cerevisiae*, o principal microrganismo utilizado na produção de
531 diversos produtos fermentados, difere-se entre suas cepas pela sua genética,
532 crescimento e metabolismo; características estas que ditarão qual cepa possuirá o
533 melhor desempenho na fermentação e na produção dos compostos desejados
534 (Carvalho et al, 2006).

535

536 4.3 Fungos filamentosos

537 Fungos filamentosos são organismos pluricelulares do reino *Fungi*, compostos
538 pelo micélio (massa maior central) e seus filamentos, as hifas (Takahashi et al, 2017).

539 São amplamente utilizados na indústria na elaboração de queijos, pães, salames e
540 molho de soja.

541 Os fungos filamentosos empregados terão o papel de conferir as características
542 sensoriais do produto desejado, garantindo a qualidade do mesmo. O gênero
543 *Penicillium* é amplamente utilizado na produção de queijos, sobretudo Camembert (*P.*
544 *camemberti*) e Roquefort (*P. roqueforti*).

545 Em produtos embutidos, a presença de fungos específicos no seu exterior,
546 como o *Penicillium nalgiovense*, é uma característica de qualidade, de forma que o
547 mesmo garante características sensoriais positivas ao produto. Eles também são
548 utilizados como agentes conservadores, impedindo o crescimento de microrganismos
549 indesejados nos embutidos (Castro et al, 2000).

550 No entanto, algumas espécies desde fungos filamentosos possuem como
551 característica a liberação de micotoxinas (metabólitos secundários tóxicos) (Iamanaka
552 et al,2010). Assim torna-se necessário o controle de fungos para que o produto não
553 se torne impróprio e tóxico para consumo.

554 As micotoxinas são produzidas principalmente por cinco gêneros: *Aspergillus*,
555 *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* e *Alternaria* (Maziero et al, 2010). As perdas
556 econômicas devido às micotoxinas, embora não sejam completamente óbvias,
557 resultam em custos em diversos aspectos, tais como: perdas diretas de produtos
558 agrícolas; prejuízos em animais acompanhados de várias taxas de mortalidade (no
559 caso de rações contaminadas); impactos na saúde humana e redução da
560 produtividade; custos indiretos relacionados aos sistemas de controle existentes para
561 certas micotoxinas; despesas de descontaminação para recuperar um produto
562 aceitável; rejeição de produtos pelo mercado importador (Iamanaka et al,2010).

563 Medidas preventivas devem ser implementadas em todas as etapas, desde o
564 plantio até o processamento do produto final, para mitigar a presença de micotoxinas
565 em alimentos (Freire 2016; Freire et al. 2018).

566 Algumas matérias-primas são mais propensas ao desenvolvimento de fungos,
567 como grãos, uvas, café e castanhas (Maziero et al, 2010). Desta forma, uma pré-
568 seleção rigorosa dos ingredientes deve ser feita para que não interfira no produto e
569 não haja proliferação de fungos e produção de micotoxinas.

570 Assim como qualquer outro produto alimentício, produtos com fungos
571 filamentosos devem seguir o Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF), segundo
572 a RDC 275 de de 21 de outubro de 2002 (Brasil, 2002). Esta RDC trata do regulamento
573 técnico de procedimentos operacionais para produtores ou industrializadores de
574 produtos alimentícios. Neste contexto, o Manual de Boas Práticas de Fabricação pode
575 incluir medidas para a prevenção de crescimento de microrganismos indesejados.

576 Juntamente com o BPF, o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de
577 Controle (HACCP) atua para garantir a segurança do alimento a ser produzido. Este
578 é um método fundamentado na aplicação de princípios técnicos e científicos
579 preventivos, visando assegurar a segurança dos processos envolvidos na produção,
580 manipulação, transporte, distribuição e consumo de alimentos. Conforme o Codex
581 Alimentarius (1997), o sistema HACCP segue os princípios a seguir: Identificação e
582 análise de perigos, considerando a gravidade e a probabilidade de ocorrência;
583 Determinação dos pontos críticos de controle para gerenciar os perigos identificados;
584 Estabelecimento de limites críticos para assegurar o controle nos pontos críticos de
585 controle (PCC); Implementação e monitoramento do sistema; Realização de ações
586 corretivas caso os limites críticos não sejam atingidos; Verificação do sistema; e
587 Manutenção de registros.

