



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CAMPUS UFRJ-MACAÉ
Professor Aloísio Teixeira



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Campus UFRJ - Macaé
Professor Aloísio Teixeira

Igor de Souza Pinto

DESENVOLVIMENTO DE UM CHUCRUTE COM ADIÇÃO DE SORO DE KEFIR

Macaé
2021

Igor de Souza Pinto

DESENVOLVIMENTO DE UM CHUCRUTE COM ADIÇÃO DE SORO DE KEFIR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Farmácia da Universidade Federal do
Rio de Janeiro - Campus Macaé como requisito
para obtenção do título de farmacêutico

Orientadora: Profa. Dra. Analy Machado de
Oliveira Leite

Coorientadora: Profa. Dra. Jessica Chaves Rivas

Macaé

2021

P659e

Pinto, Igor de Souza

Desenvolvimento de um chucrute com adição de soro de kefir. / Igor de Souza Pinto. -- Macaé, 2021.
50 f.

Orientador: Analy Machado de Oliveira Leite

Coorientador: Jessica Chaves Rivas

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé Professor Aloísio Teixeira, Bacharel em Farmácia, 2021.

1. Alimento funcional. 2. Kefir. I. Leite, Analy Machado de Oliveira, orient.
II. Rivas, Jessica Chaves, coorient. III. Título.

CDD 613.2

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a)
Campus UFRJ-Macaé Professor Aloísio Teixeira
Bibliotecária Rosangela Ribeiro Magnani Diogo CRB7/3719

Igor de Souza Pinto

**DESENVOLVIMENTO DE UM CHUCRUTE COM ADIÇÃO DE SORO DE
KEFIR**

Trabalho de Conclusão de curso defendido e aprovado como requisito para
obtenção do grau de farmacêutico

Macaé, 21 de Maio de 2021

Comissão Avaliadora

Prof. Dr^a. Analy Machado de Oliveira Leite (Presidente da Banca)

UFRJ/ Campus Macaé

<http://lattes.cnpq.br/2481332921510340>

Prof. Dr^a. Ana Carolina Carvalho

UFRJ/ Campus Macaé

<http://lattes.cnpq.br/4637564126071086>

Prof. Dr^a. Daniela de Borba Gurpilhares

UFRJ/ Campus Macaé

<http://lattes.cnpq.br/1620649796215912>

Agradecimentos

Quando me predispus a fazer uma faculdade imaginei que fosse passar apenas por um processo de aprimoramento profissional. Não fazia ideia do que iria ter que enfrentar e menos ainda do que teria de me submeter. Quando cheguei a Macaé, tudo era novo e ali já começou a primeira surpresa, a mudança social. Gente nova, dinâmicas novas, e nesse momento o algoritmo já estava completamente bagunçado.

Nesse momento eu chego ao final dessa etapa tão importante na minha vida. Final que para mim não é triste, mas acaba se tornando porque valorizo todas as experiências que pude ter no Campus Macaé e tivesse de escolher, o faria novamente.

Meu primeiro agradecimento vai aos guardiões do meu Ori, pois mantiveram sempre o senhor do meu destino em irê para que eu pudesse ter sempre, os melhores momentos de forma positiva. Para que eu visse com bons olhos toda a experiência, pois como dizem os anciões africanos árvore que enverga não quebra. Mojùbá Esú! Mojúbà Yà messan!

Agradeço aos meus pais que desde sempre embarcam nas minhas viagens e são capazes de sonhar comigo. Obrigado por me permitirem amadurecer na presença de vocês porque a vida é dura e o ensino é mais doído. Agradeço as minhas irmãs, Michelle e Andreza, que se fizeram presentes, me apoiando com todos os mimos que um universitário precisa, que vai de um simples strogonoff a um abraço apertado em cada um dos retornos pra Macaé.

E como não agradecer aos amigos? Agradeço aos que estiveram ao meu lado, que compartilhei momentos, histórias e até um teto. Agradeço a cerveja que descontraí, a dança que relaxa, as fofocas intermináveis e a energia daqueles que mesmo quando não estiveram ao meu lado, enviaram de onde estivessem. Em especial agradeço aos meus amigos Cintia Santana, Conceição Serra, Tamires Alves e Vinícius Brito.

A gratidão é a virtude mais bonita que devemos cultivar. Eu agradeço imensamente à duas senhoras que sonhariam comigo esse momento, mas que como foram acometidas do único mal irremediável, não podem estar presentes. Agradeço *in memoriam* a minha querida avó Maria Moura e a minha querida Ekedji

Vera Lúcia. Metade da força que eu tenho hoje, é fruto do aprendizado e da vivência com vocês.

Agradeço aos docentes que me permitiram sonhar com uma trajetória acadêmica e sem esquecer que viver e cuidar da mente também faz parte do processo. Em especial, agradeço à Professora Ana Carolina Carvalho que me permitiu vislumbrar um mundo que não fazia ideia que existia.

Com a tamanha importância que este trabalho tem para mim eu tenho muito a agradecer a todos que se envolveram com ele. Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Analy Leite que me aceitou como aluno de Iniciação Científica, apostou em mim quando tive a oportunidade de ingressar no Mestrado, que me puxa a orelha sempre que preciso e que com carinho e dedicação já me permitiu voos altos. Obrigado por acreditar sempre, que tudo vai dar certo.

Agradeço a minha Coorientadora Prof. Dra. Jéssica Rivas que tem muito carinho na condução da pesquisa, que atua acima de todas as obrigações acadêmicas, com uma humildade e paciência fantástica, e que é capaz de sorrir frente a maior das adversidades.

Agradeço as Profas. Dras. Gardênia Matta e Flávia Custódio por se mostrarem sempre dispostas e me ajudarem nas etapas que compõem este trabalho.

Agradeço a Paula Veronesi, que a todo momento estava ao meu lado ajudando sendo na realização de uma análise, reclamando da minha bagunça ou me dando dicas pelas vivências que ela teve. Na maioria das vezes é a rotina que nos derruba e eu agradeço por ela estar presente nestes momentos.

Agradeço ao Prof. Dr. Thiago Barth que aceitou me orientar no Mestrado com o presente trabalho e somou de diversas formas na elaboração deste trabalho e para o meu bem-estar também.

Por último, mas não menos importante agradeço a todos os discentes e docentes do Laboratório Integrado de Microbiologia e Bioprocessos porque sem colaboração e parceira não se chega a lugar algum.

MUITO OBRIGADO A TODOS!

“O sol caminha devagar, mas atravessa o mundo”

Provérbio Africano

RESUMO

No Brasil há poucas alternativas de alimentos que sejam saudáveis e que confirmem benefícios à saúde do consumidor. O kefir é um alimento com potencial probiótico que traz benefícios se consumido regularmente. Os subprodutos do kefir também podem ser utilizados na elaboração de novos produtos. O objetivo deste trabalho foi elaborar um chucrute utilizando do soro de kefir (kefircrute) como *culturas starter* e avaliar suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. O repolho-roxo após ser selecionado, lavado, fatiado e salgado (2% de sal) foi separado em dois grupos. O soro obtido da filtração do kefir de forma asséptica (24 horas/4°C) foi inoculado em um dos grupos, denominado kefircrute (CWK). No outro grupo (controle) foi adicionado uma alíquota desse mesmo soro inativado por calor (CWI) e ambos foram incubados à 21°C, até que o produto apresentasse acidez titulável > 1% e pH < 4,1. A determinação da acidez titulável e pH foi realizada em diferentes tempos da fermentação do chucrute. Foram enumeradas as bactérias ácido lácticas (BAL) e leveduras no tempo inicial e final da fermentação. Para isto foi utilizado ágar MRS (37°C/5 dias/microaerofilia) e ágar YGC (25°C/7 dias), respectivamente. Para garantir a segurança do alimento o produto foi avaliado quanto a presença de *Salmonella* spp. e coliformes termotolerantes. Para avaliar a aceitação do produto foi realizada a análise sensorial utilizando escala hedônica para os parâmetros de aceitação global, cor, aroma, sabor e textura, além do perfil dos consumidores (CAEE 62445216.1.0000.5699). O chucrute elaborado com o soro de kefir apresentou o menor tempo de fermentação. O valor de pH se enquadrou no preconizado pela legislação e o de acidez dentro do critério de qualidade do produto. A contagem final de bactérias ácido lácticas e leveduras para o kefircrute foi de 7 log UFC/g e 5 log UFC/g. A presença de bactérias ácido-lácticas e leveduras em concentração semelhantes ao preconizado para o kefir tradicional, sugerem um potencial probiótico para o produto. O alimento foi considerado próprio para consumo segundo a legislação vigente e não houve diferença sensorial significativa entre os produtos elaborados.

Palavras-chave: alimentação funcional, kefir, chucrute, fermentação, inovação, tecnologia de alimentos

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Fórmula para cálculo do rendimento do soro de kefir _____	31
Equação 2. Fórmula para cálculo da % em gramas de ácido titulável. Em que, V = volume de NaOH gasto. F – Fator de correção; 100 = coeficiente para solução 0,01 M; P = peso da amostra; C = 1 para solução de NaOH 0,01 M _____	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de probabilidade (%) de morte por DCNT em ambos os sexos no mundo. Adaptado de: OMS,2020 _____	12
Figura 2. Gráfico da prevalência de consumo x energia de consumo da população brasileira. Fonte: IBGE, 2010 _____	14
Figura 3. Aspecto macroscópico do grão de kefir. Adaptado de Wikipedia _____	21
Figura 4. Recipiente de cerâmica utilizado para fermentação artesanal do chucrute. Fonte: Amazon disponível em: https://amzn.to/2J7tdtD _____	25
Figura 5. Fluxograma de produção do kefir e obtenção do soro de kefir _____	30
Figura 6. Fluxograma de produção do kefir crute _____	31
Figura 7. Valores Médios das determinações de acidez titulável ao longo da fermentação _____	39
Figura 8. Valores médios das determinações de pH ao longo da fermentação _____	41
Figura 9. Contagens de células viáveis ao longo do processo fermentativo no tempo inicial e final _____	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Condições ideais de incubação para avaliação microbiológica _____	33
Tabela 2. Média dos valores atribuídos pelos provadores por parâmetro _____	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BAL – Bactérias Ácido Lácticas
BS - Backsloping
CO₂ – Dióxido de Carbono
CWI – Chucrute com Whey Inativado
CWK – Chucrute com Whey de Kefir
D – Dia
DCNT – Doenças Crônicas Não Transmissíveis
FOSHU - Food for Specified Health and Use
g - Grama
h – Hora
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILSI - International Life Science Institute
IN – Instrução Normativa
KCl – Cloreto de Potássio
Máx – Máximo
mL – Mililitros
Mg - Miligramas
MRS – Ágar De Man, Rogosa e Sharpe
N° - Número
NaCl – Cloreto de Sódio
NMP - Número mais provável
P/P – Peso/peso
P/V – Peso/volume
T – Tempo
UFC – unidades formadoras de colônia
WHO - World Health Organization
YGC – Ágar Yeast Extract Glucose Chloramphenicol



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
1.1.	Alimentação e Saúde	12
1.2.	A redescoberta da alimentação funcional	15
1.3.	Alimentos e bebidas fermentados	16
1.4.	Leites Fermentados	20
1.4.1.	Kefir.....	21
1.5.	Vegetais Fermentados - Chucrute	23
1.6.	Elaboração de produtos funcionais com kefir.....	26
2.	JUSTIFICATIVA.....	28
3.	OBJETIVO GERAL.....	29
3.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4.	METODOLOGIA	30
4.1.	Obtenção do soro de kefir	30
4.2.	Fermentação do Repolho.....	31
4.3.	Avaliação do pH e Acidez Titulável	32
4.4.	Avaliação Microbiológica.....	32
4.5.	Avaliação Sensorial.....	33
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1.	Obtenção do soro de kefir	35
5.2.	Processamento e Fermentação do Repolho	36
5.3.	Avaliação do pH e Acidez Titulável	39
5.4.	Avaliação da Composição Microbiológica	41
5.5.	Análise Sensorial	43
6.	CONCLUSÃO	47
7.	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO – Ficha de perfil dos provadores	57

1. INTRODUÇÃO

1.1. Alimentação e Saúde

A correlação da saúde com os hábitos alimentares foi construída ao longo do tempo e diversos fatos reforçam esta ideia. Atualmente, já é reconhecido o papel que alimentação representa para um desfecho favorável ou desfavorável em um contexto clínico.

A partir dos anos 2000, eventos correlacionados colocaram estes alimentos em evidência novamente. Na época, as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) eram responsáveis por 80% no mundo, mesmo consideradas preveníveis. As DCNT compreendem doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças pulmonares crônicas. Estas têm um avanço rápido em populações de baixa renda, e acometem, em sua maioria indivíduos acima dos 60 anos, associando ainda diferentes comorbidades. Os principais fatores de risco, relatados para a incidência destas doenças são a falta de atividade física, má-alimentação, consumo de álcool e tabaco (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2010).

No ano de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) emitiu o primeiro relatório com um alerta, sobre o aumento crescente da incidência das (DCNT). Grande parte dos países que apresentam os índices mais altos são países pobres (FIGURA 1).

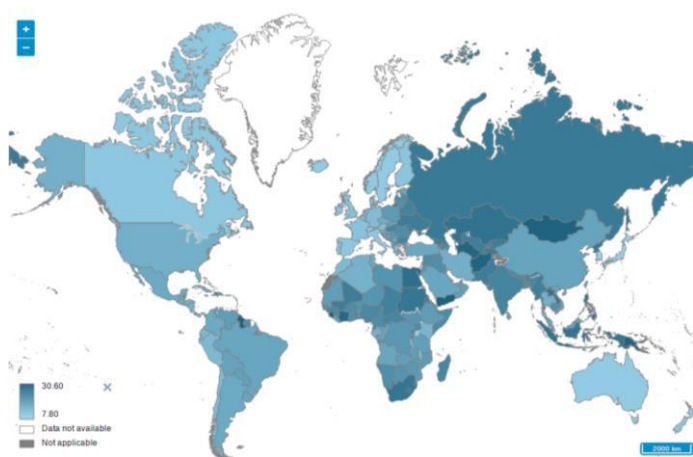


Figura 1. Mapa de probabilidade (%) de morte por DCNT em ambos os sexos no mundo. Adaptado de: OMS, 2020

A OMS relatou que o custo do tratamento destas doenças é alto, como no caso do tratamento de câncer e, afirma que a prevenção é possível com a adoção

de práticas saudáveis pelos indivíduos. A prevenção tem um custo baixo, quando comparadas ao tratamento e pode ser incentivada por políticas públicas e campanhas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2013).

