

TRILHA 2 - Métodos, Processos, Técnicas, Práticas e Ferramentas

VALIDAÇÃO DO CONHECIMENTO COMPARTILHADO EM PÁGINAS DA WEB PARA PRODUÇÃO DE *LEVAIN* POR MEIO DA AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

VALIDATION OF KNOWLEDGE SHARED ON WEBSITES REGARDING LEVAIN PRODUCTION THROUGH MICROBIOLOGICAL EVALUATION

Juliana Maria Amabile

Mestre. Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG) – Brasil.
juamabile@univag.edu.br

Leandro Luetkmeyer

Doutor. Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG) – Brasil.
luetkmeyer@gmail.com

Maria Eduarda Brernardo Campos

Estudante. Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG) – Brasil.
mariacampos14112006@gmail.com

Isabel Cristina Gimenez

Mestre. Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG) – Brasil.
isabelg@univag.edu.br

Sergio Ricardo Lourenço

Doutor. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.
prof.slourenco@gmail.com

RESUMO

A crescente disseminação de receitas para produção de *levain* em websites e redes sociais amplia o acesso ao conhecimento culinário, porém a confiabilidade desse conteúdo raramente é submetida à validação científica. Objetivo: avaliar microbiologicamente fermentos naturais produzidos a partir de receitas compartilhadas em websites e demonstrar a utilização da validação experimental como mecanismo de qualificação do conhecimento disponibilizado em ambientes digitais. Originalidade/Valor: o estudo propõe uma abordagem que integra Gestão do Conhecimento e microbiologia, utilizando ensaios laboratoriais para verificar a confiabilidade de conhecimentos explícitos compartilhados na internet. Metodologia: duas receitas amplamente divulgadas, produzidas com farinha de trigo e batata inglesa, foram reproduzidas sob condições assépticas e submetidas às análises de coliformes a 45°C, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, contagem de mesófilos e de bolores e leveduras. Os resultados foram comparados por análise descritiva e por índice microbiológico semiquantitativo desenvolvido para este estudo. Resultados: ambos os fermentos apresentaram ausência dos microrganismos patogênicos pesquisados; entretanto, o *levain* produzido com farinha de trigo apresentou crescimento incontável de mesófilos, bolores e leveduras, além de colônias filamentosas, obtendo índice microbiológico superior ao fermento produzido com batata inglesa. Implicações práticas: os resultados demonstram que a validação experimental pode contribuir para a qualificação de conteúdos técnicos compartilhados em websites, apoiando processos de curadoria e aumentando a confiabilidade do conhecimento disponibilizado aos usuários.

PALAVRAS-CHAVE: gestão do conhecimento; *levain*; fermentação natural; validação microbiológica; websites.

ABSTRACT

The widespread availability of *levain* recipes on websites and social media has expanded access to culinary knowledge; however, the reliability of this content is rarely subjected to scientific validation. Objective: To microbiologically evaluate natural starters produced from recipes shared on websites and to demonstrate the use of experimental validation as a mechanism for qualifying knowledge disseminated in digital environments. Originality/Value: This study integrates knowledge management and microbiology by employing laboratory analyses to assess the reliability of explicit knowledge shared on the Internet. Methodology: Two widely disseminated recipes prepared with wheat flour and potato were reproduced under aseptic conditions and analyzed for thermotolerant coliforms at 45°C, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, total mesophilic microorganisms, molds, and yeasts. The results were compared using descriptive analysis and a semiquantitative microbiological index developed specifically for this study. Results: Both starters tested negative for the investigated pathogens microorganisms. However, the wheat flour-based starter exhibited uncountable numbers of mesophilic microorganisms, molds, and yeasts, together with filamentous colonies, resulting in a higher microbiological index than the potato-based starter. Practical implications: The findings demonstrate that experimental validation can support the qualification of technical knowledge shared on websites, contributing to content curation processes and enhancing the reliability of information available to users.

Keywords: knowledge management; sourdough starter; natural fermentation; microbiological validation; websites.

1. INTRODUÇÃO

A internet consolidou-se como um ambiente de produção, circulação e compartilhamento de conhecimento culinário. Receitas de alimentos, antes transmitidas predominantemente por tradição familiar ou por profissionais especializados, passaram a ser disponibilizadas em websites, blogs e redes sociais, compondo repositórios digitais de conhecimento explícito acessíveis a usuários sem formação técnica específica.

No caso dos fermentos naturais do tipo *levain*, esse fenômeno é particularmente relevante, pois as receitas disponibilizadas em páginas da web descrevem procedimentos que envolvem crescimento microbiano, condições de fermentação, manipulação de alimentos e conservação. Embora tais conteúdos facilitem o acesso ao conhecimento, sua ampla disseminação não assegura reprodutibilidade, rastreabilidade metodológica ou verificação microbiológica dos resultados obtidos em ambiente doméstico.

Sob a perspectiva da Gestão do Conhecimento, emerge o problema da confiabilidade do conhecimento compartilhado em ambientes digitais. Procedimentos publicados por usuários podem ser compreendidos como conhecimento explícito, mas sua transformação em conhecimento tecnicamente qualificado depende de mecanismos de validação, curadoria e análise crítica. Nesse sentido, a avaliação laboratorial constitui uma forma objetiva de verificar

se o conhecimento difundido em websites produz resultados compatíveis com critérios microbiológicos previamente definidos.