588 Portanto, compreender a dinâmica da microbiota presente em produtos *plant-*
589 *based* de diferentes fontes, métodos de cultivo e regiões de produção, bem como
590 entender como essa microbiota varia em diferentes ambientes, tem implicações
591 diretas na qualidade e nas características sensoriais desses produtos. Além disso,
592 obter um melhor entendimento da distribuição microbiana nos produtos *plant-based* e
593 suas interações com diferentes fontes, práticas agrícolas e condições ambientais pode
594 proporcionar novas perspectivas sobre as melhores práticas de produção e gestão,
595 além de contribuir para o desenvolvimento do *terroir* de cada produto.

596

597 5. Frutos nativos e a microbiota *terroir*

598 A região centro-oeste abrange dois biomas: o Cerrado e o Pantanal. Sendo o
599 Cerrado o mais abrangente, possui uma área de aproximadamente 2,0 milhões de
600 km². Dentre os frutos destes biomas, encontram-se: pequi (*Caryoca brasiliense*), baru
601 (*Dipteryx alata*), bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), murici (*Byrsonima crassifolia*),
602 guabiroba (*Campomanesia cambessedeanana* Berg.), mangaba (*Hancornia speciosa*
603 Gomes), buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e muitas
604 outras espécies (Reis e Schmiele, 2019).

605 O pantanal possui uma área de 179.300 km², sendo 78% de sua área no Brasil,
606 18% na Bolívia e 4% no Paraguai. Abrange uma variedade de paisagens, incluindo
607 áreas sujeitas a inundações e não inundáveis, floresta decidual, florestas ribeirinhas,
608 pastagens, regiões temporárias, zonas permanentemente aquáticas e áreas com
609 formações monodominantes distintivas (Silva et al, 2023).

610 O método predominante de utilização dos frutos nativos destas regiões, em sua
611 maioria, consiste na produção de suas farinhas, devido à facilidade de preservação e
612 acondicionamento por um período mais longo e manutenção das propriedades

613 funcionais, assim como o aroma e sabor. Entretanto, no contexto dos frutos nativos, a
614 sazonalidade representa um desafio significativo. Nesse sentido, busca-se otimizar o
615 aproveitamento integral do fruto, incluindo a utilização da casca, polpa, semente ou
616 caroço.

617 Popularizar os frutos nativos do Pantanal e Cerrado não apenas enriquece a
618 cultura do centro-oeste, rotaciona o comércio e auxilia produtores locais, mas também
619 abrange os sabores conhecidos e consolidados pelo mercado alimentício atual. A
620 utilização destes frutos nos produtos *plant-based* se torna muito promissora, tanto
621 pelos sabores diversificados quanto pelas novas possibilidades de formulações,
622 texturas e aromas.

623 Os frutos nativos do Brasil possuem um grande potencial para a aplicação em
624 produtos *plant-based*, como por exemplo: farinhas de bocaiuva, jatobá e baru, que
625 podem ser utilizadas como ingredientes e para enriquecer as propriedades
626 nutricionais dos produtos (Reis e Schmiele, 2019).

627 O baru, por exemplo, é rico em ácidos graxos (ácido oleico, ácido linoleico e
628 palmítico) e possui cerca de 40% de lipídeos em sua composição (Reis e Schmiele,
629 2019). O mesmo se torna uma ótima opção para mix de cereais, barras de cereais,
630 produtos de panificação, cremes vegetais e produtos análogos de laticínios.

631 Além da utilização dos frutos em si, como suas polpas e extratos, os
632 subprodutos também podem ser utilizados. A farinha da casca de guavira
633 (*Campomanesia adamantium*) pode ser utilizada na fabricação de pães. Além de
634 contribuir com o teor de vitamina C, também substituiu uma porcentagem da farinha
635 de trigo (Amaral, 2022). Este tipo de abordagem, visando utilizar todas as partes do
636 fruto nativo, é essencial para uma economia sustentável.

637 Recentemente, os microrganismos presentes no vinhedo foram incorporados
638 no conceito do *terroir* do vinho. A diferenciação de comunidades microbianas

639 associadas a videiras e vinhos de diferentes regiões geográficas tem sido
640 demonstrada em todo o mundo. É possível que esta diferenciação possa contribuir
641 para produção de atributos sensoriais exclusivos e regionalmente distintos do vinho
642 (Bokulich et al., 2014; Knight; Karon; Goddarda, 2020). Portanto, a qualidade e
643 tipicidade do vinho será formada por um conjunto de fatores: práticas de cultivo,
644 práticas enológicas, localização, clima, safra, variedade da uva e a comunidade
645 microbiana (Bokulich et al., 2014).