Diversas estratégias foram adotadas para que fossem articuladas as políticas públicas necessárias para o enfrentamento das DCNT. Em 2013, essas estratégias foram reunidas e publicadas em um documento único denominado como Plano de Ação Global para a prevenção e controle das DCNT (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2013).

O Brasil como país membro da OMS, elaborou a sua política para o enfrentamento das DCNT na forma de Plano de Ação. Este plano é sustentado por ações do Sistema Único de Saúde (SUS), de maneira a consolidar um compromisso efetivo, com a promoção de saúde. O plano de ação compõe um sistema de vigilância específico para as DCNT (BRASIL, 2011). As ações que constam no documento, estão estruturadas em quatro pontos: a expansão da atenção básica, distribuição gratuita de medicamentos para hipertensão e diabetes, alimentação saudável e a ampliação de exames preventivos para os cânceres de mama e do colo.

No contexto da alimentação, o tema está inserido em campanhas de diversos programas, como na saúde da mulher, do idoso, da criança e em ações multiplicadoras de informação. Em 2006, foi publicado o Guia alimentar para a população brasileira (BRASIL, 2006), cujo objetivo principal era de multiplicar a informação acerca da importância de uma alimentação saudável, e auxiliar à prevenção de doenças. No contexto de regulamentação, alguns aspectos podem ser abordados em relação a alimentação saudável, como medidas articuladas com toda a indústria de alimentos, que preconizam a redução da quantidade de gorduras *trans* e do sal ou sódio em alimentos industrializados (BRASIL, 2011).

Segundo dados da pesquisa de orçamentos familiares de 2011, há um aumento vertiginoso do perfil alimentar em que as famílias brasileiras tendem a fazer suas refeições fora do domicílio (Figura 2) ou consumir alimentos processados. Na contramão, reduzem a ingestão de alimentos básicos e tradicionais, como frutas, verduras e legumes. O cloreto de sódio, denominado comumente de sal de cozinha, tem uma relação direta com a hipertensão arterial e diversas ações têm sido

articuladas, visando a redução da incidência da hipertensão e doenças cardiovasculares (ALBARRACÍN et al., 2011; ROSSATO, 2013).

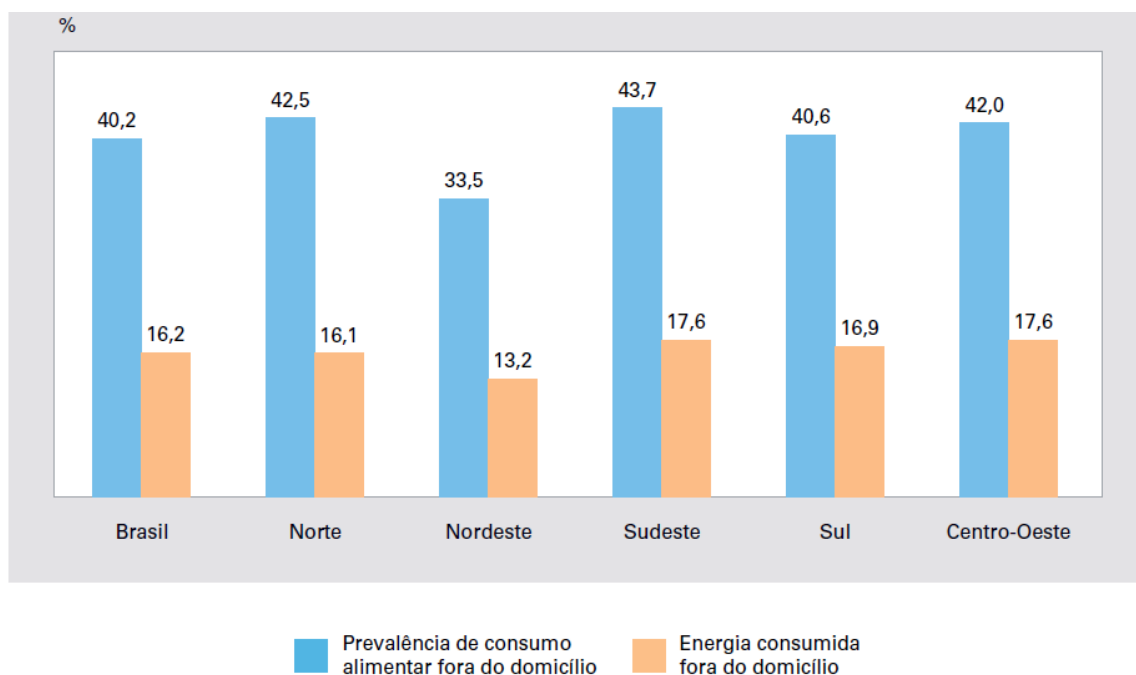


Figura 2. Gráfico da prevalência de consumo x energia de consumo da população brasileira.
Fonte: IBGE, 2010

As principais fontes de sódio na dieta dos brasileiros, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são o sal e os condimentos à base de sal (76,2%), os alimentos processados com adição de sal (15,8%), os alimentos *in natura* ou processados sem adição de sal (6,6%) e as refeições prontas (1,4%) (BRASIL, 2010).

O incentivo à redução do consumo de alimentos processados e ultraprocessados está associado a redução do sódio e, ao aumento do consumo dos alimentos *in natura* e minimamente processados. Estes últimos alimentos contêm compostos capazes de prevenir doenças cardiovasculares, câncer colorretal, estomacal e diabetes. Dessa forma, essas propostas acabam por incentivar o consumo de alimentos funcionais, visto que, a promoção de uma alimentação regular que exerça um efeito benéfico na saúde do indivíduo, capaz ainda de prevenir doenças, faz referência direta a essa categoria de alimentos (ALBUQUERQUE et al., 2018; BRASIL, 2010; KWAK; JUKES, 2001; LOUZADA et al., 2015; MARTINS et al., 2015; MORAES, 2007; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012).

Desde o relatório emitido pela OMS, nota-se uma maior atenção por parte dos produtores em reduzir a concentração de sódio dos alimentos processados e ultraprocessados. Isto pode ser um indicativo de que o panorama da indústria em relação aos alimentos está sofrendo mudanças (DUNFORD et al., 2012; MARTINS et al., 2015; WEBSTER et al., 2014).

1.2. A redescoberta da alimentação funcional

Os alimentos funcionais são definidos como: além de nutrir conferem algum benefício a saúde do indivíduo que faz o consumo regular (HILL et al., 2014). No entanto, esse conceito de uma alimentação promotora de saúde é bem mais antigo.

A relação entre alimentos e a saúde, é tão bem descrita em algumas culturas, que há uma frase chinesa de autoria desconhecida que diz que, a “Medicina e a Alimentação têm origens comuns”. Este trecho ilustra a importância que os orientais dão à alimentação no contexto de saúde.

No Japão a correlação entre alimentos e saúde culminou em um projeto de pesquisa, que determinou o desenvolvimento de diversas políticas públicas, que visavam a comercialização de produtos voltados para a saúde, denominados *Food for Specified Health and Use* (FOSHU) O primeiro produto FOSHU foi um arroz hipoalergênico. Este movimento ganhou força na indústria japonesa, e motivou tanto a indústria, quanto cientistas a desenvolverem produtos que promovessem benefícios a saúde do consumidor (BAILEY, 2005).

O primeiro registro do termo alimento funcional, surgiu em 1993 por Swinbanks O'brien na revista *Nature*, e este repercutiu mundialmente. Na Europa, as diretrizes que versavam sobre esta nova classe de alimentos datam de 1995; inicialmente no Reino Unido e posteriormente no corpo do *International Life Science Institute* (ILSI Europe).

Diversos pesquisadores têm se preocupado em, além de comprovar as atividades preventivas de alimentos, elaborar novos alimentos e/ou processos baseados em uma cultura alimentar, ainda que de caráter regional. Em 2019, pesquisadores do ramo de alimentos funcionais da China e Alemanha, apresentaram seus trabalhos em um congresso cujo tema principal foi a utilização de biotecnologia na pesquisa de aditivos alimentares funcionais (STRESSLER et al., 2019).

Dentre os trabalhos apresentados podemos ressaltar alguns como a criação de pigmentos naturais e bioflavorizantes produzidos por cogumelos. Este trabalho teve por objetivo a obtenção de produtos com menor toxicidade que os pigmentos utilizados na atualidade (ZORN et al., 2009). Também foi apresentado um trabalho cujo temática era o desenvolvimento de açúcares complexos a partir de melaço de cana biotransformados por enzimas bacterianas. Este trabalho tinha por objetivo a obtenção de um produto com reduzido índice glicêmico conduzido por BURGHARDT et al. (2019). Outro trabalho que vale ser citado descrevia sobre a expressão de enzimas produtoras de açúcares raros como a alulose, que apresenta baixo índice calórico, sendo uma alternativa para diabéticos (STRESSLER et al., 2019).

Estas linhas de pesquisa mostram que os alimentos funcionais, além dos efeitos benéficos que podem proporcionar aos indivíduos, fornecem uma opção de produção sustentável, uma vez que, os resíduos gerados são biodegradáveis, e que, em sua maioria, trazem alternativas de consumo para a população.

Ao longo destes 40 anos, desde que o Japão iniciou a pesquisa com os FOSHU, estes vêm ganhando força e a população está se conscientizando cada vez mais, em relação a adoção de uma dieta, que valorize os alimentos *in natura* e minimamente processados, em detrimento dos ultraprocessados e industrializados.

Uma busca realizada no *Science Direct* com o termo *functional food*, mostra que, no período entre 2010 a 2019 foram publicados 308.951 trabalhos relacionados ao tema. Destes, 38,15% dos trabalhos publicados estavam entre o espaço de tempo de 2010 a 2014 ao passo que de 2015 a 2019 estes somavam 61,84%. Esta é uma maneira simples de demonstrar que há um aumento do interesse em estudar as propriedades dos alimentos funcionais e elaborar novos produtos, trazendo alternativas à população que busca uma dieta saudável.

1.3. Alimentos e bebidas fermentados

A fermentação é um processo de preservação de alimentos que vem sendo realizada ao longo dos séculos, sendo tal processo, tradicional em várias culturas. O termo deriva do latim *fermentatio*, que se origina de *fermentum*, que significa “material que provoca fermentação, levedo” (TAMANG, 2015) .

Diversas são as sugestões, da prática de processos fermentativos ao redor do Globo. Na Ásia, Mediterrâneo e Europa, acredita-se estar o princípio do processo fermentativo (HULSE, 2004; PEDERSON et al, 1971).

Na Babilônia, antigo Egito, México e Sudão existem relatos de bebidas fermentadas. Dentre estes, uma análise de achados arqueológicos no neolítico, sugere uma produção de vinho, assim como achados de sementes de uva encontrados em jarros no Egito, que reforçam ser o vinho uma das primeiras bebidas fermentadas. As bebidas fermentadas também aparecem nas Américas, sendo a mais antiga a *Pulque*, que é uma bebida fermentada do suco extraído da *Agave* spp. (ESCALANTE et al., 2004).

A fermentação é em suma um processo de conservação de alimentos, sendo pouco utilizada com esse intuito nos países desenvolvidos, mas ainda é uma realidade em diversas regiões do mundo, onde processos como o congelamento e a refrigeração não são acessíveis (NGUYEN et al., 2013a).

O processo fermentativo envolve a biotransformação de diferentes substratos contidos nos alimentos, sendo este processo realizado por acidificação direta ou por microrganismos. As características dos produtos fermentados, como acidez, sabor e textura são determinadas pelos microrganismos que o fermentam, assim como as substâncias presentes.

Estes microrganismos podem ser encontrados na microbiota endógena do alimento ou como resultado da adição intencional, denominadas cultura *starter* ou cultura iniciadora. Estas cepas são isoladas e identificadas em nível molecular para serem utilizadas em processos de fermentação industrial. Estes mesmos microrganismos podem ainda ser utilizados na produção de compostos como aditivos ou para serem utilizados em alguma etapa do processo da fermentação (RAI; TAMANG; PALNI, 2010; TAMANG, 2015).

O manejo do processo fermentativo, vem com a descoberta dos microrganismos que a realizam, sendo os métodos de isolamento e purificação de cepas desenvolvidos nos séculos XIX. Os processos de esterilização e pasteurização dos materiais crus, para inoculação de culturas permitiu também que o processo tivesse um menor número de variáveis.

A partir do século XX, diversos produtos como vinhos e produtos lácteos, fizeram a utilização da tecnologia e, aprimoraram assim a caracterização e utilização das culturas *starters*, que inicialmente eram isoladas em etapas iniciais da fermentação. A aplicação de diversas técnicas de microbiologia e processos tecnológicos, melhoraram a qualidade destes produtos. Esta evolução foi tão grande

que na atualidade a fermentação doméstica é extremamente reduzida (TAMANG, 2015; VOGEL et al., 2011).

As *culturas starters* são amplamente empregadas nos processos fermentativos industriais. O objetivo principal é melhorar o controle do processo fermentativo, em detrimento do processo conduzido pela microbiota endógena. Este processo permite que sejam realizadas mudanças desejáveis e preditivas no produto, incluindo melhora na preservação, no valor nutricional, modificações nas características sensoriais e aumento do valor econômico, relacionado com a redução do custo (DURSO; HUTKINS, 2003).

O processo de fermentação espontânea é o tratamento mais utilizado, para que ocorra o crescimento da microbiota endógena. Durante a fermentação, usualmente, ocorre a sucessão de bactérias ácido lácticas (BAL) que se desenvolvem inicialmente, dando então lugar a leveduras. As bactérias ácido lácticas produzem diversas substâncias, majoritariamente ácido láctico, que inibem o crescimento de bactérias deteriorantes (TAMANG, 2015; TAMANG; FLEET, 2009).