A produção de pães de fermentação natural tem crescido em estabelecimentos brasileiros, impulsionada por tendências de mercado e pela busca de produtos diferenciados. O *levain* é um fermento natural no qual bactérias ácido lácticas e leveduras fermentam conjuntamente a massa. Entretanto, por se tratar de um sistema microbiológico não estéril, sua produção requer controle das condições de manipulação, dos substratos utilizados e do tempo de fermentação, especialmente quando a receita é reproduzida por consumidores leigos.

Dessa forma, este estudo parte da seguinte questão de pesquisa: o conhecimento explícito compartilhado em websites sobre produção de *levain*, quando reproduzido sob condições assépticas controladas, resulta em fermentos naturais com perfil microbiológico caracterizável e sem detecção dos microrganismos patogênicos pesquisados?

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade microbiológica de fermentos naturais produzidos a partir de receitas publicadas em websites, com o uso de ensaios laboratoriais como mecanismo de validação do conhecimento compartilhado em ambientes digitais.

Especificamente, buscou-se comparar duas formulações de *levain*, uma à base de farinha de trigo (*Triticum aestivum*) e outra à base de batata inglesa (*Solanum tuberosum*), por meio de análise microbiológica descritiva e índice semiquantitativo de carga microbiana.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Gestão do Conhecimento trata dos processos de criação, organização, compartilhamento, aplicação e avaliação do conhecimento em diferentes contextos sociais e organizacionais. Em ambientes digitais, esses processos tornam-se mais dinâmicos, pois usuários produzem e disseminam conteúdos de forma descentralizada, frequentemente sem mediação técnica ou validação formal.

Na perspectiva de Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento pode ser compreendido em dimensões tácita e explícita. As receitas publicadas em websites representam uma forma de conhecimento explícito, pois descrevem procedimentos, ingredientes, proporções e etapas de execução. Entretanto, a transformação desse conhecimento em prática efetiva depende da interpretação dos usuários, das condições de execução e da existência de critérios que permitam verificar os resultados produzidos.

Davenport e Prusak (1998) destacam que o conhecimento se diferencia da simples informação porque envolve contexto, experiência, interpretação e aplicabilidade. Assim, uma receita publicada em ambiente digital não deve ser tratada apenas como informação procedural, mas como conhecimento aplicado que pode produzir consequências materiais, especialmente quando envolve produção de alimentos e crescimento microbiano.

Nesse contexto, a curadoria do conhecimento torna-se relevante. Curadoria, neste estudo, é compreendida como o processo de seleção, análise crítica e qualificação de conteúdos disponibilizados em ambientes digitais (DA MOTA SANTOS, 2023). Quando aplicada a receitas de alimentos fermentados, essa curadoria pode ser fortalecida por métodos experimentais capazes de verificar se o conhecimento compartilhado resulta em produtos com características microbiológicas conhecidas.

Alavi e Leidner (2001) discutem que sistemas de gestão do conhecimento devem apoiar a criação, o armazenamento, a transferência e a aplicação do conhecimento. Websites culinários, embora não sejam necessariamente estruturados como sistemas formais de gestão do conhecimento, desempenham papel semelhante ao armazenar e distribuir procedimentos técnicos para ampla comunidade de usuários. A ausência de validação desses conteúdos, porém, limita sua confiabilidade.

Destarte, a avaliação microbiológica utilizada neste artigo não é apenas uma etapa laboratorial, mas um procedimento de validação do conhecimento explícito disponível em websites. O fermento produzido a partir da receita funciona como evidência empírica da aplicação desse conhecimento, permitindo discutir sua reprodutibilidade e suas implicações práticas.

A produção de pães de fermentação natural tem crescido em alguns estabelecimentos, impulsionada tanto por tendências de mercado quanto pela busca em oferecer produtos de maior qualidade para um público diferenciado. Apesar do apelo comercial, a técnica enfrenta obstáculos significativos, como o maior tempo de produção, custo de insumos e necessidade de mão de obra qualificada. A falta de padronização, devido à heterogeneidade dos fermentos e das características dos pães, é outro desafio (SOUSA, 2017). Nos estudos da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), o aumento na produção de pães artesanais e de fermentação natural no país tem sido cerca de 3% ao ano desde 2018 (ABIP, 2021)

O fermento é o ingrediente responsável pela expansão da massa, pois durante a fermentação produz álcool e gás carbônico (CO₂), responsável pelo aumento de volume da massa (SILVA, 2018). O tipo e a quantidade de fermento utilizado afetam o sabor, aroma, pH, firmeza e textura do pão (RAWLS, 2021)

O *levain* é um fermento natural onde microrganismos como bactérias ácido lácticas e leveduras, fermentam em conjunto, o qual requer manutenções periódicas para ser viável ao longo do tempo (DA SILVA et al, 2024). Ainda, segundo Neves (2023) o sourdough starter, *lievito naturale*, pasta madre, massa lêveda ou azeda, são os diferentes nomes pelos quais são conhecidos o fermento natural, que é produzido a partir da mistura de água com algum tipo de amido. É muito utilizado para o preparo de pão de fermentação natural, considerada uma versão mais nutritiva do alimento. A massa é composta de uma cultura de leveduras, geralmente a espécie *Saccharomyces cerevisiae* em seu estado selvagem, combinada com lactobacilos que mantêm a acidez e evitam que outras bactérias indesejadas se desenvolvam. O fermento também ajuda na formação da rede de glúten e aumentam a retenção de gás, resultando em produtos com textura e volume significativamente apreciados com maior aceitação pelos consumidores, conforme explica Tirloni (2017).