646 Portanto, nesta mesma abordagem, explorar e compreender a diversidade
647 microbiológica presente em frutos nativos de uma determinada região são
648 fundamentais para elucidar potenciais funcionalidade destes microrganismos na
649 construção das características organolépticas, bem como na utilização destes como
650 controle de microrganismos indesejáveis.

651 Métodos avançados, como aqueles baseados em genética, podem ser
652 empregados para uma caracterização mais abrangente e profunda da diversidade
653 microbiana existente (Liang et al., 2019). Assim, os produtos derivados desses frutos
654 nativos poderão ganhar maior competitividade tanto no mercado interno quanto
655 externo. Isso contribuirá para promover a sustentabilidade do agronegócio nas regiões
656 produtoras, resultando em impactos sociais e econômicos positivos.

657 Os frutos nativos, em virtude de suas características únicas, oferecem uma
658 oportunidade singular para a aplicação do conceito de *terroir*. Ao considerar a
659 diversidade de ecossistemas e condições ambientais em que esses frutos se
660 desenvolvem, é possível perceber a influência direta do *terroir* em suas propriedades
661 sensoriais e nutricionais. A interação entre fatores como solo, clima, altitude e
662 microclimas específicos confere aos frutos nativos uma identidade distintiva, refletida
663 em seus aromas, sabores e composição química. Assim, ao explorar e compreender
664 a influência do *terroir* nos frutos nativos, torna-se possível valorizar e promover sua

665 autenticidade e diversidade, tanto no contexto gastronômico quanto no agronegócio,
666 destacando sua importância cultural e econômica.

667 Por possuírem características distintas, o Cerrado e o Pantanal possuem
668 microbiotas *terroir* distintas também, fazendo com que o desenvolvimento dos
669 produtos de seus respectivos frutos seja diferenciado. O Cerrado possui solo arenoso,
670 com clima tropical sazonal e vegetação florestal semidecidual (Reis e Schmiele,
671 2019). Já o pantanal possui áreas inundadas, floresta decidual e pastagens (Silva et
672 al, 2023). Desta forma, os nutrientes, componente e pH de seus respectivos solos se
673 distinguem, fazendo com que a interação da fauna e flora e microbiota sejam distintas
674 também. Assim, é importante manter estas características bem preservadas para que
675 os frutos nativos não sejam afetados pelo extrativismo excessivo, fazendo com que
676 os frutos percam suas características originais e que possa ser valorizado as
677 características únicas advindas da microbiota.

678

679 6. Perspectivas futuras

680 Atualmente, não existe uma legislação vigente específica para produtos *plant-*
681 *based*. Assim, os produtos que se encaixam nesta categoria seguem outras
682 legislações análogas. Por exemplo, as conservas seguem a RDC 352 de 23 de
683 dezembro de 2002 (Brasil, 2002); iogurtes e análogos seguem a IN 46 de 23 de
684 outubro de 2007 (Brasil, 2007), entre outros. Portanto, se torna extremamente
685 necessário o desenvolvimento de uma legislação específica que classifique e
686 padronize corretamente a categoria de produtos *plant-based* uma vez que, existem
687 inúmeros produtos atuais produzidos em grande escala que estão sujeitos a normas
688 que não os caracterizam e classificam de maneira adequada. Essa falta de

689 especificidade pode resultar em ambiguidade na rotulagem e na descrição dos
690 produtos, trazendo confusão ao consumidor.

691 O aumento do consumo de produtos *plant-based* é uma tendência marcante no
692 mercado, não apenas na indústria alimentícia, mas também em outros setores. Isso
693 se deve à necessidade crescente de integrar produtos e processos sustentáveis no
694 cotidiano, visando minimizar os impactos ambientais. Os produtos *plant-based* podem
695 se beneficiar da utilização de embalagens *plant-based*, o que contribui ainda mais
696 para sua estratégia de marketing e para o propósito ambiental da empresa. A busca
697 por produtos totalmente sustentáveis e de origem vegetal reflete a demanda do
698 consumidor consciente em relação ao meio ambiente, sendo esse um objetivo
699 almejado pela indústria. Assim, uma legislação precisa e detalhada é essencial para
700 garantir que os produtos *plant-based* sejam devidamente reconhecidos e
701 regulamentados, promovendo a confiança dos consumidores e a integridade do setor.