Uma outra maneira de se realizar a fermentação é pelo método de *backslopping* (BS) onde parte de um produto já fermentado, é inserido em um novo, para obtenção de um novo lote de produto. Este procedimento além de gerar um número maior de microrganismos, também reduz o tempo de fermentação (JOSEPHSEN; JESPERSEN, 2004; TAMANG, 2015).

Os alimentos fermentados são o maior exemplo da associação de bactérias e fungos presentes na microbiota endógena de matéria-prima alimentar, de origem vegetal ou animal. Estes microrganismos podem ser também denominados microrganismos funcionais, visto que biotransformam constituintes químicos das matérias primas cujo produto tem elevado valor nutricional, sabor e textura melhorados e aumento da vida de prateleira além de que, quando presente ressaltam suas características promotoras em saúde. Parte desta microbiota é composta majoritariamente por *Bacillus* spp., bactérias ácido lácticas, leveduras amilolíticas produtoras de álcool e fungos filamentosos (HESSELTINE, 1983, 1965; TAMANG, 2015).

As bactérias usualmente encontradas em alimentos fermentados ou utilizadas para esta finalidade em sua maioria são as BAL e as não-BAL dos gêneros *Bacillus*,

Micrococcus, *Bifidobacterium*, e *Propionibacterium*, este último em menor frequência (TAMANG, 2015).

As BAL são usualmente bactérias Gram-positivas, catalase negativa, anaeróbias facultativas e produzem uma grande quantidade de ácido láctico. Morfologicamente, apresentam-se como cocos ou bacilos. Esse grupo de microrganismos tolera baixas concentrações de oxigênio, formando colônias em ambientes de microaerofilia (HUERTAS, 2010).

Com relação ao seu metabolismo, demandam de aminoácidos e vitaminas do complexo B (riboflavina, tiamina, biotina, ácido nicotínico, ácido pantotênico e ácido fólico), necessitando de meios mais complexos com presença de carboidratos fermentáveis e álcoois (HUERTAS, 2010).

As BAL homofermentativas utilizam estes elementos como fonte de energia e produzem ácido láctico, no processo de degradação de hexoses (glicose e galactose). Estas bactérias convertem um mol de glicose em dois mols de ácido láctico pela via de Embden-Meyerhoff-Parnas. As BAL heterofermentativas além do ácido láctico, produzem acetato, etanol e CO₂ pela via de hexoses monofosfato ou via das pentoses (HUERTAS, 2010).

Estão presentes na maioria dos produtos lácteos, culturas de grãos e vegetais. Segundo Stiles e Holzapfel (1997) este grupo é composto por 380 espécies distribuídas em 40 gêneros e 6 famílias pertencentes a família *Lactobacillaceae* e ao filo *Firmicutes* sendo os gêneros mais comuns *Alkalibacterium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* e *Weissella* (CARR; CHILL; MAIDA, 2002; ISOLAURI; SALMINEN; OUWEHAND, 2004). Vale ressaltar, que atualmente, o gênero *Lactobacillus* foi reclassificado em 25 gêneros, dado o avanço da determinação filogenética utilizando abordagens em metagenômica (ZHENG et al., 2020).

As não-BAL são bactérias que estão relacionadas com processos fermentativos que não se baseiam em fermentação ácida, como as espécies *B. amyloliquefaciens*, *B. circulans*, *B. subtilis* e *B. thungeriensis* isoladas em alimentos alcali fermentados à base de soja. Há relatos também de bactérias dos gêneros *Bifidobacterium* e *Brachybacterium*, isolados de queijos e outros leites fermentados,

assim como dos gêneros *Arthrobacter* e *Hafnia*, envolvidas na fermentação da carne (PARKOUDA et al., 2009; TAMANG, 2015).

Leveduras também tem um papel fundamental no processo fermentativo, como na biotransformação de açúcares, produção de metabólitos, inibição de micotoxinas, auxílio no crescimento de fungos. Também exercem diversas atividades enzimáticas como lipolíticas, proteolíticas, pectinolíticas dentre diversas outras. Dentre os gêneros mais estudados temos *Candida*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes* e *Cryptococcus*.(AIDOO; ROB NOUT; SARKAR, 2006; ROMANO; CAPECE; JESPERSEN, 2006; TAMANG, 2015)

Dentre os gêneros de fungos presentes nos processos fermentativos são em maioria filamentosos e responsáveis pela produção intracelular e extracelular de enzimas lipolíticas e proteolíticas que vão afetar o sabor, textura e a degradação de fatores antinutritivos que melhoram a disponibilidade de minerais. As principais espécies descritas por apresentarem esta atividade são *Aspergillus*, *Penicillium* dentre diversos outro (AIDOO; NOUT, 2010; NOUT; AIDOO, 2002; TAMANG, 2015).

Os alimentos fermentados podem ser de origem animal e vegetal, e fermentados de diversas formas. Tamang (2015) classificou os alimentos fermentados segundo os substratos que dão origem ao produto como: leites fermentados, cereais fermentados, vegetais fermentados, fermentados de soja e livres de soja, carnes fermentadas, peixes fermentados, raízes e tubérculos fermentados, bebidas fermentadas, *starters* amilolíticos asiáticos e fermentados diversos que compreendem chás, coco, vinagres e etc.

1.4. Leites Fermentados

Os leites fermentados e produtos lácteos tem exibido uma forte influência sobre a saúde de indivíduos por conta dos efeitos terapêuticos e diversas outras propriedades. Estes são em geral bebidas fermentadas por dois processos principais. Um destes é realizado por espécies de BAL do tipo termófilos e mesófilos e o outro tipo envolve a fermentação de bactérias e fungos que cooperam para produzir leites com álcool e leveduras (MAYO et al., 2010; TAMANG, 2015).

As culturas *starter* para fermentação do leite são classificadas em primárias e secundárias que variam conforme a sua função. Culturas primárias participam na acidificação e as secundárias no sabor, aroma e na atividade de maturação do produto. Os leites fermentados naturalmente são os mais antigos produtos

produzidos com o intuito de aumentar sua vida de prateleira, utilizando leite cru ou fervido, fermentando de maneira espontânea ou por *backslopping* onde parte do produto que é fermentado, é utilizado em um novo processo fermentativo. Diversos são os exemplos de leites fermentados e são nomeados conforme a origem geográfica, como exemplos podemos citar o *somar* na Índia, o *kurut* na China, o *tarag* na Mongólia e o *kefir* do Cáucaso (RAI; TAMANG; PALNI, 2010; SUN et al., 2010; TAMANG, 2015).

1.4.1. Kefir

Dentre os leites fermentados, o kefir está presente em diversas regiões do mundo e apresenta diversas propriedades benéficas comprovadas. O kefir é obtido da fermentação do leite pelos grãos de kefir, originário das montanhas do Cáucaso. O nome deriva do turco *keif* que significa sabor agradável. Os grãos de kefir (Figura 3) são pequenos e consistentes, tem formato irregular, superfície com aparência granular, coloração branco-amarelada e diâmetro variável de 3 a 35 mm (ARSLAN, 2015; JOHN; DEESEENTHUM, 2015).

Os grãos são compostos de BAL e leveduras combinados com caseína e açúcares complexos, em uma matriz de polissacarídeos. A maior parte dos polissacarídeos que compõem a matriz é denominada *kefiran* que é um composto de quantidades equivalentes de glicose e galactose (ARSLAN, 2015; JOHN; DEESEENTHUM, 2015).

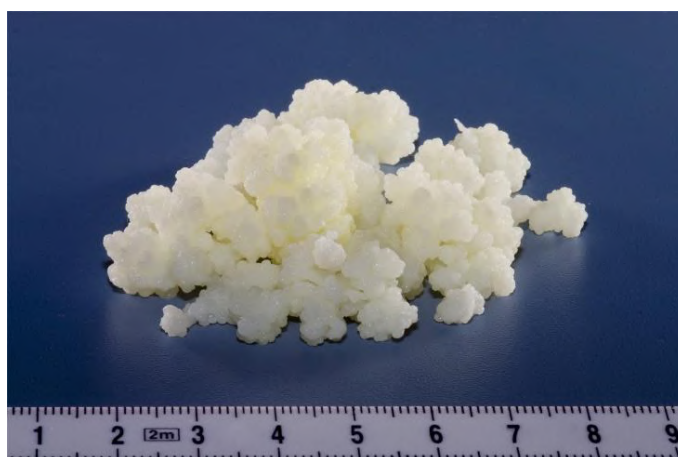


Figura 3. Aspecto macroscópico do grão de kefir. Adaptado de Wikipedia, ([KNIIESEL_2005](#)).

Estudos comprovaram que a morfologia da camada externa dos grãos é composta por bastonetes, enquanto no núcleo se encontram as leveduras. A população que constitui a microbiota do grão é de até 80% *Lactobacillus* spp. e os

demais de *Lactococcus* spp., podendo ainda variar conforme a origem do grão e o método de cultura de obtenção do substrato. A presença de bactérias do gênero *Bifidobacterium* spp., *Leuconostoc* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Pediococcus* spp. e *Acetobacter* spp. também já foi descrita (ARSLAN, 2015; LEITE et al., 2012).

Um estudo conduzido em 2011 por Grønnevik (2011) mostrou que as BAL presentes no kefir reduzem ao longo das primeiras 4 semanas de armazenamento após a fermentação, e aumentam a população de leveduras no mesmo período.

A composição do kefir varia com a localização geográfica, clima e composição do substrato. No entanto, com relação as BAL, majoritariamente o gênero *Lactobacillus* spp foi o mais encontrado, enquanto que não ocorre esse padrão, quanto a composição de leveduras.

No estudo realizado por Diosma (2014), o gênero majoritariamente encontrado foi *Saccharomyces* spp, seguido *Issatchenkia orientalis* e *Kluyveromyces marxianus*. Este último microrganismo também foi identificado por Grønnevik et al. (2011), ao passo que Uraz et al. (2012) identificou *Candida kefir* e *C. famata*, como espécies mais abundantes, em amostras de kefir. Estes trabalhos ressaltam a variabilidade da composição microbiológica do kefir em relação a variáveis climáticas, geográficas e do próprio manejo.

A composição química do kefir, assim como a microbiológica, também é bastante variável por diferentes aspectos como o volume de leite inoculado, a composição dos grãos e o processo de produção que vão impactar diretamente na sua textura, aspectos sensoriais e características químicas. O kefir é composto de aproximadamente 90% de água; 0,2% de lipídios; 6,0 % de açúcar; 0,7 % de cinzas e 1% de ácido lático e etanol. (ALTAY et al., 2013; ARSLAN, 2015; OTLES; CAGINDI, 2003)

Os microrganismos que realizam o processo de fermentação do kefir produzem ácido lático, CO₂ e etanol. Cerca de 25% da lactose contida no leite adicionado será convertida em ácido lático e a quantidade de etanol e CO₂ podem variar, conforme as condições de incubação (FARNWORTH, 2006).

As características sensoriais e químicas do *kefir* estão fortemente relacionadas com a composição microbiana e com as variáveis inerentes ao processo de fermentação. Dessa forma, quaisquer modificações no equilíbrio

dinâmico da microbiota promoverá um impacto nas características físico-químicas, reológicas, sensoriais e nutricionais da bebida fermentada (CAGNO; FILANNINO; GOBBETTI, 2016; PEDERSON, 1971; PERÉZ-DIAZ et al., 2013; TAMANG, 2015; TAMANG; FLEET, 2009).

O kefir é um alimento fermentado com alto valor nutritivo e pode ser administrado à indivíduos que apresentem intolerância à lactose, Ao longo do processo de fermentação, há um aumento expressivo da atividade da enzima β -galactosidase que tem a lactose como substrato, reduzindo o conteúdo deste açúcar no alimento (OTLES; CAGINDI, 2003). Também é uma fonte de vitaminas como B5, B2, B1, K, A, além de aminoácidos essenciais como valina, metionina, lisina, triptofano. Um estudo publicado por Otles; Cagindi (2003) provou que bactérias do gênero *Lactococcus* exercem um importante papel proteolítico na metabolização de proteínas (LIUTKEVIČIUS; ŠARKINAS, 2004; SARKAR, 2007).

A população do Cáucaso, de onde se origina o kefir, apresentam uma longa expectativa de vida e, muitos estudiosos atribuem este fato ao consumo do kefir. Diferentes estudos, cujo kefir e seus derivados são o objeto de interesse, têm retornado achados importantes, como atividade antioxidante (GUVEN; GUVEN; GULMEZ, 2003), relacionada ao aumento da atividade de enzimas como glutatona redutase, glutatona peroxidase e catalase.

Outros trabalhos mostram o papel desse alimento no balanço da microbiota intestinal e na prevenção de doenças metabólicas relacionadas a obesidade (CHO et al., 2018; TURNER et al., 2017). O kefir também pode aliviar sintomas de asma (HONG et al., 2011), relacionados a ação da espécie *Lactobacillus kefiranofaciens* e auxiliar na redução do colesterol (HUANG et al., 2013), de maneira eficiente.

Estudos que visam avaliar cepas com potencial probiótico (LEITE et al., 2015), tem mostrado que esses microrganismos do kefir, podem estar relacionadas a diversas atividades benéficas, como a atividade moduladora do sistema imune, (Plantinga et al. 2011). Carasi (2012) demonstrou ação antagonista de *Lactobacillus* spp. do kefir, contra toxinas bacterianas.

1.5. Vegetais Fermentados - Chucrute

A fermentação de vegetais é um meio natural e econômico para preservação e armazenamento em lote. Este processo é capaz de proporcionar características

interessantes à qualidade nutricional, como ocorre no chucrute (PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

A palavra chucrute, é uma tradução para *sauerkraut*, de origem alemã, que significa repolho azedo. O seu primeiro relato ocorreu na China, cerca de 2000 anos atrás. A partir de então, o repolho fermentado em saquê alcançou a Europa, 1000 anos depois, levado pelo Imperador Gengis Khan (PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

O chucrute é um alimento fermentado e as etapas principais do processo envolvem o fatiamento do repolho, salga e incubação para fermentação. Esse alimento não é exclusivo de uma região, sendo tradicional na Europa Oriental e Central, Estados Unidos e Ásia (NGUYEN et al., 2013b; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).

