

JONAS DA SILVA TEIXEIRA

**COLÔNIA: PROTOTIPAÇÃO DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA
POPULARIZAÇÃO DOS ALIMENTOS FERMENTADOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: José Guilherme Prado Martin

Coorientadores: Paulo Prates Júnior
Alan César Belo Angeluci

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

T266c
2023

Teixeira, Jonas da Silva, 1992-

COLÔNIA: prototipação de um jogo de tabuleiro para
popularização dos alimentos fermentados / Jonas da Silva
Teixeira. – Viçosa, MG, 2023.

1 tese eletrônica (124 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: José Guilherme Prado Martin.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Microbiologia, 2023.

Referências bibliográficas: f. 93-105.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.126>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Alimentos fermentados - Microbiologia. 2. Jogos de
tabuleiro. 3. *Serious Games*. I. Martin, José Guilherme Prado,
1983-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Microbiologia. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia
Agrícola. III. Título.

CDD 22. ed. 664.02

JONAS DA SILVA TEIXEIRA

**COLÔNIA: PROTOTIPAÇÃO DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA
POPULARIZAÇÃO DOS ALIMENTOS FERMENTADOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, para obtenção do título de *Doctor scientiae*.

APROVADA: 15 de fevereiro de 2023

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 JONAS DA SILVA TEIXEIRA
Data: 17/03/2023 17:29:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jonas da Silva Teixeira
Autor

Documento assinado digitalmente
 JOSE GUILHERME PRADO MARTIN
Data: 17/03/2023 17:54:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Guilherme Prado Martin
Orientador

*Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz e Maria
Ivone, e irmãos, Roberto e Felipe.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida! Pela saúde que me concedeu, por colocar as pessoas certas no meu caminho e me dar forças para enfrentar todos os desafios que a vida me impõe diariamente. Minha luz, quando todas as outras luzes falham.

À senhora Maria Ivone, minha mãe, e ao senhor Luiz, meu pai, que me criaram e me ensinaram ser o melhor que eu possa ser dentro das minhas inúmeras limitações. Ensinaram-me a ser um homem de caráter, moral e ética firmes, independentemente da situação, além de batalhar pelas minhas conquistas sempre com humildade e jamais desistir dos meus sonhos. Pessoas que fizeram e fazem por mim o que ninguém jamais faria e que, acima de tudo, desejam a minha felicidade. Oxalá um dia eu seja um homem que chegue à metade do ser humano que são meus pais.

Agradeço aos meus irmãos Roberto e Felipe pela experiência de convivência. Tantas diferenças e semelhanças, experiências de vida, conflitos e alegrias. Pelo apoio às minhas escolhas e o desacordo em algumas decisões que me fizeram e fazem refletir em como melhorar como ser humano sempre.

A toda minha família pelo apoio, carinho e compreensão, em especial à vó Maria.

Um agradecimento especial aos Professores Maria Catarina Megumi Kasuya e José Guilherme Prado Martin. A primeira mediou, com extrema delicadeza e sensatez, minha transição de orientação, um processo bastante difícil para mim, à época. O segundo me recebeu de braços abertos no laboratório, sempre disposto a me ajudar e orientar, confiando em minhas mãos um lindo projeto que resultou no trabalho que apresento em seguida.

Agradeço aos professores Alan César Belo Angeluci e Paulo Prates Júnior pela co-orientação. O primeiro se prontificou em me orientar em uma área completamente nova, se mostrando sempre solícito, paciente e competente. O segundo, junto à professora Catarina mencionada acima, sempre me transmitiu tranquilidade com seu modo calmo, paciente e sensato de se comunicar, contribuindo sobremaneira com minha evolução pessoal e profissional, principalmente no que se refere à escrita.

Agradeço a todos os colegas do Laboratório de Microbiologia de Produtos Fermentados (FERMICRO), com quem aprendi muito sobre convivência no ambiente de trabalho.

Agradeço ao Sr. Franklin Vitor, proprietário do Távola Lúdica, pelo empréstimo dos jogos de tabuleiro utilizados neste estudo.

Agradeço aos professores Wendel Batista, Evandro Martins, Monique Eller, Solimar Machado e Suzana Della Lucia, que se prontificaram a serem entrevistados, contribuindo sobremaneira não apenas em suas áreas de expertise, mas com sábios conselhos e palavras de motivação.