702 Adicionalmente, na utilização dos frutos nativos, o apelo sustentável ganha uma
703 relevância ainda maior, visando garantir a sustentabilidade a longo prazo dessa
704 associação entre produtos *plant-based* e frutos nativos, sem ocasionar prejuízos às
705 espécies envolvidas nem ao ecossistema. Assim, a microbiota terroir será um fator
706 fundamental para estes produtos, fazendo com que suas características sensoriais e
707 composições sejam exclusivas desta região, Portanto, a adoção de produtos *plant-*
708 *based* apresenta uma tendência significativa no mercado, exigindo estudos e
709 pesquisas específicas para fundamentar seus benefícios e promover sua
710 popularização. Esse cenário ressalta a importância do agroextrativismo sustentável e
711 da bioeconomia como abordagens fundamentais para o desenvolvimento econômico
712 e ambientalmente responsável, ao aproveitar os recursos naturais de forma
713 consciente e viável.

714

715 Referências

716

717 AHMED, Mohamed Ismael *et al.* (2020). The effect of fermentation time on in
718 vitro bioavailability of iron, zinc, and calcium of kiswa bread produced from koreeb
719 (*Dactyloctenium aegyptium*) seeds flour. **Microchemical Journal**, v. 154, p. 1–6. DOI
720 10.1016/j.microc.2020.104644.

721 ANTOLAK, Hubert *et al.* (2021). Kombucha tea- a double power of bioactive
722 compounds from tea and symbiotic culture of bacteria and yeasts (SCOBY).
723 Antioxidants. 10, 1541. <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>

724 AQUARONE *et al* (2008). Biotecnologia Industrial. São Paulo, Edgard Blucher
725 Ltda., vol 4.

726 AZEVEDO, João L. *et al.* (2018). Biotecnologia microbiana ambiental. Maringá.
727 Eduem. (1 ed). Capítulo I e II.

728 BERUDE, Marciana *et al.* (2015). Micorrizas e sua importância agroecológica.
729 Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. Disponível em:
730 <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1368>. Acesso em 22 de
731 maio de 2024.

732 BOKULICH, N,A.; THORNGATE,J. H.; RICHARDSON, P. M.; MILLS,D. A
733 (2014). Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and
734 climate. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 111, p. 139-148.

735 BORGES Lima, C. H., *et al.* (2022). Molho shoyo: um estudo físico-químico e
736 quimiométrico. CLAQ. Disponível em:
737 <https://www.abq.org.br/cbq/2022/trabalhos/10/306-162.html>. Acesso em 22 de maio
738 de 2024.

739 BOURRIE, B. C *et al.* (2016). The microbiota and health promoting
740 characteristics of the fermented beverage Kefir. Front Microbiol. Doi:
741 10.3389/fmicb.2016.00647.

742 BRASIL. (2022). Agência Nacional de Vigilância Sanitária Gerência-Geral de
743 Alimentos. Alimentos plant-based: Relatório das oficinas virtuais para identificação do
744 problema regulatório e dos agentes afetados. Disponível em:
745 [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/Relatoriodasoficinasparaidenticacaodoproblemaregulatorio150922.pdf)
746 [anvisa/2022/Relatoriodasoficinasparaidenticacaodoproblemaregulatorio150922.pdf](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/Relatoriodasoficinasparaidenticacaodoproblemaregulatorio150922.pdf) .
747 Acesso em 14 de maio de 2024.

748 BRASIL (2007). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução
749 Normativa nº46 de 23 de outubro de 2007. Dispõe sobre o a adoção do Regulamento
750 Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados.. Disponível em:
751 [https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2019/09/INSTRU%C3%87%C3%83O-](https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2019/09/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N-46-de-23-de-outubro-de-2007-Leites-Fermentados.pdf)
752 [NORMATIVA-N-46-de-23-de-outubro-de-2007-Leites-Fermentados.pdf](https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2019/09/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N-46-de-23-de-outubro-de-2007-Leites-Fermentados.pdf). Acesso em
753 14 de maio de 2024.