Esta produção de fermento natural caseiro, que acaba multiplicando bactérias e fungos produz uma massa ácida ou azeda, e proporciona sabor e textura únicos ao alimento. Assim, a volta dessa tradição, tende a tornar o pão mais saboroso e dotado de diversos benefícios nutricionais, estimulando o ato de cozinhar e o retorno da relação afetiva com os alimentos, fomentando assim, maior consumo de preparações caseiras e a tendência de reduzir o consumo de ultraprocessados (DE FREITAS, 2021). Os microrganismos de *levain*, fermentadores do amido presente na farinha de trigo, por meio das enzimas, tornam esse tipo fermentação mais ácida e prolongada, com vantagens na textura do pão, no sabor (RAWLS, 2021). Ainda, Albagli *et al* (2021) aborda que os indivíduos tem substituído alimentos como o pão industrializado tradicional por pães de fermentação natural por este maior biodisponibilidade de vitaminas e minerais e se caracterizarem por sabores mais intensos, geralmente mais ácidos.

A fermentação natural, ao contrário do uso exclusivo de *Saccharomyces cerevisiae*, que é o componente básico dos fermentos biológicos comerciais, utiliza uma microbiota complexa de bactérias ácido lácticas e fermentos naturais. Esse processo, que produz pães conhecidos como *levain* ou *sourdough* (CHAPIESKI, 2021). De acordo com Trigo e Arte (2013) o fermento biológico comercial já é definido como o produto obtido de culturas puras de leveduras

(*Saccharomyces cerevisiae*) por procedimento tecnológico adequado e empregado para dar sabor próprio e aumentar o volume e a porosidade de produtos forneados. As leveduras utilizam o açúcar para produzir energia para a sua sobrevivência e reprodução liberando gás carbônico (CO₂), álcool e substâncias aromáticas que realçam o sabor e aroma dos pães. Isso também é regulamentado em Brasil (2023) na Resolução - RDC nº 779, de 1º de março de 2023 que dispõe as normas para os fermentos utilizados na panificação, determinando que fermentos biológicos são definidos de acordo com seu teor de umidade, sendo classificados em: fermento fresco, fermento seco instantâneo, fermento granulado.

Não foi possível quantificar o número exato de receitas populares e científicas para produzir fermento caseiro, o *levain*, pois existem dezenas de milhares espalhadas pelas páginas da web do mundo todo. Qualquer pessoa, de padeiros amadores a chefs renomados, tem compartilhado suas próprias receitas e estratégias de produção. Na maioria das técnicas a base científica é a mesma, que é a reprodução de microrganismos fermentadores, o que muda são as fontes de carboidrato para esse fim (CAVALHAES; DE ANDRADE, 2020).

É importante salientar que ao moldar a microbiota humana, os alimentos veiculam microrganismos que podem atuar em três frentes: otimizar a saúde, manter o equilíbrio da comunidade microbiana ou, prejudicialmente, gerar disbiose no hospedeiro (ANTUNES, NOVAIS, PEIXE, 2020).

3. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido como uma pesquisa aplicada, exploratória e descritiva, articulando Gestão do Conhecimento e análise microbiológica. As unidades de análise foram duas receitas de *levain* publicadas em websites, compreendidas como conhecimento explícito compartilhado em ambiente digital. A estratégia metodológica consistiu em selecionar receitas disponíveis na web, reproduzi-las sob condições laboratoriais controladas e avaliar microbiologicamente os fermentos obtidos, utilizando os resultados como evidência para discutir a confiabilidade do conhecimento compartilhado.

As receitas foram selecionadas por apresentarem facilidade de execução, ampla disponibilidade ao público e uso de substratos comumente empregados em fermentações caseiras. Essa escolha permitiu avaliar conteúdos acessíveis ao usuário não especialista, preservando o foco na relação entre conhecimento compartilhado em websites e sua reprodutibilidade experimental.

O encadeamento metodológico adotado pode ser sintetizado no seguinte fluxo:
website → conhecimento explícito → receita selecionada → reprodução experimental
→ avaliação microbiológica → validação científica → conhecimento qualificado.

Esse fluxo representa o modelo conceitual do estudo e evidencia que o objeto central da pesquisa é a validação do conhecimento compartilhado, enquanto a microbiologia é empregada como ferramenta de verificação empírica.

Como premissa experimental, as receitas foram executadas sob condições assépticas. Utilizou-se assepsia das mãos, esterilização dos utensílios em água fervente e sanitização em hipoclorito de sódio (2,5%) Rioquima® por 15 minutos, de modo a reduzir interferências decorrentes da manipulação durante a reprodução das receitas.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro Universitário de Varzea Grande-MT (Univag), e posteriormente analisados no laboratório de Microbiologia da mesma instituição.