O repolho após o fatiamento é coberto por uma salmoura oriunda da liberação osmótica de água induzida pela saturação salina do meio. Este líquido de cobertura previne tanto o contato com o ar, que pode causar uma perda na sua qualidade, associada ao desenvolvimento de espécimes aeróbicos ou ainda, microrganismos deteriorantes. A salmoura pode ser produzida com um misto de sal e açúcar em solução ou podem se utilizar culturas *starter* em meios líquidos (FLEMING; MCFEETERS; HUMPHRIES, 1988; NGUYEN et al., 2013b; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

Não há uma concentração de sal determinada na composição da salmoura e pode variar de 0,7 a 2,5% do peso total. Esta adição é necessária para auxiliar no desenvolvimento de condições anaeróbicas, dado que o sal atua na remoção da água do repolho para o meio antes da fermentação, preenchendo todo espaço com líquido, removendo todo o ar. O sal também é importante para que sejam inibidos microrganismos deteriorantes e enzimas que são responsáveis pela degradação dos constituintes do repolho como algumas proteínas (PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).

A salga, independente da concentração, exerce pelo menos 4 funções: determina a atividade microbiana, confere maciez à textura do tecido vegetal, determina o sabor do produto, atua na ruptura da membrana dos tecidos permitindo a difusão dos componentes para a salmoura que serão fonte para os microrganismos presentes que promoverão a fermentação. A quantidade de sal a

ser utilizada usualmente depende da temperatura de fermentação (PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

No entanto com a orientação da Organização Mundial da Saúde - OMS que consta no plano global de ação que preconiza a redução do consumo de sal, há uma tendência de reduzir a concentração de sal durante a produção de chucrute. Alguns estudos avaliam a utilização de outros sais que não o cloreto de sódio visando a prevenção dos efeitos cardiovasculares (OMS, 2013; RIBEIRO et al., 2015; VIANDER; MÄKI; PALVA, 2003; XIONG et al., 2016).

Após a salga, o chucrute é disposto em vasos de fermentação (Figura 4) onde é pressionado para extrair todo o ar e este então é coberto para que as condições anaeróbicas possam ser desenvolvidas e assim é armazenado, por pelo menos uma semana até meses. A fermentação espontânea é o processo mais comum de fermentação do repolho sendo este dependente da população de bactérias ácido lácticas presentes no repolho cru (LU et al., 2003; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).



Figura 4. Recipiente de cerâmica frequentemente utilizado para fermentação artesanal do chucrute.
Fonte: Amazon disponível em: <https://amzn.to/2J7tdtD>

Até o terceiro dia de fermentação, se desenvolve principalmente espécimes heterofermentativas e após o 7º dia, espécies homofermentativas como *Lactobacillus* completam o processo com pH final próximo a 3,5. Leveduras e outros microrganismos estarão envolvidos no processo, dependendo da concentração de sal e de fatores ambientais (LU et al., 2003; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).

Durante a fermentação modifica-se também a composição química do repolho, resultando em um produto fermentado rico em carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, minerais e vitaminas. Um ponto crítico da fermentação do chucrute é o aumento do peso relacionado ao ganho de volume, por conta da produção de gás (CO₂). Este aumento de peso e volume não é tão importante quando produzido em pequena escala. No entanto em um processo industrial, esse aumento deve ser considerado (CAGNO; FILANNINO; GOBBETTI, 2016; NGUYEN et al., 2013a; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

As características que indicam a qualidade do chucrute estão amplamente relacionadas com o desenvolvimento da microbiota endógena do repolho. O pH inicial esperado da salmoura de repolho está situado entre 5 e 6,5. A redução do pH inicial auxilia na liberação de CO₂, na seleção do crescimento de BAL e na inibição do crescimento de enterobactérias sensíveis ao pH (LU et al., 2003; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

O chucrute contém manitol, ácido acético e ácido láctico (até 2%), pode ser considerado uma boa fonte de antioxidantes, vitamina C (cuja quantidade pode alcançar até 75 mg em 100 g) e os compostos fenólicos (1,06 mg em 100 g). Assim como todos os vegetais da espécie *Brassica oleracea spp.*, o repolho é rico em glucosinolatos e quando fermentado, torna o chucrute rico nestes compostos que exercem diversos efeitos benéficos como antioxidante, anticarcinogênico e anti-inflamatório, além de possuir potencial probiótico (PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017; PERÉZ-DIAZ et al., 2013).

1.6. Elaboração de produtos funcionais com kefir

O *kefir* apresenta em sua composição, uma diversidade microbiana produtora de ácido láctico, ácido acético e etanol. E possui também a capacidade de metabolizar diferentes substratos relacionados ao meio em que for inoculado. Estas características têm sido alvo de diversos estudos, como produção de cachaça (DORNELLES; RODRIGUES; GARRUTI, 2009), associação em bebidas com frutas como açaí e graviola (CONTIM; OLIVEIRA; CARDOSO NETO, 2018; NOGUEIRA et al., 2016) e até sorvete (DOS SANTOS; MATTANNA, 2018). Além de diferentes formulações de bebida fermentada (ALTAY et al., 2013; SABOKBAR; KHODAIYAN, 2016; SARKAR, 2007), também pode ser utilizado como base para produção de

queijo cremoso (LONDERO et al., 2011; WESCHENFELDER et al., 2018a), iogurtes, dentre outros.

Na elaboração do queijo cremoso, há a separação da fase sólida e da fase líquida. A fase sólida é denominada *leban*, e a fase líquida rica em elementos como proteínas do leite, denominada *whey* ou soro. O soro do kefir também possui um rico potencial nutricional e funcional, além de atividades biológicas como efeito antimicrobiano, de maneira que alguns estudos procuram também utilizar o *whey* na elaboração de novos produtos funcionais (GAMBA; DE ANTONI; PELÁEZ, 2016; WESCHENFELDER et al., 2018a)

Essa versatilidade apresenta um grande potencial tecnológico, da utilização do kefir em associação com diferentes matérias-primas, focadas na obtenção de produtos funcionais com potencial probiótico.

2. JUSTIFICATIVA

A indústria brasileira está aquém dos avanços observados no mundo em relação a produção de alimentos funcionais. Estudos apontam que as principais tendências para o ano de 2020 no mercado de alimentos, desejáveis pelos consumidores, estão relacionadas com boas características sensoriais dos produtos, alimentos que promovam saúde e que sejam de fácil preparo e consumo. Algumas barreiras, ainda surgem como a falta de conhecimento pela população dos alimentos funcionais e o acesso precário, visto que em sua maioria os poucos produtos ofertados tem alto valor agregado, diminuindo as alternativas de produtos e o acesso para grande maioria da população (BARBOSA et al., 2020).

O desenvolvimento de um chucrute a partir do *kefir* (kefircrute) representa então a possibilidade de um novo e acessível produto funcional. O repolho, matéria-prima do chucrute (*Brassica oleracea var. capitata. F. rubra*) apresenta baixo custo, sendo acessível ao consumidor de alto e baixo poder aquisitivo que deseje ter esse produto incluído em sua dieta. Segundo dados do IBGE , o repolho é bastante ofertado no comércio do país, sendo uma opção comum de vegetal na cultura alimentar das famílias brasileiras.

A realização da fermentação com o kefir pode fornecer uma alternativa para o consumo deste alimento com possível aceleração do processo natural de fermentação do repolho. Este processo ainda pode agregar ao chucrute um maior potencial funcional, tendo em vista às propriedades do kefir e seus derivados, de fácil acesso para os consumidores.

3. OBJETIVO GERAL

Desenvolver o processo fermentativo de chucrute de repolho-roxo, utilizando soro de kefir como cultura starter.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o processo de fermentação do chucrute com soro de kefir;
- Avaliar a contagem de BAL e fungos e leveduras totais (FLT) do kefirchucrute;
- Determinar o pH e Acidez Titulável do kefirchucrute ao longo da fermentação;
- Avaliar os padrões de segurança microbiológico do produto para consumo;
- Avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra do produto.

4. METODOLOGIA

4.1. Obtenção do soro de kefir

Para a obtenção do soro, foi utilizado os grãos de kefir AR, previamente caracterizado por Leite et al., (2013). Os grãos foram inoculados em leite desnatado UHT, com uma concentração do grão em relação a quantidade de leite utilizada de 3% p/p e incubados a 25°C por 24h para obtenção do kefir, conforme descrito por Leite et al., (2012). Posteriormente, o leite fermentado foi filtrado por 24 h à 5°C para obtenção do soro, que após separação foi também armazenado a 5 °C. O fluxograma (Figura 5) ilustra o processo de manipulação para obtenção do soro de kefir e a Equação 1, a fórmula utilizada para cálculo do rendimento.

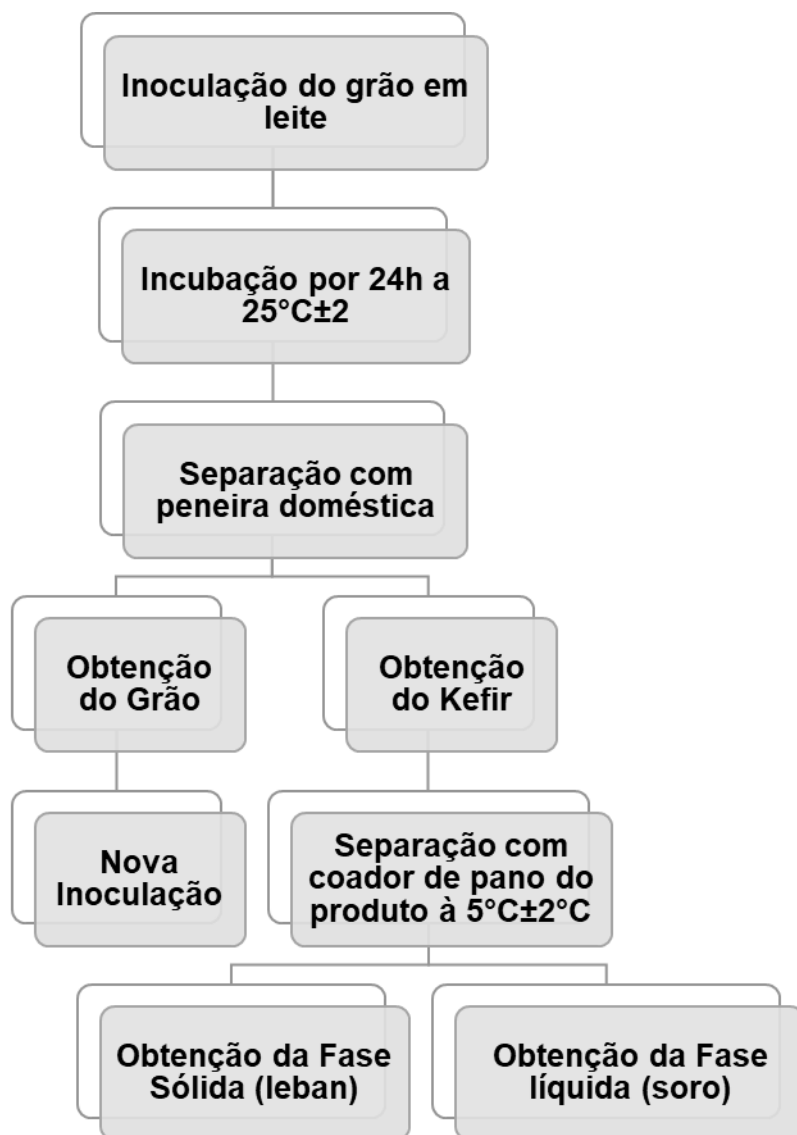


Figura 5. Fluxograma de produção do kefir e obtenção do soro de kefir

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Peso de Soro Obtido}}{\text{Peso do Leite adicionado}} \times 100$$

Equação 1. Fórmula para cálculo do rendimento do soro de kefir

4.2. Fermentação do Repolho

A metodologia de elaboração do Chucrute foi adaptada segundo Ribeiro et al. (2015), Machado (2007) e Fornari (2006). O chucrute foi produzido utilizando o repolho roxo (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) e sal refinado comercial (Cisne, Macaé) adquiridos no comércio local da cidade de Macaé, RJ. O processo de produção do chucrute foi realizado conforme descrito abaixo (Figura 6).



Figura 6. Fluxograma de produção do kefirchucrute

O repolho-roxo foi selecionado quanto a integridade das folhas, lavado em água corrente e foram removidos os centros e talos. Com o auxílio de um processador o repolho foi fatiado em tiras de aproximadamente 2-3 mm. Após o fatiamento foi adicionado cerca de 2% p/p de sal (NaCl). Após o fatiamento, as tiras de repolho foram separadas em dois grupos.

Em ambos os grupos foram adicionados para cada 100 g de repolho, um equivalente a 100 mL de soro de kefir. No grupo CWI foi inoculado com soro de kefir inativado por calor (autoclavado a 121°C por 15 min) e no CWK, foi adicionado soro

viável na concentração aproximada de 10^5 UFC/mL de BAL e 10^4 de UFC/mL de FLT. Ambos os preparados foram transferidos para recipientes de vidro esterilizados, prensados e incubados à 21 °C para realizar a fermentação até alcançar pH < 4,1 e acidez titulável > 1%/g de ácido.

4.3. Avaliação do pH e Acidez Titulável

A determinação do pH e acidez titulável foi realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz, tanto para o soro inoculado inicialmente, quanto para a salmoura da fermentação ao longo do processo (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O pH foi determinado por método potenciométrico em um pHmetro (MCA-150, Tecnopon), previamente calibrado, com a retirada de uma alíquota de 5 mL da salmoura, e operado conforme as instruções do fabricante. A acidez titulável foi determinada por método volumétrico, envolvendo a titulação da acidez da salmoura, com uma solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) 0,01 M até neutralização, visualizada pela mudança de cor da solução, causada pela presença do indicador Fenolftaleína.