754 BRASIL (2019). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução
755 Normativa nº41 de 17 de setembro de 2019, dispõe sobre estabelecer o Padrão de
756 Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional, na forma desta
757 Instrução Normativa e do seu Anexo. Disponível em: [https://abkom.org.br/wp-](https://abkom.org.br/wp-content/uploads/2021/05/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-DOU-Imprensa-Nacional.pdf)
758 [content/uploads/2021/05/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-](https://abkom.org.br/wp-content/uploads/2021/05/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-DOU-Imprensa-Nacional.pdf)
759 [DE-2019-INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-DOU-](https://abkom.org.br/wp-content/uploads/2021/05/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-DOU-Imprensa-Nacional.pdf)
760 [Imprensa-Nacional.pdf](https://abkom.org.br/wp-content/uploads/2021/05/INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-INSTRUCAO-NORMATIVA-No-41-DE-17-DE-SETEMBRO-DE-2019-DOU-Imprensa-Nacional.pdf). Acesso em 15 de maio de 2024.

761 BRASIL (2022). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária
762 (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC 352, de 23 de dezembro de 2002,
763 dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para
764 estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva
765 e a lista de verificação de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos
766 produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva. Disponível em:
767 https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0352_23_12_2002.html.
768 Acesso em 15 de maio de 2024.

769 BRASIL. (2023). Obter SELO ARTE para produtos artesanais. Disponível em:
770 <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-selo-arte-para-produtores-artesanais>. Acesso
771 em: 27 set. 2023.

772 CABELLO-OLMO, Miriam et al. (2020). Influence of storage temperature and
773 packaging on bacteria and yeast viability in a plant-based fermented food. *Foods*. 9
774 (3), 302. <https://doi.org/10.3390/foods9030302>.

775 CARDOSO, Alexander et al. (2003). Archaea: Potencial Biotecnológico. *Revista*
776 *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, edição nº30, 71-77.

777 CARVALHO, Giovani et al. (2006). Elementos biotecnológicos fundamentais no
778 processo cervejeiro: 1º parte- as leveduras. *Revista Analytica*, Outubro/Novembro,
779 Nº25. Disponível em:
780 [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4075236/mod_resource/content/1/Carvalho2](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4075236/mod_resource/content/1/Carvalho2006%20Artigo_Analitica_1_As_Leveduras.pdf)
781 [006%20Artigo_Analitica_1_As_Leveduras.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4075236/mod_resource/content/1/Carvalho2006%20Artigo_Analitica_1_As_Leveduras.pdf). Acesso em 23 de maio de 2024.

782 CASTRO, Luís César et al. (2000) Efeito do uso da cepa starter de *Penicillium*
783 *nalgiovense* na qualidade de salames. Food Science and Technology.
784 <https://doi.org/10.1590/S0101-20612000000100009>.

785 C.D.L.C. Lima et al. (2009). Bactérias do ácido láctico e leveduras associadas
786 com o queijo-de-minas artesanal produzido na região da Serra do Salitre, Minas
787 Gerais. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, n.1, p.266-272.
788 <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000100037>.

789 CORNELL, Ben. Demand for vegan options at events rises by 280 percent
790 sparking a plant-based Christmas boom. New Food. Disponível em:
791 [https://www.newfoodmagazine.com/news/245866/demand-for-vegan-options-at-](https://www.newfoodmagazine.com/news/245866/demand-for-vegan-options-at-events-rises-by-280-percent-sparking-a-plant-based-christmas-boom/)
792 [events-rises-by-280-percent-sparking-a-plant-based-christmas-boom/](https://www.newfoodmagazine.com/news/245866/demand-for-vegan-options-at-events-rises-by-280-percent-sparking-a-plant-based-christmas-boom/). Acesso em 24
793 de novembro de 2024.

794 DO-YEON, Lee et al. (2023). Comprehensive elucidation of the *terroir* of Korean
795 kimchi through the study of recipes, metabolites, microbiota, and sensory
796 characteristics. Food Research International.
797 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112614>.

798 FARISCO, Myllena. (2020) Kombucha: Estudo das Propriedades Funcionais e
799 o Efeito das Redes Sociais na Informação sobre a bebida. Disponível em:
800 [https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/ff9f45d5-2fa2-4624-bd69](https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/ff9f45d5-2fa2-4624-bd69e4b2cc5f5cb2/3062403.pdf)
801 [e4b2cc5f5cb2/3062403.pdf](https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/ff9f45d5-2fa2-4624-bd69e4b2cc5f5cb2/3062403.pdf). Acesso em 23 de maio de 2024.