Produção do *levain* de farinha de trigo

Para produzir o *levain* de farinha de trigo (*Triticum aestivum*), escolheu-se e adaptou-se a formulação de uma receita disponibilizada pelo Tudo Gostoso (TUDOGOSTOSO, s.d.). e procedeu-se a seguinte elaboração:

- Misturou-se num recipiente de vidro com capacidade de 1 litro, 375 ml de água mineral (fervida a 100°C por 5min) em temperatura de 35°C, 25 g de farinha de trigo (2 colheres de sopa) da marca Sol®, 30g de açúcar da marca Itamaraty® refinado (2 colheres de sopa) e 5g de sal (1 colher de sobremesa) da marca Cisne®. Deixou-se fermentar por 48 horas com a tampa semiaberta protegida com gaze, em ambiente abrigado da luz. Depois conservou-se sob refrigeração a 5°C até ser levado para análise.

Produção do *levain* de batata inglesa

Para produzir o *levain* de batata inglesa, escolheu-se e adaptou-se a formulação de uma receita disponibilizada pelo Receita Natureba (RECEITANATUREBA, s.d.) e procedeu-se a seguinte elaboração:

- Misturou-se, num recipiente de vidro com capacidade para 1 litro, 2 unidades de batata inglesa pequenas (*Solanum tuberosum*) (156g) lavadas em água corrente, que foram descascadas e raladas, 10g de sal (1 colher de sopa) da marca Cisne®, 60g de açúcar da marca

Itamaraty® refinado (4 colheres de sopa) e 250 ml de água mineral (fervida a 100°C por 5min) em temperatura de 35°C. Deixou-se fermentar por 96 horas com a tampa semiaberta protegida com gaze, em ambiente abrigado da luz e conservou-se sob refrigeração a 5°C até ser levado para análise.

Na Figura 1 pode-se acompanhar o diagrama das etapas de produção dos fermentos caseiros.



Figura 1 - Diagrama do processo de produção dos *levain*

Análises microbiológicas

Não se encontra em literatura nenhum tipo de teste microbiológico para controle de qualidade em fermentos, então baseado no controle de qualidade de alimentos, adaptou-se as técnicas de análises que a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 sugere para a maioria dos alimentos. Portanto, nos fermentos biológicos para panificação, realizou-se o teste de Coliformes a 45°C (NMP) e ausência de *Salmonella* sp. em 25g para amostra indicativa desse microrganismo. Ainda complementando as análises, realizou-se a pesquisa de Contagem Total de Mesófilos (UFC/g), Contagem de bolores e leveduras (UFC/g) e Pesquisa de *Staphylococcus aureus* (UFC/g). Para cada tipo de fermento diluiu-se 25g de amostra em 225ml de água

peptonada realizando-se 3 repetições nas diluições de 10^{-1} a 10^{-3} . Os protocolos das análises microbiológicas seguiram o manual do Ministério da Agricultura e Pecuária (1995).

Contagem total de mesófilos

Pipetou-se alíquotas de 1 ml de cada diluição em placas de Petri esterilizadas; adicionou-se a cada placa 15-20 ml de ágar nutriente, previamente fundido e resfriado à temperatura aproximada de 44°C; homogeneizou-se e deixou-se a temperatura ambiente até a completa solidificação. Após a solidificação, incubou-se as placas em posição invertida a aproximadamente 37 °C por 48 horas.

Contagem de bolores e leveduras

Pipetou-se cerca de 1 ml de cada diluição nas placas de Petri esterilizadas, fazendo duplicatas de cada diluição; adicionou-se à cada placa, 15-20 ml do ágar sabouraud previamente fundido, resfriado a temperaturas entre 44-46 °C, homogeneizando. Deixou-se solidificar a temperatura ambiente e incubou-se as placas em temperatura ambiente por 5 dias.

Teste presuntivo para coliformes pela técnica do número mais provável (NMP)

Pipetou-se alíquotas de 1 ml de cada diluição para uma série de três tubos de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) contendo tubo de Durham invertido, homogeneizando. Incubou-se os tubos a 44°C/48 horas; transcorrido este tempo, observava-se a produção de gás nos tubos de fermentação (tubo de Durham) ou no meio, quando era agitado suavemente. Anotar-se-ia então, os tubos positivos. Como não houve tubos positivos não se deu continuidade as análises.

Teste para detecção de *Salmonella* sp.

Fez-se o pré-enriquecimento de uma amostra, retirando 25 g de cada fermento biológico e adicionando 225 ml de caldo lactosado. Incubou-se a 35-37°C/24 horas. Depois, para realizar o enriquecimento seletivo, transferiu-se, do pré-enriquecimento, 10 ml para 90 ml de caldo selenito-cistina e para 90 ml de caldo de enriquecimento tetracionato verde brilhante e estes foram incubados a 42,5°C/24 horas no banho-maria. O plaqueamento em meio seletivo-indicador, foi feito a partir do enriquecimento seletivo, fazendo-se estrias, com auxílio da alça de platina, no meio sólido agar Hektoen e ágar *Salmonella-Shigella*, para ficarem incubados a 35-37°C/24 horas. As colônias suspeitas seriam submetidas a provas bioquímicas.

Teste para pesquisa de *Staphylococcus aureus*

De cada diluição pipetou-se 1 ml no meio de cultura Agar Baird-Parker, fazendo placas em duplicata; espalhando o inóculo com auxílio da alça de Drigalsky. Incubou-se, invertendo as placas, a 37°C/48 horas. Transcorrido este tempo, se houvesse colônias típicas, seriam transferidas cada colônia para o caldo B.H.I. e comprovar-se-ia bioquimicamente, utilizando-se os testes coagulase, catalase.