Com o auxílio de uma bureta, a solução de Hidróxido de Sódio 0,01 M foi titulada, em um frasco erlenmeyer contendo 1mL da amostra. Com o auxílio de uma pipeta pasteur adicionaram-se três gotas de solução alcóolica de fenolftaleína 1%. Para o cálculo da acidez em gramas de ácido foi utilizada a fórmula (Equacao 2) descrita no mesmo manual.

$$\frac{V \times F \times 100}{P \times C} = \% \text{ em gramas de ácido}$$

Equação 2. Fórmula para cálculo da % em gramas de ácido titulável. Em que, V = volume de NaOH gasto. F – Fator de correção; 100 = coeficiente para solução 0,01 M; P = peso da amostra; C = 1 para solução de NaOH 0,01 M

4.4. Avaliação Microbiológica

Para avaliação da qualidade e segurança foram realizadas determinações qualitativas e quantitativas. Para avaliação da composição microbiana de um produto obtido a partir do kefir, foram realizadas avaliações quantitativas de bactérias ácido lácticas (BAL) e fungos filamentosos e leveduras totais (FLT), ao passo que, para avaliação de segurança foram realizadas avaliações qualitativa para

pesquisa de *Salmonella* spp. e semiquantitativa para determinação de coliformes termotolerantes, cuja condição de incubação está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Condições ideais de incubação para avaliação microbiológica

Microrganismo	Meio de Cultura	Tempo (h)	Temperatura (C°)
BAL*	Ágar MRS	120	37
FLT	Ágar YGC	168	25
Coliformes Termotolerantes	Caldo E.C.	48	44 - 44,5
<i>Salmonella</i>	Ágar XLD	24	37
	Ágar V.B.		

*Esta avaliação foi conduzida em condições de microaerofilia

Para as avaliações de qualidade, de forma asséptica foram realizadas diluições decimais seriadas em solução salina 0,9% até a diluição 10⁷. As avaliações foram realizadas no início e ao final do processo fermentativo. Para reduzir o crescimento de fungos filamentosos e leveduras presentes no kefir, 300 µL de nistatina foi adicionado no meio MRS.

Para avaliação dos padrões microbiológicos dos produtos elaborados, de acordo com a legislação vigente da época (BRASIL, 2001), foi realizada a avaliação qualitativa (presença ou ausência) de *Salmonella* sp. em 25 g de chucrute e avaliação semiquantitativa de coliformes a 45°C utilizando a técnica do número mais provável (NMP).

4.5. Avaliação Sensorial

Segundo ABNT a avaliação ou análise sensorial não é apenas um método com a finalidade de mensurar parâmetros, esta é uma determinada disciplina que inclui além da mensuração, a avaliação e interpretação das características dos alimentos e materiais percebidas pelos sentidos (ABNT, 1993).

A análise realizada no presente trabalho é validada como o método mais confiável para se avaliar aceitação, preferência ou perfil de consumidor para determinação da aceitação de um produto que está em fase de pesquisa e desenvolvimento. A escala hedônica foi o método escolhido visto que permite ser

utilizado em provadores não-treinados e em grupos com características heterogêneas (STONE; SIDEL, 2004).

O teste de aceitação foi realizado no laboratório de Análise Sensorial do Polo Ajuda do Campus UFRJ-Macaé Prof. Aloísio Teixeira, que possuem cabines para avaliação com iluminação e ventilação adequadas. Foram recrutados provadores não treinados que deram o consentimento para participação por meio de assinatura do Termo de Compromisso Livre Esclarecido (Anexo A).

O presente projeto foi submetido à apreciação pelo comitê de ética da UFRJ – Campus Macaé sendo este experimento aprovado pelo CEP e registrado sob o CAAE: 62445216.1.0000.5699.

Os provadores foram acomodados nas cabines de análise sendo lhes entregue um questionário para determinação do perfil dos provadores (Anexo B) . Em seguida foi entregue a ficha de avaliação (Anexo C) e um copo de água filtrada à temperatura ambiente para ser ingerido entre a apreciação das amostras de maneira a limpar o paladar permitindo que este tivesse a percepção adequada para avaliação dos aspectos sensoriais de cada formulação.

Foram pesados 30 gramas de cada formulação, cada porção foi assinalada com uma sequência de números de 3 dígitos aleatórios e randomizados sendo servida uma de cada ao provador em sequência monádica.

Os atributos sabor, odor, cor, textura e aparência global de cada formulação foram avaliados por meio de uma escala hedônica de nove pontos onde o valor 1 é atribuído quando o indivíduo desgostou extremamente, enquanto o valor 9 era atribuído quando o indivíduo gostou muitíssimo. Além disso, foi avaliado também a intenção de compra do produto.

Os resultados de cada parâmetro da análise sensorial foram submetidos a teste t-Student ($p < 0,05$). utilizando o software estatístico XLSTAT 7.5.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Obtenção do soro de kefir

Para obtenção do kefir, foram adicionados 15g de grão de kefir em 500g de leite desnatado UHT, a média dos valores obtidos com peso do kefir foi de 494,5 g, do soro foi de 303,2g e o rendimento do soro foi de 60% (p/p).

O soro de leite é considerado um resíduo do processamento de laticínios. No entanto como qualquer resíduo disposto de maneira incorreta na natureza, este pode contaminar biomas e causar problemas ambientais. O soro de leite descartado em efluentes promove o aumento da demanda bioquímica de oxigênio. Esse aumento promove a eutrofização da água, ou seja, o aumento da concentração de nutrientes, promovendo o crescimento de organismos como algas e cianobactérias (SILVA; SIQUEIRA; NOGUEIRA, 2018).

Estes fatores levaram as autoridades regulamentarem de forma mais ativa o descarte deste resíduo da produção de laticínios e, as indústrias a repensarem na sua utilização. A produção de 1kg de queijo, demanda a utilização de 10 L de leite, gerando 9 L de soro de leite. Logo, o tratamento apresentaria um alto custo, devido ao grande volume de resíduo gerado ao final da produção (SILVA; SIQUEIRA; NOGUEIRA, 2018; SMITHERS, 2008).

Este impulso inicialmente forçado, motivou pesquisas utilizando o soro de leite e a descoberta de suas propriedades químicas, físicas e nutricionais. Sendo assim, esse resíduo passou a ser um importante produto inserido em diversos itens do mercado de alimentos, cujas vendas na atualidade crescem 2% a cada ano, acompanhando já o crescimento da comercialização do próprio leite (FAO, 2006).

Em paralelo, o soro oferece também um importante recurso nutricional em uma dieta saudável (FAO, 2006). O uso do soro de kefir no presente trabalho vem de encontro à uma proposta de alimento saudável e sustentável, uma vez que com a produção do queijo cremoso de kefir, obtém-se uma fração grande de soro, que assim como o soro de leite, pode ser utilizado na obtenção de outros produtos. Diferente do soro de leite, o de kefir apresenta ainda uma alta concentração de bactérias ácido lácticas, fungos filamentosos e leveduras que o torna uma matéria-prima de partida ideal para condução de processos fermentativos, no contexto de alimentos com potencial probiótico (GAMBA et al., 2015; WESCHENFELDER et al., 2018a).

5.2. Processamento e Fermentação do Repolho

Antes do processo fermentativo do repolho, duas etapas são críticas para que este seja considerado um alimento seguro sendo parte do processamento inicial do repolho. A primeira compreende as etapas de seleção e lavagem, que eliminam sujidades visíveis, folhas em processo inicial de decomposição e insetos que estejam entre as folhas do repolho (FORNARI, 2006; MACHADO, 2007). A lavagem do repolho segundo a ANVISA (2016) ainda é muito importante também para remoção da concentração residual de agrotóxicos.

A segunda etapa do processo mais importante é a manipulação do chucrute visto que após o processo de limpeza é a segunda etapa que pode impactar na segurança do alimento. A contaminação química, física ou biológica do produto nessa etapa pode acontecer tanto por fômite, como do próprio manipulador e por esse motivo é importante adotar boas práticas de manipulação, visando a obtenção de um produto seguro para o consumo (ANVISA, 2007; FORNARI, 2006; MACHADO, 2007).

Após estas etapas foram obtidas cerca de 1.714 g de repolho, os quais foram separados em dois grupos: kefircrute, com adição do soro de kefir ativo e o controle, com adição do soro de kefir inativado. Posteriormente, foi realizada a salga do repolho (2% p/p), como parte do processo fermentativo. A salga tem duas funções principais no processo fermentativo: a primeira é prevenir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos por conta da modificação do equilíbrio osmótico do meio; a segunda é promover a extração da água do repolho, compondo a salmoura (RIBEIRO et al., 2015),

Após a incubação de ambos os produtos a 21 °C, o kefircrute (CWK) alcançou os parâmetros estipulados (pH < 4,1 e acidez titulável de > 1%) como final da fermentação, após 5 dias e o chucrute tradicional (CWI) somente após 10 dias. Este processo de otimização da fermentação já foi descrito em outros trabalhos, onde o emprego de culturas iniciadoras reduziram o tempo necessário para fermentação, quando comparados ao processo natural (JOHANNINGSMEIER et al., 2005; NGUYEN et al., 2013b).

Além disso, a adição das culturas também pode contribuir para as propriedades sensoriais e tecnológicas do produto. A fermentação é um processo que vem sendo utilizado ao longo da história, e as bactérias ácido lácticas e

leveduras têm exercido um papel importante na produção de alimentos fermentados (NGUYEN et al., 2013a; RAI; TAMANG; PALNI, 2010; TAMANG, 2015).

Um aspecto muito importante a ser observado, na elaboração de produtos com base em alimentos vegetais, é a relação deste com os agrotóxicos. No entanto, se o objetivo é desenvolver alternativas saudáveis para serem oferecidas a população, pode ser a contramão do processo utilizar produtos orgânicos, visto que estes não são tão acessíveis por grande parte da população.

O repolho, segundo o último relatório (ANVISA, 2016) do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), não é um alimento que apresenta concentração residual de defensivos acima do permitido. Das 491 amostras de repolho avaliadas, 436 estavam dentro do limite máximo de resíduo permitido. Das amostras reprovadas, 19 continham agrotóxicos que não possuem autorização para serem utilizados em cultivo de repolho. No entanto estas não representam risco tóxico para o consumidor. O relatório ressalta ainda que para as concentrações de resíduos encontrados, a lavagem em água corrente é capaz de remover até 60% do resíduo presente (ANVISA, 2016).

Além disso, vale ressaltar que o processo fermentativo também contribui para a redução da concentração residual de agrotóxico. Muitos estudos apontam que, algumas espécies de microrganismos são capazes de reduzir a concentração residual de alguns agrotóxicos. Algumas destas espécies podem ser encontradas no repolho, como *Leuconostoc mesenteroides* e *Lactobacillus plantarum* conforme descrito por CHO et al. (2009). E outras presentes no kefir, como descrito por Duan et al. (2018) e Zhang et al. (2014; 2016) em relação a *Lactobacillus brevis* e *Micrococcus* sp., respectivamente.

Os agrotóxicos como acefato, citado pelo relatório do PARA e que foi detectado em 30% das amostras de repolho podem ser degradados e utilizados pelas BAL como fonte de carbono. Além de apresentarem baixas concentrações, o metabólito produzido a partir da sua degradação, o metamidofos apresenta uma baixa toxicidade residual em humanos (AN et al., 2018; LICANDRO et al., 2020).

A partir destas informações entendemos que o processo de lavagem capaz de remover 60% do resíduo presente (ANVISA, 2016), associado ao processo fermentativo apontam para um processo de detoxificação do alimento. Diante do exposto, acredita-se que o uso de um repolho tradicional não impactaria

negativamente no sucesso do processo fermentativo e obtenção de um produto de qualidade.

O processo de fermentação do chucrute é um processo dinâmico, iniciando com a predominância de bactérias heterofermentativas e terminando com a predominância de bactérias homofermentativas. Ambos os processos acontecem por conta das condições de pH, concentração de oxigênio e ácido láctico (FORNARI, 2006; RIBEIRO et al., 2015; TAMANG, 2015).

O ambiente com baixa concentração de oxigênio, pH entre 5,0 e 5,5, e baixa concentração de ácidos orgânicos favorecem o crescimento de bactérias heterofermentativas, como a espécie *Leuconostoc mesenteroides*, que está presente na microbiota endógena do repolho e apresenta bom crescimento nestas condições. Entretanto, ao longo do processo de desenvolvimento dessas bactérias, a concentração de ácido láctico aumenta, reduzindo o pH (GRØNNEVIK; FALSTAD; NARVHUS, 2011; NGUYEN et al., 2013b; TAMANG, 2015).

No momento em que a concentração de ácido láctico alcança 0,7 g/ 100 mL de ácido láctico e o pH alcança valores próximos a 4,5, aumenta a viabilidade das BAL que toleram baixos valores de pH. Nesse momento, se inicia a etapa homofermentativa e, para garantir que o processo fermentativo ocorra de maneira adequada, monitora-se também a acidez titulável (FORNARI, 2006; RIBEIRO et al., 2015; TAMANG, 2015). O processo fermentativo ocorre em fase líquida que pode ser considerado como um meio de cultura não-seletivo rico em nutrientes (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Apesar da adição de sal atuar como um potencial inibidor de crescimento de diversos microrganismos, alguns microrganismos tolerantes ainda podem crescer neste ambiente com uma maior concentração de sal. Nesse aspecto, o emprego de culturas iniciadoras pode ser útil para melhoria no processo, que além de reduzir o tempo de fermentação, ainda podem contribuir para prevenção da proliferação de microrganismos não desejáveis. Weschenfelder et al. (2018) mostrou em seu trabalho que tanto o soro de kefir quanto o queijo produzido, a partir de kefir, apresentaram atividade antibacteriana contra patógenos oportunistas como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* sendo este último um microrganismo que apresenta crescimento ótimo em meios salinos hipertônicos. Gamba et al (2015)

mostrou o efeito do soro de kefir contra *Fusarium gramineum*, um fungo responsável por perdas econômicas em cereais.