802 FERREIRA, Lucas Guimarães et al. (2006). Dietas vegetarianas e desempenho
803 esportivo. Rev. Nutr. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000400006>.

804 FIGUEIREDO, Veruschka F. e NETO, Pedro L. O. C. (2001). Implantação do
805 HACCP na indústria de alimentos. Gestão & Produção, v.8, n.1, p. 100-111.
806 <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2001000100008>.

807 FLEURY-RAYMOND, Annick et al. (2022). Analysis of microbiota persistence
808 in Quebec's *terroir* cheese using a metabarcoding approach. Microorganisms. 10 (7),
809 1381. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071381>.

810 GARCIA, Cyrielle et al. (2020) Lactic fermented fruit or vegetable juices: Past,
811 present and future. Beverages, v. 6, n. 8, p. 1–31, 2020. DOI
812 10.3390/beverages6010008.

813 HARPER, Aimee R. et al. (2022). Fermentation of plant-based dairy alternatives
814 by lactic acid bacteria. Microbial biotechnology. Doi: 0.1111/1751-7915.14008.

815 IAMANAKA, Beatriz T. et al. Micotoxinas em alimentos. Anais da Academia
816 Pernambucana de Ciência Agrônômica. Pernambuco, 2010. Vol. 7, p. 138-161.

817 KAZIR, Meital e Livney, Yoav D (2021). Plant-based seafood analogs.
818 Molecules. Israel. <https://doi.org/10.3390/molecules26061559>

819 KIM, Namhee et al. (2022). Kimchi intake alleviates obesity-induced
820 neuroinflammation by modulating the gut-brain axis. Food Research International, v.
821 158. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111533>.

822 KNIGHT, S.J.; KARON, O.; GODDARDA, M.R (2020). Small scale fungal
823 community differentiation in a vineyard system. Food Microbiology, v. 87, e103358.

824 LEE, Chang Hyeon; KO, Young Ju. (2021). A new process on the basic formula
825 of kimchi: derived kimchi from a combination of yangnyeom (kimchi sauce) and
826 vegetables. Journal of Ethnic Foods. <http://dx.doi.org/10.1186/s42779-021-00110-7>.

827 LEE, Mo-Eun et al. Starter Cultures for Kimchi Fermentation. Journal of
828 Microbiology and Biotechnology, v. 25. Coreia. 2015.
829 <https://doi.org/10.4014/jmb.1501.01019>.

830 LIANG, Hebin et al. (2019). Characterizing the Intra-Vineyard variation of soil
831 bacterial and fungal communities. Frontiers in Microbiology.
832 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01239>.

833 LIMS, U. A.; AUQUARONE, E.; BORZA, W.; SCHIMDELL, W. (2014)
834 Biotecnologia Industrial: Volume 3: Processos Fermentativos e Enzimáticos. São
835 Paulo, Sp: Blücher. 593 p. Usbn 9788521202806.

836 MAIA, Yara Lúcia Marques et al. (2020). Kombucha: características e aspectos
837 biológicos. Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás, vol
838 3, nº 1, pg 114-123. Disponível em:
839 <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/208/199>.
840 Acesso em 23 de maio de 2024.

841 MATTAR, Rejane et al. (2012). Lactose intolerance: diagnosis, genetic, and
842 clinical factors. Clinical and Experimental Gastroenterology.
843 <https://doi.org/10.2147/ceg.s32368>.

844 MAZIERO, Maíke T. et al. (2010). Micotoxinas em alimentos produzidos no
845 Brasil. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 12, n.1, p. 89-99. Disponível
846 em:
847 [https://www.researchgate.net/publication/228448438_Micotoxinas_em_alimentos_pr
848 oduzidos_no_brasil](https://www.researchgate.net/publication/228448438_Micotoxinas_em_alimentos_produzidos_no_brasil). Acesso em 20 de maio de 2024.

849 MCGOVERN, Patrick et al. (2004). Fermented beverages of pre- and proto-
850 historic China. PNAS, vol. 101, nº 51. <https://doi.org/10.1073/pnas.0407921102>.

851 MONTEMURRO, Marco et al. (2023) Design of a plant-based yogurt-like
852 product fortified with hemp flour: formulation and characterization. Foods, 12, 485.
853 <https://doi.org/10.3390/foods12030485>.