Na figura 2 é possível observar o diagrama das análises microbiológicas realizadas.

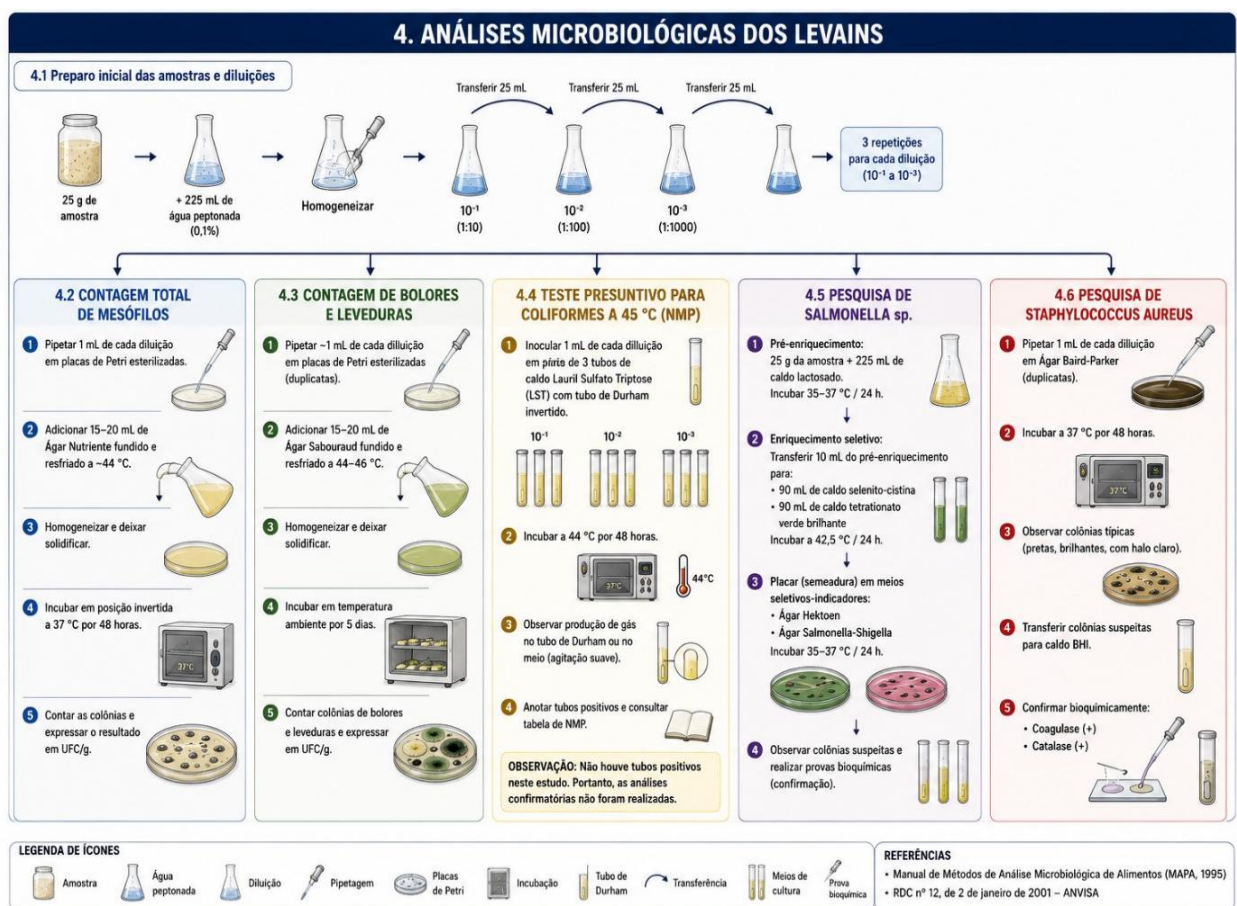


Figura 2 - Análise microbiológicas e etapas de realização.

Análise dos dados

Em razão da natureza dos dados obtidos, optou-se pela análise estatística descritiva comparativa, associada à classificação semiquantitativa da carga microbiológica. Essa abordagem foi adotada porque parte dos resultados foi expressa de forma qualitativa ou

semiquantitativa, como “negativo”, “ausente” e “incontável”, o que impossibilitou a aplicação de testes inferenciais paramétricos, como o teste t de Student. O índice semiquantitativo foi utilizado como recurso exploratório para comparar os resultados microbiológicos obtidos a partir das receitas selecionadas, sem pretensão de generalização estatística para todos os *levain* produzidos com esses substratos. Para fins de comparação entre os dois tipos de *levain*, foi construída uma escala ordinal de intensidade microbiológica, apresentada na Tabela 1, atribuindo-se escore 0 para resultados ausentes ou negativos, escore 1 para contagens quantificáveis em UFC/g, escore 2 para resultados incontáveis e escore 3 para resultados incontáveis com presença de colônias filamentosas. A soma dos escores foi utilizada como índice semiquantitativo comparativo da carga microbiológica observada em cada fermento.