5.3. Avaliação do pH e Acidez Titulável

A avaliação do pH e acidez titulável dos chucrutes produzidos revelou que tempo de fermentação para obtenção do chucrute com as características desejadas foi mais curto (5 dias) para o kefirchucrute (CWK), quando comparado ao período mais longo (10 dias) para o chucrute tradicional (CWI). No gráfico (Figura 7) observa-se que o CWK alcança o valor de 1% antes do terceiro dia de fermentação, ao passo que o CWI no dia 3. Porém para ambas as amostras o processo alcançou os parâmetros desejados (Figura 7 e 8).

No gráfico (Figura 8) observa-se que o kefirchucrute atingiu o valor de pH 4,01 no quinto dia de fermentação, enquanto o controle atingiu um valor de pH próximo (3,95) no décimo dia.

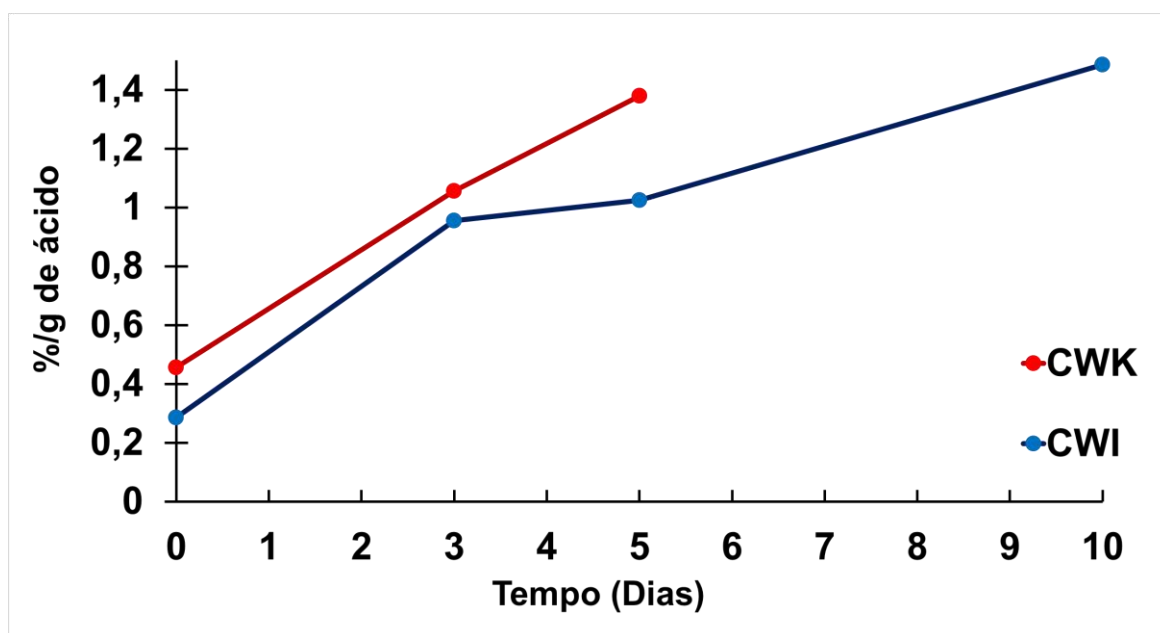


Figura 7. Valores Médios das determinações de acidez titulável ao longo da fermentação

A grande parte dos instrumentos regulatórios no Brasil tem como suas principais fontes legislações internacionais. No Brasil, não existe uma legislação específica que determine padrões de qualidade e identidade específico para o chucrute, mas sim uma que compreende todo o grupo de conservas vegetais com exceção do palmito (BRASIL, 2002).

A acidez nesse processo é importante para promover a atividade ótima das BAL. O processo fermentativo tradicional, geralmente é conduzido pela BAL heterofermentativa *Leuconostoc mesenteroides*. Com a adição do soro de kefir ao CWK, provavelmente ocorreu uma mudança no processo fermentativo e que pode ter promovido a atividade de BAL mais tolerantes a pH ácido como *Lactobacillus* spp. nas fases iniciais da fermentação (CAGNO; FILANNINO; GOBBETTI, 2016; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).

A presença de bactérias homofermentativas ao longo do processo de fermentação é benéfico para conservação do alimento, uma vez que produzem ácido láctico de forma mais eficiente, promovendo um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (CAGNO; FILANNINO; GOBBETTI, 2016; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017).

A RDC Nº 352 dispõe sobre as boas práticas de fabricação de alimentos em conserva. Segundo esta resolução, o chucrute pode ser classificado como hortaliça acidificada por fermentação, que por definição é:

“hortaliça acidificada por fermentação é aquela submetida à fermentação láctica de forma a atingir o pH do produto igual ou menor que 4,5, devendo ser submetida ao tratamento térmico de pasteurização para sua conservação” (BRASIL, 2002).

O pH inferior a 4,5 é preconizado, uma vez que inviabiliza o crescimento ou germinação de bactérias patogênicas produtoras de toxinas. *Clostridium botulinum* é uma bactéria ambiental que pode estar presente em vegetais como o repolho e pepino sob forma vegetativa ou de esporos. A forma de armazenamento das conservas pode promover a ausência de oxigênio do meio, propiciando o desenvolvimento da bactéria e produção da toxina botulínica.

O alimento contaminado com a toxina botulínica pode causar um quadro de intoxicação, denominado botulismo. Os indivíduos afetados desenvolvem um quadro grave de paralisia funcional motora, podendo levar a óbito (CERESER et al., 2008).

Devido a este risco, vegetais que são consumidos crus exigem processo especiais, que garantam a inviabilização de microrganismos como *Clostridium* sp.. Dentre as conservas vegetais, o pH é a variável que pode ser facilmente monitorada (FDA, 1979).

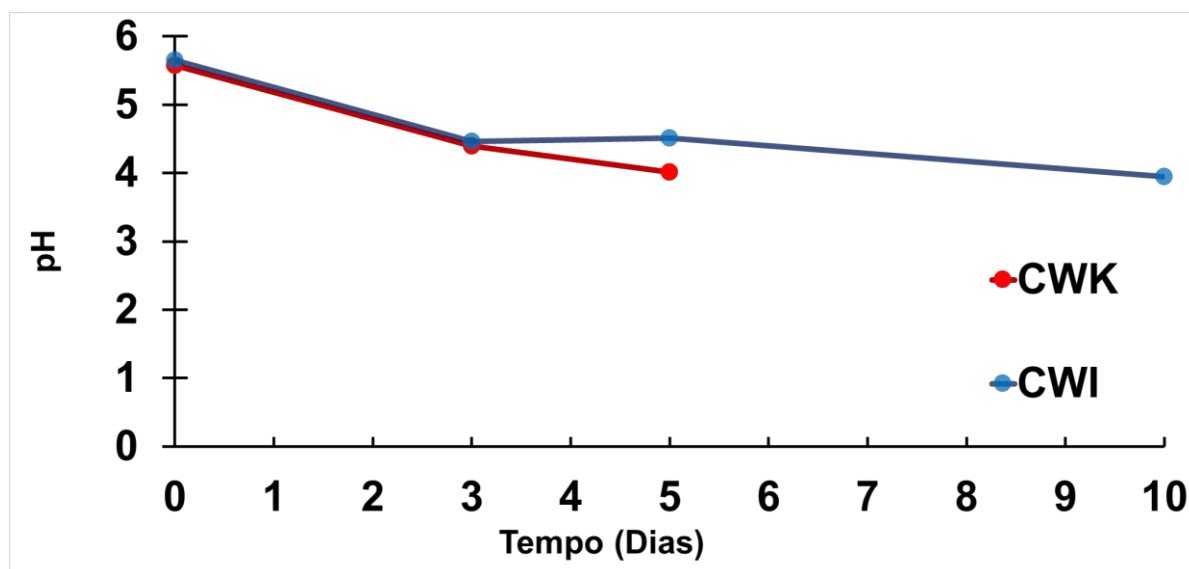


Figura 8. Valores médios das determinações de pH ao longo da fermentação

Um outro ponto importante para inibição de patógenos durante o processo de fermentação, já foi demonstrado por alguns estudos envolvendo bactérias presentes no kefir. Carasi et al., (2012) mostrou que as proteínas expressas por *Lactobacillus kefir* tem a capacidade de antagonizar os efeitos citotóxicos das toxinas produzidas por *Clostridium difficile*. E efeitos semelhantes também foram relatados contra outros gêneros como *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* e *Streptococcus spp.* (GAMBA et al., 2015; WESCHENFELDER et al., 2018a). Portanto, esta associação pode sugerir uma forma interessante de inovar um método tradicional de conservação, visando aprimorar obtenção de um alimento seguro.

5.4. Avaliação da Composição Microbiológica

Os resultados das contagens totais de BAL e de leveduras observados nos chucrutes produzidos estão dispostos na Figura 9. Foi possível observar um aumento de 2 unidades logarítmicas de UFC/g nas contagens de BAL e leveduras, se comparar o tempo inicial e final da fermentação no CWK. No CWI observamos o mesmo efeito para as BAL. No entanto, para leveduras a diferença chega a ser maior que 3 unidades logarítmicas. Em ambos os chucrutes, a contagem final de BAL foi semelhante atingindo 7,17 e 7,78 log de UFC/g para CWI e CWK, respectivamente. No entanto, para contagem de leveduras, o chucrute tradicional (CWI) apresentou uma contagem de cerca de 1,7 log UFC/g maior que o kefirchucrute (CWK).

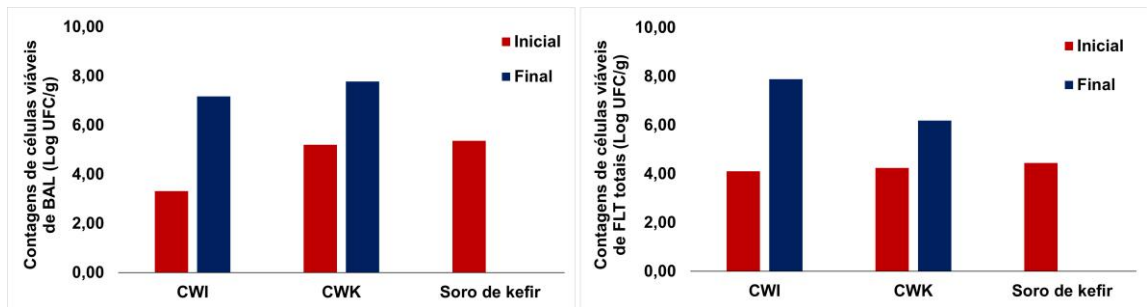


Figura 9. Contagens de células viáveis ao longo do processo fermentativo no tempo inicial e final

Ao comparar a concentração de BAL no tempo inicial do CWI com a do CWK, nota-se que o último apresentou quase 2 log UFC/g mais elevado no início do processo fermentativo. E como esperado, esse dado comprova que a inoculação do soro de kefir (cerca de 5 log UFC/g) na amostra, aumenta a população de BAL no produto.

Outro dado observado foi que a concentração final de BAL no CWK foi semelhante à do CWI. No entanto a fermentação do CWK ocorre em 5 dias, enquanto o CWI em 10 dias, atingindo a mesma concentração que no produto tradicional, como também observado em outros trabalhos (JOHANNINGSMEIER et al., 2005; NGUYEN et al., 2013a; VIANDER; MÄKI; PALVA, 2003; XIONG et al., 2016; YANG et al., 2019).

Um estudo realizado por Rai et al. (2010) mostrou efeito no crescimento de população de BAL muito semelhante na fermentação de carnes do leste do Himalaia, e também Nguyen et al. (2013), com vegetais no Vietnam onde as contagens iniciais de 3 Log UFC/g, alcançavam 8 a 9 Log UFC/g ao final da fermentação.

Diversos autores, afirmam que o tempo de crescimento das BAL é fundamental para o desenvolvimento da fermentação láctica, impactando na qualidade do produto final (NGUYEN et al., 2013b; PEÑAS; MARTINEZ-VILLALUENGA; FRIAS, 2017; VIANDER; MÄKI; PALVA, 2003; XIONG et al., 2016). Segundo Viander et al. (2003) o tempo de início do processo fermentativo é determinante, dado que se a partir da incubação esse processo demora a acontecer, microrganismos deteriorantes podem começar a se desenvolver no meio de fermentação e afetar a qualidade do produto.

Outros trabalhos (CHOI et al., 1994; RIBEIRO et al., 2015; VIANDER; MÄKI; PALVA, 2003; XIONG et al., 2016) ainda avaliaram o uso de diferentes misturas de

cloreto de potássio (KCl) e cloreto de sódio (NaCl), em substituição ao uso isolado de NaCl. No entanto, foi observado um aumento do tempo de início da fermentação, além de uma demora no crescimento das BAL. Dessa forma, uma importante estratégia a ser utilizada, visando a necessidade da redução do consumo de sal, é associar o uso de diferentes qualidades de sal com a inoculação de culturas iniciadoras (VIANDER et al. 2013)

Segundo a IN nº46 da ANVISA (BRASIL, 2007), que determina os padrões microbiológicos de identidade e qualidade de leites fermentados, o kefir deve conter 10^7 UFC/g (equivalente a 7 log UFC/g) de BAL e 10^4 UFC/g (equivalente a 4 log UFC/g) de leveduras. Não há uma legislação específica sobre identidade e qualidade de chucrute ou ainda que regulamente a concentração de microrganismos probióticos no chucrute. No entanto os mesmos valores de BAL e FLT foram encontrados no chucrute sugerindo que assim como o kefir, este produto também possui um potencial probiótico.

A RDC Nº12 da ANVISA (BRASIL, 2001) era o instrumento que regulamentava os padrões microbiológicos de segurança em alimentos até 2019. De acordo com esta Resolução, para que os produtos em conserva de vegetais fossem considerados próprios ao consumo, era preconizado ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostra, assim como um limite para coliformes termotolerantes de 10^2 UFC/g para amostra indicativa.

Dessa forma, na análise microbiológica do produto não foram detectadas bactérias do grupo coliformes termotolerantes (<3,0 NMP/g). Este grupo de microrganismos são indicadores de higiene durante o processo de manipulação do produto e ressalta a correta aplicação das boas práticas de manipulação. Também não foi detectada presença de *Salmonella* spp. em 25g das amostras avaliadas. Portanto, os alimentos elaborados foram considerados seguros e próprios para o consumo.