854 NADA, BIRKIC´ et al. (2023). Maturation of wine in underwine springs as a novel
855 wine production process. European Food and Search Technology.
856 <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-023-04410-x>.

857 ORTIZ, Anna Luiza Pessoa Pereira, et al. (2022). Análise das propriedades
858 físico-químicas de kombuchas comerciais. Recima21.
859 <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2396>.

860 PAPADIMITRIOU, Konstantinos *et al.* (2016) Stress physiology of lactic acid
861 bacteria. Microbiology and Molecular Biology Reviews, v. 80, n. 3, p. 837–890. DOI
862 10.1128/mnbr.00076-15.

863 REBELLO, M. Sc. Flávia. (2009). Produção de cerveja. Revista agroambiental.
864 <https://doi.org/10.18406/2316-1817v1n32009224>.

865 REIS, Amanda F. e SCHMIELE, Marcio. (2019). Características e
866 potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. Braz. J. Food
867 Technol., v.22, e. 2017150. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

868 ROMULO, Andreas e SURYA, Reggie. (2021). Tempe: A traditional fermented
869 food of Indonesia and its health benefits. International Journal of Gastronomy and
870 Food Science. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413>.

871 ROSA, Alessandra M. et al. (2009). Alimentos fermentados à base de soja
872 (*Glycine max* (Merrill) L.): importância econômica, impacto na saúde e efeitos
873 associados às isoflavonas e seus açúcares. R. bras. bioci., v. 7, n.4, p. 454-462.
874 Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1113>.
875 Acesso em 22 de maio de 2024.

876 SALGADO, Carolina de Souza et al. (2022). Adição de farinha de casca de
877 guavira em pão: características físico-químicas e sensoriais. Brazilian Journal of Food
878 Technology. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.17021>.

879 SAMARD, Sasimaporn e RYU, Gi-Hyung (2024). Development of plant-based
880 cream cheese spread. The 14th National and the 10th International PIM Conference.
881 Thailand.

882 SEUMAHU, Cecilia Anna et al. (2013). Bacterial and fungal communities in
883 tempeh as reveal by amplified ribosomal intergenic sequence analysis. Hayati Journal
884 of Biosciences June. <https://doi.org/10.4308/hjb.20.2.65>.

885 SILVA, Denise B. et al. (2023). Bioma Pantanal: da complexidade do
886 ecossistema à conservação, restauração e bioeconomia. Ciência & Cultura. 2023.
887 Disponível em: <https://revistacienciaecultura.org.br/?artigos=bioma-pantanal>. Acesso
888 em 22 de fevereiro de 2024.

889 TAKAHASHI, J. A. et al. (2017). Fungos Filamentosos e Química: Velhos
890 Conhecidos, Novos Aliados. Rev. Virtual Quim. [http://dx.doi.org/10.21577/1984-
891 6835.20170141](http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20170141).

892 TENG, Ting S. et al. (2021). Fermentation for future food systems. EMBO
893 reports. <https://doi.org/10.15252/embr.202152680>.

894 THE VEGAN SOCIETY. The Vegan Society. Definition of veganism. Disponível
895 em: <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>. Acesso em 26 de
896 janeiro de 2023.

897 World Health Organization (WHO) – Food Safety Issues. “HACCP: Introducing
898 the Hazard Analysis and Critical Control Point System.” WHO/FSF/FOS/97.2, 1997.

899 ŁOPUSIEWCZ, Łukasz et al. (2022). The Biotransformation of Lupine Seeds by
900 Lactic Acid Bacteria and *Penicillium camemberti* into a Plant-Based Camembert
901 Alternative, and Its Physicochemical Changes during 7 Weeks of Ripening.
902 Fermentation, pág 8-447. 8(9), 447. <https://doi.org/10.3390/fermentation8090447>.