Tabela 1 - Escala semiquantitativa

Classificação	Escore
Ausente/Negativo	0
Contável (UFC/g)	1
Incontável	2
Incontável + colônias filamentosas	3

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva demonstrou que ambos os fermentos apresentaram resultados negativos para Coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus aureus*. Entretanto, diferenças foram observadas nas contagens de mesófilos totais e de bolores e leveduras. O *levain* produzido a partir de batata inglesa apresentou contagem de mesófilos de 201 UFC/g e bolores e leveduras incontáveis, enquanto o *levain* produzido a partir de farinha de trigo apresentou colônias em número incontável de mesófilos, bolores e leveduras incontáveis, com presença adicional de colônias filamentosas. Esses resultados podem ser apreciados na Tabela 2.

Segundo a escala ordinal proposta, o *levain* de batata inglesa obteve índice semiquantitativo total igual a 3, enquanto o *levain* de farinha de trigo obteve índice total igual a 5. Esse resultado não constitui inferência estatística, mas indica maior intensidade relativa de

crescimento microbiano no fermento de farinha de trigo nas condições avaliadas, especialmente pela presença de colônias filamentosas associadas ao crescimento de bolores.

Tabela 2 - Resultado das análises microbiológicas com a média das unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g) de fermento biológico

Variável	<i>Levain</i> batata	<i>Levain</i> farinha de trigo
Coliformes 45 °C	Negativo	Negativo
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negativo	Negativo
Mesófilos	201 UFC/g	Incontáveis
Bolores e leveduras	Incontáveis	Incontáveis + colônias filamentosas

A contagem de 201 UFC/g de mesófilos observada no fermento de batata inglesa sugere crescimento microbiano mensurável, possivelmente associado à microbiota fermentativa característica de *levain*, como bactérias ácido-láticas e leveduras. Bodstein et al. (2020), em fermento natural obtido a partir de fruta-pão, relataram proporções de microrganismos que chegaram a 13×10^3 UFC/g. Dentre os principais microrganismos descritos em *levain* estão bactérias *Lactobacillus* spp., *Pediococcus* spp. e *Leuconostoc* spp., além de leveduras como *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida milleri* e *Candida humilis* (VUYST et al., 2014; APLEVICZ et al., 2013).

Os resultados incontáveis para bolores e leveduras nos dois fermentos indicam intensa atividade microbiológica compatível com processos de fermentação natural. Entretanto, a presença de colônias filamentosas apenas no *levain* de farinha de trigo constitui achado relevante, pois bolores apresentam ampla capacidade de utilizar diferentes fontes de carbono derivadas de alimentos (SILVA et al., 2010). Franco e Landgraf (2008) destacam que o desenvolvimento de bolores e leveduras pode ocorrer rapidamente em alimentos com condições favoráveis, contribuindo para deterioração. Ávila (2022) também observou crescimento contínuo de bolores e leveduras ao longo do armazenamento de produtos fermentados.

Vários bolores produzem micotoxinas, explica Fazio et al (2020) em seu trabalho, que são metabólitos tóxicos formados durante seu crescimento. Os gêneros de bolores toxigênicos mais importantes são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (SILVA et al., 2010).

O tipo e a qualidade (enzimática, microbiológica, nutricional, e qualidades de textura) da farinha de cereais utilizada na elaboração do fermento natural é de extrema importância, pois

esta matéria-prima é, de fato, uma fonte importante de nutrientes (aminoácidos, ácidos graxos, minerais, vitaminas e outros fatores de crescimento), sendo a levedura uma das maiores dependentes dessas fontes de nutrição (VAN DER MEULEN et al., 2007), mas outros microrganismos podem se aproveitar desses nutrientes e assim gerar outros tipos de contaminação indesejáveis. O trigo é um cereal que possui microrganismos vindos do solo e que não são eliminados no processo produtivo da farinha de trigo, e nela pode-se tolerar certas quantidades de microrganismos como *Bacillus cereus* e *Escherichia coli*. (MARIN, 2020; PERSEGUELO, COELHO, SEIBEL, 2020). Mas em nosso estudo, essas espécies não foram detectadas em nenhum dos tipos de *levain* elaborados.

Uma ressalva muito interessante é que a presença das espécies de levedura e bactérias ácido lácticas são inibidoras do desenvolvimento das bactérias patogênicas no fermento natural, pela formação de um ambiente hostil advindo da produção de compostos voláteis como álcoois, ésteres e aldeídos durante a sua proliferação, como discutem Colonetti; Delamare (2024) em sua revisão. Isso reforça os resultados obtidos em nessa pesquisa. Mas Camara e Guimarães (2024) comentam em seu trabalho que a contaminação do processo são exemplos de fatores que interferem na eficiência fermentativa das leveduras, tornando muitas das vezes necessária a substituição total destes microrganismos durante uma produção de alimento, comprometendo inclusive os lucros e a planta industrial.

Sob a ótica da Gestão do Conhecimento, os resultados evidenciam que receitas compartilhadas em websites, embora descritas como procedimentos simples e acessíveis, podem gerar produtos microbiologicamente distintos quando reproduzidas experimentalmente. A diferença entre os índices semiquantitativos observados nos dois fermentos demonstra que conhecimentos explícitos aparentemente similares não devem ser considerados equivalentes sem verificação empírica.

O fato de ambos os fermentos apresentarem ausência dos patógenos pesquisados, mas diferirem quanto à intensidade de crescimento de mesófilos, bolores e leveduras, indica que a validação do conhecimento compartilhado deve considerar não apenas a detecção de microrganismos específicos, mas também o conjunto de evidências microbiológicas resultantes da aplicação da receita.