5.5. Análise Sensorial

Um total de 21 indivíduos participaram da avaliação sensorial dos chucrutes elaborados. Para o atributo aparência global não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as médias obtidas. Esta avaliação sugere que não foi percebido entre os provadores características sensoriais distintas entre o CWI e o CWK (Tabela 2). A

nota de 7,1 e 7,2 neste atributo para o CWI e CWK, respectivamente, mostra que os participantes gostaram dos produtos moderadamente.

A coloração do chucrute está relacionada com o pH do meio. No início da fermentação, o repolho apresentava coloração roxa característica do repolho-roxo cru e ao final do processo, o pH 4,0 conferiu uma coloração vermelha relacionada a quantidade de antocianinas presentes (MARÇO; POPPI; SCARMINIO, 2008). Com relação a coloração, não foi observada diferença visual significativa, entre os chucrutes produzidos (Tabela 2).

A variação de sabor e o aroma de um alimento pode estar relacionado com a composição microbiológica do produto e os metabólitos produzidos por tal microbiota. Neste caso, esses atributos foram os que receberam a menor pontuação na escala hedônica quando comparado com os outros parâmetros avaliados. Para o aroma, o valor médio foi de 5,6 e 5,3 e para o sabor 4,9 e 4,6 para o CWI e CWK, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Média dos valores atribuídos pelos provadores por parâmetro

Amostra	Aparência Global	Cor	Sabor	Textura	Aroma
CWI	7,1 ^a	7,7 ^a	4,9 ^a	6,5 ^a	5,6 ^a
CWK	7,2 ^a	7,6 ^a	4,6 ^a	6,0 ^a	5,3 ^a

^a não houve diferença estatística ($p > 0,05$)

Um trabalho realizado por Spička et al. (2002), por exemplo, mostrou que a concentração de aminas biogênicas como putrescina e cadaverina presentes no chucrute podem variar conforme o tipo de bactéria ácido láctica utilizada como cultura *starter* ou iniciadora.

Embora ainda não haja um consenso de que a cor possa afetar a percepção do sabor (Spence et al., 2010), estudos (JOHNSON; CLYDESDALE, 1982; MAGA, 1974) mostram que tal atributo limita determinados aspectos, como a relação com o que se espera perceber e a intensidade dessa percepção. A coloração de ambos os produtos foi bem aceita. Já a baixa aceitação do sabor pode estar relacionada mais com uma expectativa, relacionada a cor, do que ao próprio sabor de ambos os produtos.

Em relação ao sabor também, diversas variáveis podem estar correlacionadas com a aceitação, mas a principal é o pH. O sabor ácido (correlacionado com a

presença de ácidos orgânicos) está fortemente relacionado com o mascaramento do sabor do repolho cru. Um trabalho conduzido por Peñas et al. (2010) mostra que chucrutes elaborados com diferentes cepas (que aceleram o processo e reduzem a concentração de aminas biogênicas) e concentrações de sal menores (0,5%) acentuam menos o gosto azedo sendo estes melhor aceito (variando de 4,3 a 6,3).

No entanto ainda há uma correlação fraca entre a concentração de ácidos orgânicos no produto e a percepção do sabor azedo conforme descreveu Satora et al. (2021). Em seu trabalho o sabor azedo foi fortemente correlacionado com a diversidade de componentes avaliados no produto como água e a presença de polióis. Neste trabalho conduzido com variações da concentração de sal e diferentes culturas *starters*, foram obtidos diferentes produtos. Estes produtos apresentaram grandes e pequenas variações nas concentrações de ácidos orgânicos e não exibiram diferença estatística nos valores (6,0 a 8,0) atribuídos ao sabor azedo. Isso pode sugerir que novos estudos sensoriais precisem ser conduzidos para determinar o que de fato altera a percepção de sabor, se é a presença de ácidos orgânicos (pH baixo) ou se a diversidade de substâncias presentes no produto.

Um importante aspecto que deve ser pontuado é que grande parte dos provadores voluntários eram universitários. A última pesquisa de orçamentos familiares (BRASIL, 2010) mostrou que há um baixo consumo de vegetais e legumes na população brasileira. Diversos estudos já fizeram recortes avaliando universitários (CIOCHETTO; ORLANDI, 2012; MACIEL et al., 2012; MARCONDELLI; COSTA; SCHMITZ, 2008), mostrando que estes têm hábitos alimentares pouco desenvolvidos. Esse aspecto também pode estar relacionado com a baixa aceitação em relação ao sabor e aroma de ambos os produtos.

Em relação a textura, também não houve diferença estatística quando comparamos os valores obtidos para CWK e CWI de 6,0 e 6,5, respectivamente. De acordo com estudos o parâmetro de textura está fortemente relacionado com a concentração de sal adicionado, visto que a remoção de água modifica o *crispness* do alimento. (WOLKERS-ROOIJACKERS; THOMAS; NOUT, 2013; YANG et al., 2019).

Na atualidade, o consumo e conhecimento sobre os efeitos benéficos à saúde dos alimentos probióticos tem aumentado. Este fato, também foi evidenciado neste trabalho, a partir do perfil de consumo dos voluntários, onde foi possível observar

que 60% dos provadores tinham conhecimento ou já tinham consumido o kefir anteriormente. No entanto, somente 5% dos voluntários faziam uso de probiótico diariamente e 76% relataram que o motivo que os levariam a comprar um produto elaborado com kefir, seria os benefícios à saúde promovidos pelo seu consumo. Todos os provadores (100%) responderam que consumiriam um chucrute produzido a partir de um probiótico.

6. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo, mostraram que foi possível aproveitar o soro obtido, a partir da produção do queijo cremoso de kefir, para produção de um alimento funcional. O uso do soro como cultura *starter* para fermentação do chucrute, permitiu aliar a microbiota do soro de kefir à fermentação, inovando e acelerando este processo e permitindo assim, a obtenção de um produto, com características sensoriais aceitáveis e similares ao chucrute tradicional.

Para estudos futuros, deve-se utilizar a adição de especiarias ao kefirchucrute, de forma a valorizar o sabor e o aroma da formulação, sendo esta uma estratégia para aprimorar tais parâmetros e melhorar a aceitação sensorial do produto. No entanto, o efeito antagônico que esta adição poderá ocasionar na microbiota, também deve ser avaliado, de forma a não prejudicar o potencial probiótico do chucrute desenvolvido.

7. REFERÊNCIAS

- ABNT, N. 12806. “Análise sensorial dos alimentos e bebidas”. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.
- AIDOO, K. E.; NOUT, M. R. Functional yeasts and molds in fermented foods and beverages. **Fermented Foods and Beverages of the World**, eds JP Tamang and K. Kailasapathy (New York, NY: CRC Press, Taylor and Francis Group), p. 127–148, 2010.
- AIDOO, K. E.; ROB NOUT, M.; SARKAR, P. K. Occurrence and function of yeasts in Asian indigenous fermented foods. **FEMS yeast research**, v. 6, n. 1, p. 30–39, 2006.
- ALBARRACÍN, W. et al. Salt in food processing; usage and reduction: a review: Salt in food processing; usage and reduction. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 7, p. 1329–1336, jul. 2011.
- ALBUQUERQUE, T. G. et al. An update on processed foods: Relationship between salt, saturated and trans fatty acids contents. **Food Chemistry**, v. 267, p. 75–82, nov. 2018.
- ALTAY, F. et al. A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: microbiota, fermentation process and quality characteristics. **International Journal of Food Microbiology**, v. 167, n. 1, p. 44–56, 2013.
- AN, J. et al. Fate of acephate and its toxic metabolite methamidophos during grape processing. **Food Control**, v. 86, p. 163–169, abr. 2018.
- ANVISA. **Cartilha de Boas Práticas para serviços de alimentação** ANVISA, , 2007. . Acesso em: 15 dez. 2019
- ANVISA, A. **Relatório das Análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016. . Acesso em: 22 mar. 2020.
- ARSLAN, S. A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir. **CyTA - Journal of Food**, v. 13, n. 3, p. 340–345, 3 jul. 2015.
- BAILEY, R. Functional Foods in Japan: Foshu (“foods for Specified Health Uses”) and “foods with Nutrient Function Claims”. **Regulation of Functional Foods and Nutraceuticals: A Global Perspective**, p. 247–262, 2005.
- BARBOSA, L. et al. As tendências da alimentação. **FIESP/ITAL. Brasil Food Trends**, 2020.
- BRASIL. 12. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) Nº 12 de 02 de Janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 10 jan. 2001.
- BRASIL. 352. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) Nº 352 de 23 de Dezembro de 2002. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para

Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva. Diário Oficial da União, Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2002.

BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira** Ministério da Saúde, , 2006. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020

BRASIL. 46. Instrução Normativa Nº 46 de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da União, Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 23 out. 2007, Sec. 1, p. 4.

BRASIL (ED.). **Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

BRASIL (ED.). **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil: 2011-2022**. 1ª edição ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011.

BURGHARDT, J. P. et al. Development and Characterization of an Enzyme Membrane Reactor for Fructo-Oligosaccharide Production. **Membranes**, v. 9, n. 11, p. 148, 2019.

CAGNO, R. D.; FILANNINO, P.; GOBBETTI, M. Fermented Foods: Fermented Vegetables and Other Products. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P. M.; TOLDRÁ, F. (Eds.). . **Encyclopedia of Food and Health**. Oxford: Academic Press, 2016. p. 668–674.

CARASI, P. et al. Surface proteins from Lactobacillus kefir antagonize in vitro cytotoxic effect of Clostridium difficile toxins. **Anaerobe**, v. 18, n. 1, p. 135–142, fev. 2012a.

CARASI, P. et al. Surface proteins from Lactobacillus kefir antagonize in vitro cytotoxic effect of Clostridium difficile toxins. **Anaerobe**, v. 18, n. 1, p. 135–142, fev. 2012b.

CARR, F. J.; CHILL, D.; MAIDA, N. The lactic acid bacteria: a literature survey. **Critical reviews in microbiology**, v. 28, n. 4, p. 281–370, 2002.

CERESER, N. D. et al. Botulismo de origem alimentar. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 280–287, fev. 2008.

CHO, K. M. et al. Biodegradation of chlorpyrifos by lactic acid bacteria during kimchi fermentation. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 5, p. 1882–1889, 2009.

CHO, Y.-J. et al. Antiobesity effect of prebiotic polyphenol-rich grape seed flour supplemented with probiotic kefir-derived lactic acid bacteria. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 47, p. 12498–12511, 2018.

CHOI, S.-Y. et al. Fermentation and sensory characteristics of kimchi containing potassium chloride as a partial replacement for sodium chloride. **International journal of food microbiology**, v. 21, n. 4, p. 335–340, 1994.

CIOCHETTO, C. R.; ORLANDI, S. P. Consumo de frutas e vegetais em escolares da rede pública no Sul do Brasil. p. 7, 2012.

CONTIM, L. S. R.; OLIVEIRA, I. M. A.; CARDOSO NETO, J. Avaliação microbiológica, físico-química e aceitação sensorial do kefir com polpa de graviola. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 1, p. 1–9, 22 ago. 2018.

DORNELLES, A. S.; RODRIGUES, S.; GARRUTI, D. DOS S. Aceitação e perfil sensorial das cachaças produzidas com Kefir e *Saccharomyces cerevisiae*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 518–522, set. 2009.

DOS SANTOS, F. B.; MATTANNA, P. Desenvolvimento de sorvete de cupuaçu elaborado com leite fermentado por kefir. **REVISTA ELETRÔNICA BIOCÊNCIAS, BIOTECNOLOGIA E SAÚDE**, v. 11, n. 20, p. 58–64, 2018.

DUAN, J. et al. Residue behavior of organochlorine pesticides during the production process of yogurt and cheese. **Food chemistry**, v. 245, p. 119–124, 2018.

DUNFORD, E. et al. The variability of reported salt levels in fast foods across six countries: opportunities for salt reduction. **Canadian Medical Association Journal**, v. 184, n. 9, p. 1023–1028, 12 jun. 2012.

DURSO, L.; HUTKINS, R. **Starter cultures**. 2. ed. [s.l.] Benjamin Caballero, 2003. v. 8

ESCALANTE, A. et al. Characterization of bacterial diversity in *Pulque*, a traditional Mexican alcoholic fermented beverage, as determined by 16S rDNA analysis. **FEMS Microbiology Letters**, v. 235, n. 2, p. 273–279, jun. 2004.

FAO. **Food Outlook: Food Outlook**. [s.l.] Food and Agriculture Organization, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/j8126e/j8126e11.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2020.

FARNWORTH, E. R. Kefir—a complex probiotic. **Food Science and Technology Bulletin: Fu**, v. 2, n. 1, p. 1–17, 2006.

FDA. **CODE OF HYGIENIC PRACTICE FOR LOW AND ACIDIFIED LOW ACID CANNED FOODS**, 1979.

FLEMING, H. P.; MCFEETERS, R. F.; HUMPHRIES, E. G. A fermentor for study of sauerkraut fermentation. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 31, n. 3, p. 189–197, 20 fev. 1988.

FORNARI, A. K. Viabilidade de elaboração de etiqueta polimérica inteligente para acompanhamento de processos de acidificação: aplicação ao repolho fermentado. 2006.

GAMBA, R. R. et al. Antifungal Activity against *Aspergillus parasiticus* of Supernatants from Whey Permeates Fermented with Kefir Grains. **Advances in Microbiology**, v. 05, n. 06, p. 479–492, 2015.

GAMBA, R. R.; DE ANTONI, G.; PELÁEZ, A. L. Whey permeate fermented with kefir grains shows antifungal effect against *Fusarium graminearum*. **Journal of Dairy Research**, v. 83, n. 2, p. 249–255, maio 2016.

GRØNNEVIK, H.; FALSTAD, M.; NARVHUS, J. A. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 9, p. 601–606, 2011.

GUVEN, A.; GUVEN, A.; GULMEZ, M. The Effect of Kefir on the Activities of GSH-Px, GST, CAT, GSH and LPO Levels in Carbon Tetrachloride-Induced Mice Tissues. **Journal of Veterinary Medicine Series B**, v. 50, n. 8, p. 412–416, out. 2003.