Tabela 1- Relação de produtos fermentados com seus microrganismos, região e características

Produto	Microrganismo	Região	Características sensoriais	Características físico-químicas	Benefícios	Referências
Kombucha	<i>Lactobacillus spp</i> , <i>Komagataeibacter spp</i> (bactérias) e <i>Saccharomyces spp</i> (levedura)	Ásia	Adocicada, ácida e gaseificada	Teor alcoólico de 1,92%, pH 3,36	Benefícios ao trato gastrointestinal, ação antioxidante	Antolak et al, 2021 Maia et al, 2020
Shoyu	<i>Aspergillus oryzae</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. sojae</i> e pode conter outros microrganismos adicionados	Japão	Sabor característico de soja fermentada, salgado	pH 4,54, 28,47° Brix, baixa viscosidade	Ação antioxidante	Rosa et al, 2009
Tempeh	<i>Rhizopus spp</i> (fungo filamentosos)	Indonésia	Cor e formato variado dependendo do tipo, sabor característico	-	Biodisponibilidade de proteínas e vitaminas	Romulo e Surya, 2021
Kimchi	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Pediococcus</i> e <i>Weissella</i>	Coreia	Apimentado, textura de vegetais em conserva, salgado	-	Prevenção no ganho de peso e inflamação geral no corpo	Kim et al, 2022 Lee et al, 2021 Lee et al, 2015

(bactéria
s)

Apêndice

O trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica feita com base, em sua maioria, em artigos científicos publicados. A metodologia envolveu identificação, seleção, avaliação e síntese simultânea de estudos qualitativos, quantitativos e mistos.

A seleção foi feita entre artigos científicos, publicados nos últimos 5 anos em inglês. As plataformas utilizadas para a busca foram Periódicos Capes e Scielo. Os descritores utilizados deviam estar contidos no título.

Inicialmente os seguintes descritores foram utilizados: microbiota, plant-based, *terroir*, bactérias, yeast, mold, Cerrado fruits e Pantanal foods. Foram obtidos 103.884 resultados.

Em seguida, foi utilizado a combinação dos termos: Microbiota AND plant-based, microbiota AND *terroir*, microbiota AND bacterias, microbiota AND yeast, microbiota AND mold, microbiota AND Cerrado fruits, microbiota AND Pantanal fruits, plant-based AND *terroir*, plant-based AND bacterias, plant-based AND yeast, plant-based AND mold, plant-based AND Cerrado fruits, plant-based AND Pantanal fruits, *terroir* AND bacterias, *terroir* AND yeast, *terroir* AND mold, *terroir* AND Cerrado fruits, *terroir* AND Pantanal fruits, bacterias AND yeast, bacterias AND mold, bacterias AND Cerrado fruits, bacteria AND Pantanal fruits, yeast AND mold, yeast AND Cerrado fruits, yeast AND Pantanal fruits, microbiota AND plant-based AND *terroir*, microbiota AND plant-based AND bacterias, microbiota AND plant-based AND yeast, microbiota AND plant-based AND mold, microbiota AND plant-based AND Cerrado fruits, microbiota AND plant-based AND Pantanal fruits, plant-based AND *terroir* AND bacterias, plant-based AND *terroir* AND yeast, plant-based AND *terroir* AND yeast, plant-based AND *terroir* AND mold, plant-based AND *terroir* AND Cerrado fruits, plant-based AND *terroir* AND Pantanal fruits, *terroir* AND bacterias AND yeast, *terroir* AND bacterias AND mold, *terroir* AND bacterias AND Cerrado fruits, *terroir* AND bacterias AND Pantanal fruits, bacterias AND yeast AND mold, bacterias AND yeast AND Cerrado fruits e bacterias AND yeast AND Pantanal fruits, obtendo 1.179 resultados.

A partir deste número de artigos, optou-se por usar apenas as combinações: Microbiota AND Plant-based; Microbiota AND Terroir; Plant-based AND Bacterias; Plant-based AND Yeast; Plant-based AND Mold; Terroir AND Bacterias; Bacterias AND Yeast AND Mold; Terroir AND Yeast obtendo 126 resultados. A partir desta seleção os artigos foram novamente selecionados de acordo com seus títulos,

obtendo o resultado de 51 artigos. A seleção dos títulos foi realizada por meio da leitura cuidadosa e da identificação da relevância de cada título em relação ao assunto objeto do estudo.

Para avaliar o conteúdo, os resumos dos 51 artigos selecionados com base nos títulos foram lidos para identificar aqueles que se relacionavam com o tema e suas vertentes. Dentre esses, 30 foram considerados relevantes e selecionados para análise detalhada. Em seguida, os artigos foram lidos e analisados, sendo incorporados ao trabalho. Além disso, ao longo da execução do projeto, foram consultados outros artigos, livros e sites conforme necessário para complementar as informações.