Assim, a avaliação microbiológica funciona como mecanismo de qualificação do conhecimento digital. Ao transformar uma receita publicada em website em um procedimento experimental verificável, o estudo contribui para reduzir a assimetria entre conhecimento

popular compartilhado e conhecimento cientificamente validado, oferecendo subsídios para curadoria de conteúdos técnicos em ambientes digitais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

5.1 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho contribui para a área de Gestão do Conhecimento ao propor a avaliação microbiológica como mecanismo de validação de conhecimento explícito compartilhado em websites. Diferentemente de estudos voltados exclusivamente à caracterização de fermentos naturais, esta pesquisa utiliza o produto obtido a partir da receita como evidência empírica da aplicação do conhecimento digitalmente compartilhado. Dessa forma, o estudo demonstra que conteúdos técnicos disponibilizados em ambientes digitais podem ser submetidos a procedimentos objetivos de verificação, qualificando a informação acessada por usuários não especialistas.

5.2 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Sob o ponto de vista teórico, os resultados reforçam que o conhecimento explícito disponível em websites não deve ser analisado apenas pela sua disponibilidade ou popularidade, mas também pela sua reprodutibilidade e confiabilidade. A comparação entre as duas receitas mostrou que ambas resultaram em ausência dos microrganismos patogênicos pesquisados, mas produziram perfis microbiológicos distintos quanto à contagem de mesófilos, bolores e leveduras. Esse achado sustenta a necessidade de incorporar critérios de validação empírica aos processos de curadoria e gestão do conhecimento em ambientes digitais.

Do ponto de vista prático, a metodologia proposta pode apoiar usuários, educadores, gestores de conteúdo e profissionais da área de alimentos na avaliação de receitas amplamente compartilhadas em websites. A ausência de Coliformes a 45°C, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus aureus* nos dois fermentos indica que os microrganismos patogênicos pesquisados não foram detectados nas condições experimentais adotadas. Entretanto, o *levain* de farinha de trigo apresentou crescimento incontável de mesófilos, bolores e leveduras, além de colônias filamentosas, resultando em índice semiquantitativo superior ao observado para o *levain* de batata inglesa. Esses dados indicam que a curadoria de conteúdos técnicos deve

considerar não apenas a clareza da receita, mas também evidências experimentais sobre os resultados produzidos.

5.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Para gestores de plataformas digitais, instituições de ensino, cursos de panificação e profissionais que produzem materiais técnicos para o público leigo, os resultados sugerem a importância de incluir orientações explícitas sobre assepsia, manipulação, tempo de fermentação, conservação e limites de observação visual do crescimento microbiano. A validação científica pode, assim, funcionar como instrumento para aumentar a confiabilidade de conteúdos digitais e reduzir riscos associados à reprodução de procedimentos alimentares sem orientação técnica.

5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS

As limitações da pesquisa afetam os resultados e conclusão deste estudo. Duas formulações foram avaliadas e restringem-se às marcas de matérias-primas utilizadas, às condições laboratoriais empregadas e aos grupos microbiológicos pesquisados. As repetições realizadas foram analíticas, não representando réplicas biológicas independentes; por esse motivo, a análise estatística foi descritiva e semiquantitativa, sem aplicação de testes inferenciais. Além disso, os resultados classificados como “incontáveis” não permitem estimar com precisão a magnitude da carga microbiana.

Estudos futuros devem ampliar o número de receitas, websites, marcas de ingredientes e ciclos independentes de produção, permitindo maior robustez experimental. Também se recomenda a aplicação de métodos de identificação microbiológica, incluindo técnicas bioquímicas e moleculares, para caracterizar os microrganismos presentes nos fermentos naturais. No campo da Gestão do Conhecimento, pesquisas futuras podem desenvolver protocolos de curadoria de receitas digitais, combinando critérios de qualidade informacional, rastreabilidade das fontes e validação laboratorial dos resultados obtidos.

6. REFERÊNCIAS

ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. **MIS Quarterly**, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.

ALBAGLI, G. *et al.* **How dried sourdough starter can enable and spread the use of sourdough bread.** LWT, v. 149, p. 111888, 2021.

ABIP. Associação Brasileira das Indústrias de Panificação. 2021. **Portal Abip.** Disponível em: <<https://www.abip.org.br/site/indicadores/>>. Acesso em: 01/07/2026

ANTUNES P, NOVAIS C; PEIXE, L. **Food-to-Humans Bacterial Transmission.** *Microbiology spectrum*, v. 8, n. 1, 16 jan. 2020.

APLEVICZ, K. S.; OGLIARI, P. J.; SANT'ANNA, E. S. Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread. **Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences**, v. 49, n. 2, p. 233-239, 2013.

ÁVILA, P. M. de. **Pães de fermentação natural e industrial: aspectos tecnológicos e microbiológicos.** 2022.

BODSTEIN, Maria Aparecida Xavier Pinto; RAMOS, Gustavo Luis de Paiva Anciens; DE OLIVEIRA COSTA, Leonardo Emanuel. Produção, caracterização e qualidade microbiológica de fermento natural a partir de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) e sua aplicação na produção de pão francês. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 6, p. 24-45, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 779, de 1º de março de 2023. Dispõe sobre os aditivos alimentares fermentos químicos e sobre os coadjuvantes de tecnologia fermentos biológicos e nutrientes para levedura destinados ao uso em produtos de panificação e biscoitos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2º seção, p. 77, 8 mar. 2023.