HESELTIME, C. Microbiology of oriental fermented foods. **Annual review of microbiology**, v. 37, n. 1, p. 575–601, 1983.

HESELTIME, C. W. A millennium of fungi, food, and fermentation. **Mycologia**, v. 57, n. 2, p. 149–197, 1965.

HILL, C. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 11, n. 8, p. 506–514, ago. 2014.

HONG, W.-S. et al. Effect of Heat-Inactivated Kefir-Isolated *Lactobacillus kefirianofaciens* M1 on Preventing an Allergic Airway Response in Mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 16, p. 9022–9031, 24 ago. 2011.

HUANG, Y. et al. Characterization of *Lactobacillus plantarum* Lp27 isolated from Tibetan kefir grains: A potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 5, p. 2816–2825, maio 2013.

HUERTAS, R. A. P. Bactérias Acido Láticas: Papel Funcional en Los Alimentos. **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, v. 8, n. 1, p. 93–105, jun. 2010.

HULSE, J. H. Biotechnologies: past history, present state and future prospects. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, n. 1, p. 3–18, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 2008.

ISOLAURI, E.; SALMINEN, S.; OUWEHAND, A. C. Probiotics. **Best practice & research Clinical gastroenterology**, v. 18, n. 2, p. 299–313, 2004.

JOHANNINGSMEIER, S. D. et al. Chemical and Sensory Properties of Sauerkraut Produced with *Leuconostoc mesenteroides* Starter Cultures of Differing Malolactic Phenotypes. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 5, p. S343–S349, jun. 2005.

JOHN, S. M.; DEESEENTHUM, S. Properties and benefits of kefir -A review. p. 8, 2015.

JOHNSON, J.; CLYDESDALE, F. Perceived sweetness and redness in colored sucrose solutions. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 3, p. 747–752, 1982.

JOSEPHSEN, J.; JESPERSEN, L. Starter cultures and fermented products. In: **Handbook of food and beverage fermentation technology**. [s.l.] CRC Press, 2004. p. 39–66.

KWAK, N.-S.; JUKES, D. J. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. **Food Control**, v. 12, n. 2, p. 99–107, 2001.

LEITE, A. M. et al. Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis. **Food microbiology**, v. 31, n. 2, p. 215–221, 2012.

LEITE, A. M. O. et al. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 7, p. 4149–4159, jul. 2013.

LEITE, A. M. O. et al. Probiotic potential of selected lactic acid bacteria strains isolated from Brazilian kefir grains. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 6, p. 3622–3632, jun. 2015.

LICANDRO, H. et al. How fermentation by lactic acid bacteria can address safety issues in legumes food products? **Food Control**, v. 110, p. 106957, abr. 2020.

LIUTKEVIČIUS, A.; ŠARKINAS, A. Studies on the growth conditions and composition of kefir grains—as a food and forage biomass. **Vet Zootec**, v. 25, p. 64–70, 2004.

LONDERO, A. et al. Inhibitory activity of cheese whey fermented with kefir grains. **Journal of Food Protection**, v. 74, n. 1, p. 94–100, 2011.

LOUZADA, M. L. DA C. et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, n. 0, 2015.

LU, Z. et al. Bacteriophage Ecology in Commercial Sauerkraut Fermentations. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 69, n. 6, p. 3192–3202, 1 jun. 2003.

MACHADO, A. **Dossie Técnico: Chucrute**Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, , 2007.

MACIEL, E. DA S. et al. Consumo alimentar, estado nutricional e nível de atividade física em comunidade universitária brasileira. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 6, p. 707–718, dez. 2012.

MAGA, J. A. Influence of color on taste thresholds. **Chemical Senses**, v. 1, n. 1, p. 115–119, 1974.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, v. 31, n. 5, p. 1218–1223, 2008.

MARCONDELLI, P.; COSTA, T. H. M. DA; SCHMITZ, B. DE A. S. Nível de atividade física e hábitos alimentares de universitários do 3º ao 5º semestres da área da saúde. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 39–47, fev. 2008.

MARTINS, C. A. et al. Sodium content and labelling of processed and ultra-processed food products marketed in Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 7, p. 1206–1214, maio 2015.

MAYO, B. et al. Fermented milk products. **Fermented foods and beverages of the world**, p. 263–288, 2010.

MORAES, F. P. ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICOS: DEFINIÇÕES, LEGISLAÇÃO E BENEFÍCIOS À SAÚDE. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, 23 out. 2007.

NGUYEN, D. T. L. et al. A description of the lactic acid bacteria microbiota associated with the production of traditional fermented vegetables in Vietnam. **International Journal of Food Microbiology**, v. 163, n. 1, p. 19–27, abr. 2013a.

NGUYEN, D. T. L. et al. A description of the lactic acid bacteria microbiota associated with the production of traditional fermented vegetables in Vietnam. **International Journal of Food Microbiology**, v. 163, n. 1, p. 19–27, abr. 2013b.

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. DE O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 32, n. 4, p. 287–292, out. 2012.

NOGUEIRA, L. K. et al. Milk and açai berry pulp improve sensorial acceptability of kefir-fermented milk beverage. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 4, p. 417–424, dez. 2016.

NOUT, M.; AIDOO, K. Asian fungal fermented food. In: **Industrial Applications**. [s.l.] Springer, 2002. p. 23–47.

OMS. **GLOBAL ACTION PLAN FOR THE PREVENTION AND CONTROL OF NONCOMMUNICABLE DISEASES 2013-2020** Organização Mundial da Saúde, , 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. [s.l.: s.n.].

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases: 2013-2020**. [s.l.: s.n.].

OTLES, S.; CAGINDI, O. Kefir: a probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. **Pakistan journal of nutrition**, v. 2, n. 2, p. 54–59, 2003.

PARKOUDA, C. et al. The microbiology of alkaline-fermentation of indigenous seeds used as food condiments in Africa and Asia. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 35, n. 2, p. 139–156, 2009.

PEDERSON, C. S. Microbiology of food fermentations. **Microbiology of food fermentations.**, 1971.

PEÑAS, E. et al. Chemical Evaluation and Sensory Quality of Sauerkrauts Obtained by Natural and Induced Fermentations at Different NaCl Levels from Brassica oleracea Var. *capitata* Cv. Bronco Grown in Eastern Spain. Effect of Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 6, p. 3549–3557, 24 mar. 2010.

PEÑAS, E.; MARTINEZ-VILLALUENGA, C.; FRIAS, J. Sauerkraut. In: **Fermented Foods in Health and Disease Prevention**. [s.l.] Elsevier, 2017. p. 557–576.

PERÉZ-DÍAZ, I. et al. Fermented and acidified vegetables. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th edn. American Public Health Association, Washington, DC**, p. 521–532, 2013.

PLANTINGA, T. S. et al. Differential Toll-Like Receptor Recognition and Induction of Cytokine Profile by Bifidobacterium breve and Lactobacillus Strains of Probiotics. **Clinical and Vaccine Immunology**, v. 18, n. 4, p. 621–628, abr. 2011.

RAI, A. K.; TAMANG, J. P.; PALNI, U. Microbiological studies of ethnic meat products of the Eastern Himalayas. **Meat Science**, v. 85, n. 3, p. 560–567, jul. 2010.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. **Química de alimentos**. [s.l.] Editora Blucher, 2007.

RIBEIRO, M. N. et al. AVALIAÇÃO DO PERFIL FERMENTATIVO NA FABRICAÇÃO DE CHUCRUTE COM REDUÇÃO DE 40% DE CLORETO DE SÓDIO. p. 5, 2015.

ROMANO, P.; CAPECE, A.; JESPERSEN, L. Taxonomic and ecological diversity of food and beverage yeasts. In: **Yeasts in food and beverages**. [s.l.] Springer, 2006. p. 13–53.

ROSSATO, S. L. Grau de Processamento de Alimentos e Pressão Arterial em Adultos e Adolescentes de Porto Alegre. p. 134, 2013.

SABOKBAR, N.; KHODAIYAN, F. Total phenolic content and antioxidant activities of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 1, p. 739–747, 2016.

SARKAR, S. Potential of kefir as a dietetic beverage—a review. **British Food Journal**, 2007.

SATORA, P. et al. Chemical composition and sensory quality of sauerkraut produced from different cabbage varieties. **LWT**, v. 136, p. 110325, jan. 2021.

SILVA, R. R. DA; SIQUEIRA, E. Q. DE; NOGUEIRA, I. DE S. Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 217–228, 2018.

SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins—From 'gutter-to-gold'. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 695–704, 2008.

SPENCE, C. et al. Does Food Color Influence Taste and Flavor Perception in Humans? **Chemosensory Perception**, v. 3, n. 1, p. 68–84, mar. 2010.

STILES, M. E.; HOLZAPFEL, W. H. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. **International journal of food microbiology**, v. 36, n. 1, p. 1–29, 1997.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Amsterdam ; Boston: Elsevier Academic Press, 2004.

STRESSLER, T. et al. Conference report 1st German - Chinese Symposium "functional and healthy food ingredients generated through state-of-the-art biotechnology" – Outcome & perspectives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 89, p. 61–64, jul. 2019.

SUN, Z. et al. Identification and characterization of the dominant lactic acid bacteria from kurut: The naturally fermented yak milk in Qinghai, China. **The Journal of general and applied microbiology**, v. 56, n. 1, p. 1–10, 2010.

SWINBANKS, D.; O'BRIEN, J. Japan explores the boundary between food and medicine. **Nature**, v. 364, n. 6434, p. 180–180, 1 jul. 1993.

TAMANG, J. P. Health Benefits of Fermented Foods and Beverages. p. 435, 2015.

TAMANG, J. P.; FLEET, G. H. Yeasts diversity in fermented foods and beverages. In: **Yeast Biotechnology: Diversity and Applications**. [s.l.] Springer, 2009. p. 169–198.

TURNER, R. B. et al. Effect of probiotic on innate inflammatory response and viral shedding in experimental rhinovirus infection – a randomised controlled trial. **Beneficial Microbes**, v. 8, n. 2, p. 207–215, 26 abr. 2017.

URAZ, G. et al. Isolation of yeast from microflora of kefir. **Journal of Biotechnology**, n. 161, p. 39, 2012.

VIANDER, B.; MÄKI, M.; PALVA, A. Impact of low salt concentration, salt quality on natural large-scale sauerkraut fermentation. **Food Microbiology**, v. 20, n. 4, p. 391–395, ago. 2003.

VOGEL, R. F. et al. Microbial food cultures—opinion of the Senate Commission on Food Safety (SKLM) of the German Research Foundation (DFG). **Molecular nutrition & food research**, v. 55, n. 4, p. 654–662, 2011.

WEBSTER, J. et al. Target Salt 2025: A Global Overview of National Programs to Encourage the Food Industry to Reduce Salt in Foods. **Nutrients**, v. 6, n. 8, p. 3274–3287, 21 ago. 2014.

WESCHENFELDER, S. et al. Antibacterial activity of different formulations of cheese and whey produced with kefir grains. **REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA**, v. 49, n. 3, 2018a.

WESCHENFELDER, S. et al. Antibacterial activity of different formulations of cheese and whey produced with kefir grains. **REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA**, v. 49, n. 3, 2018b.

WOLKERS-ROOIJACKERS, J. C. M.; THOMAS, S. M.; NOUT, M. J. R. Effects of sodium reduction scenarios on fermentation and quality of sauerkraut. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 383–388, dez. 2013.

XIONG, T. et al. Effects of salt concentration on Chinese sauerkraut fermentation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, p. 169–174, jun. 2016.

YANG, X. et al. Effect of salt concentration on quality of Chinese northeast sauerkraut fermented by *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum*. **Food Bioscience**, v. 30, p. 100421, ago. 2019.

ZHANG, Y.-H. et al. Enhanced degradation of five organophosphorus pesticides in skimmed milk by lactic acid bacteria and its potential relationship with phosphatase production. **Food chemistry**, v. 164, p. 173–178, 2014.

ZHANG, Y.-H. et al. Biodegradation of two organophosphorus pesticides in whole corn silage as affected by the cultured *Lactobacillus plantarum*. **3 Biotech**, v. 6, n. 1, p. 73, 2016.

ZHENG, J. et al. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 70, n. 4, p. 2782–2858, 1 abr. 2020.

ANEXO – FICHA DE PERFIL DOS PROVADORES

Perfil dos Consumidores

Nome: _____

Sexo: () masculino () feminino **Idade:** _____ Anos

Estado Civil: () solteiro () casado () união estável () separado () divorciado () viúvo () outros

Grau De Escolaridade: () fundamental incompleto () fundamental completo () Médio incompleto () Médio completo () superior incompleto () superior completo

Renda Familiar: _____ R\$ mensais **Quantos moram na residência:** _____

Prática de atividade Física: Sim () Não () **Quantas vezes na semana:** _____ **Qual a atividade:** _____

Sabe o que é um alimento probiótico? () sim () não

Faz uso de algum probiótico? () sim () não

Se sim com que frequência? () diariamente () 2 vezes na semana () 1 vez na semana () mensalmente () esporadicamente

Conhece ou já consumiu o kefir? () sim () não

Comeria um chucrute produzido a partir de um probiótico (kefir)? () sim () não

Qual o motivo o(a) levaria a comprar\consumir um produto elaborado a partir do kefir? (Marcar quantas opções forem necessárias)

() produto diferenciado () produto funcional () produto benéfico a saúde

Ficha de Avaliação Sensorial do Chucrute

Avaliação de chucrute

Nome: _____ Idade: _____ Data: __/__/__
Sexo: _____

Esta avaliação tem por intuito verificar a qualidade do produto em questão. Por favor, para tal precisamos que prove a amostra e avalie sua aparência global, cor, sabor, textura de acordo com a escala abaixo:

9. Gostei muitíssimo (adorei)
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei/nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente (detestei)

Código da amostra: _____	Valor
Aparência global	
Cor	
Sabor	
Textura	
Aroma	

Você recebeu uma amostra do chucrute. Você **COMPRARIA** esse chucrute?

SIM NÃO

Comentários: _____