CÂMARA, C. N.; GUIMARÃES, C. C. Fermentação alcoólica: um estudo de caso sobre as ações adotadas para a otimização deste processo. **Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. e16102-e16102, 2024.

CARVALHAES, F. G.; DE ANDRADE, L. A. **Fermentação à Brasileira: Explore o universo dos fermentados com receitas e ingredientes nacionais.** Editora Melhoramentos, 2020.

CHAPIESKI, G. A. **Produção de fermento natural a partir de farinha refinada e farinha integral.** p. 38 TCC (Bacharel em Engenharia química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

COLONETTI, C. T.; DELAMARE, A. P. L. Explorando os processos microbiológicos e os impactos multifacetados da fermentação natural do pão: uma mini revisão. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 9, p. e5695-e5695, 2024.

DA MOTA SANTOS, L. A **Curadoria Digital Como Recurso Contra a Desinformação: Um Protótipo de Ensino para a Formação do Leitor Crítico de Textos Multiletrados no Ambiente Virtual.** 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado da Bahia (Brasil).

DA SILVA, J. L.; SILVA, L. C. L.; SUMERA, C.; SCANAVACCA, J.; B.; BOLANHO, B. C.. *Levain* na panificação: uma revisão sobre fermentação natural e técnicas para conservação de microrganismos, **Engenharia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos**, 2024.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DE FREITAS, M. M. R. **Pães de fermentação natural e seus benefícios nutricionais e comportamentais**. 2021. UNIDERP. Campo Grande. 2021.

FAZIO, M. L. S.; CAMPANA, G. H. G.; GEROMEL, M. R.. Bolores/leveduras e *Staphylococcus aureus* em pães franceses comercializados na região de Catanduva–SP. **Revista InterCiência-IMES Catanduva**, v. 1, n. 4, p. 17-17, 2020.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

MARIN, A. P. **Aplicação de ozônio em trigo pré moagem e em farinha de trigo e avaliação do efeito sobre a qualidade do produto**. 2020 Disponível em:<<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/13901/TCC%20Ana%20Paula%20Marin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 28/01/2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos para Animais - Métodos Microbiológicos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 1995. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/410937/1/Manual-de-Microbiologia-de-alimentos-1995.pdf>> Acesso em: 28/01/2026.

NEVES, Ú. **Levain: saiba o que é e como fazer o fermento natural**. 2023 Disponível em:<<https://ge.globo.com/eu-atleta/nutricao/reportagem/2023/05/13/c-levain-saiba-o-que-e-e-como-fazer-o-fermento-natural.ghtml>> Acesso em: 20/03/2025.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PERSEGUELO, F. M.; COELHO, A. R.; SEIBEL, N. F. Determinação de contaminantes físicos, químicos, microscópicos e qualidade microbiológica do trigo usado para elaboração de farinha integral. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 52473-52482, 2020.

RAWLS, S. R. **Pão, arte e ciência**. São Paulo: Editora Senac, 2021.

RECEITA NATUREBA. **Fermento natural de batata**. s.d. Disponível em <<https://receitanatureba.com/fermento-natural-de-batata/>>. Acesso em: 02/07/2025.

SOUSA, F. G.. **Efeito da adição de fermento natural na qualidade de pães**. 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15673/1/FGS12092019.pdf>>. Acesso em: 27/01/2026.

SILVA, M. A. da. **Fermentação natural - conhecendo o *levain* e sua aplicação comercial no mercado de Fortaleza**. 2018. 34 f. Monografia (Graduação em Gastronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SILVA, N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

TIRLONI, L.. **Aplicação tecnológica de fermento natural *levain* em substituição ao processo tradicional de elaboração de pães**. Artigo (Curso técnico em química) –Centro universitário Univates, Rio Grande do Sul, Lajeado, 2017.

TRIGO E ARTE. **Processos de Panificação: Fermentação**, 2013. Disponível em: <<https://trigoearte.wordpress.com/2013/05/05/tipos-de-fermentos-biologicos/#:~:text=As%20leveduras%20utilizam%20o%20a%C3%A7%C3%BAcar,sabor%20e%20aroma%20dos%20p%C3%A3es.>>. Acesso em: 28/01/2026.

TUDOGOSTOSO. **Fermento caseiro para pão**. s.d. Disponível em: <<https://www.tudogostoso.com.br/receita/138971-fermento-caseiro-para-pao.html>>. Acesso em: 02/07/2025.

VAN DER MEULEN, Roel; SCHEIRLINCK, Ilse; VAN SCHOOR, Ann; HUYS, Geert; VANCANNEYT, Marc. VANDAMME, Peter, DE VUYST, Luc. Population Dynamics and Metabolite Target Analysis of Lactic Acid Bacteria during Laboratory Fermentations of Wheat and Spelt Sourdoughs. **Applied And Environmental Microbiology**, Aug. 2007, p. 4741–4750 Vol. 73, No. 15.

WIIG, K. M. **Knowledge management foundations: thinking about thinking: how people and organizations create, represent, and use knowledge**. Arlington: Schema Press, 1993.

VUYST, L. et al. Microbial ecology of sourdough fermentations: diverse or uniform? **Journal of Food Microbiology**, Helsinki, v. 37, n. 5, p. 11-29, 2014.