Agradeço ao Antônio Ziroldo, da Ludus Luderia, que se prontificou em ser entrevistado e muito me acrescentou neste novo mundo dos jogos de tabuleiro.

Agradeço a todos os voluntários (as) que se prontificaram em participar das fases de avaliação dos protótipos de baixa fidelidade.

Agradeço aos colegas de outros laboratórios, especialmente à Jéssica Duarte, Isabella Rocha, João Victor Barcelos e tantos outros...

Agradeço ao técnico do Laboratório de Doenças de Plantas, José Orlando, pela fabricação do *tempeh*.

Agradeço a todas as pessoas que desejaram meu sucesso e felicidade e que, de alguma forma, contribuíram e/ou contribuem para os mesmos.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento deste projeto (APQ-02439-22). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*Work consists of whatever a body is obliged to do.
Play consists of whatever a body is not obliged to do."*
(Mark Twain)

RESUMO

TEIXEIRA, Jonas da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2023. **COLÔNIA: prototipação de um jogo de tabuleiro para popularização dos alimentos fermentados**. Orientador: José Guilherme Prado Martin. Coorientadores: Paulo Prates Júnior e Alan César Belo Angeluci.

Alimentos fermentados correspondem a um grupo de relevância histórica e cultural; além de constituírem parte significativa da dieta humana, alguns apresentam propriedades comprovadamente benéficas à saúde. Embora a procura por alimentos funcionais e de maior saudabilidade tenha crescido nos últimos anos, ainda se observa certa resistência quanto às características sensoriais de alguns produtos produzidos via fermentação. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um jogo de tabuleiro para popularização dos alimentos fermentados, visando favorecer a adaptação ao gosto destes alimentos, além de contribuir como ferramenta lúdica no ensino-aprendizagem da microbiologia da fermentação de alimentos. O itinerário da pesquisa foi conduzido pelo método *Design Science Research* (DSR). Para concepção inicial dos principais conteúdos a serem abordados no jogo e os desafios observados no ensino tradicional, foram entrevistados especialistas (docentes) das áreas de Microbiologia, Nutrição e Tecnologia de Alimentos; um especialista em jogos de tabuleiro também foi entrevistado, contribuindo para a criação de uma lista de concorrência. O desenvolvimento do jogo se iniciou por um processo de abstração até a confecção manual de um protótipo de baixa fidelidade. Para sua avaliação, 44 estudantes de Graduação foram recrutados para compor o painel de jogadores. Entrevistas foram aplicadas para avaliação dos aspectos de jogabilidade e mecânica, sendo submetidas à análise de conteúdo Bardiniana utilizando-se a ferramenta Iramuteq. Para avaliação dos diferentes objetivos do uso do jogo foi utilizada uma abordagem de triangulação de métodos mistos. Os resultados demonstraram que o jogo contribuiu para o ensino aprendizagem, gerando motivação e confiança, além de possibilitar o incentivo à introdução e adaptação ao gosto de alimentos novos junto ao público-alvo.

Palavras-chave: Microbiologia. Fermentação. *Serious Games*. *Design Science Research*.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Jonas da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2023. **COLÔNIA: prototyping a board game to popularize fermented foods.** Adviser: José Guilherme Prado Martin. Co-advisers: Paulo Prates Júnior and Alan César Belo Angeluci.

Fermented foods present historical and cultural relevance. This group correspond to a significant part of the human diet; some of them provide health benefits according to recent scientific studies. Although the demand for functional and healthier foods has increased in recent years, there is still some resistance regarding the sensory characteristics of some foods produced via fermentation. The aim of this work was to develop a board game to popularize fermented foods, in order to stimulate the taste adaptation, and provide a playful tool for the teaching-learning process in microbiology and food fermentation fields. The research was conducted following Design Science Research method. Prospecting the main contents of the game, experts (professors) in Microbiology, Nutrition and Food Technology were interviewed. A board game specialist was also interviewed, contributing to the creation of a benchmarking report to be studied and taken as a reference. For the game development, an abstraction process was carried out to generate a low-fidelity prototype design. For its evaluation, users's tests were carried out with 44 volunteer undergraduate students (players). They were interviewed to evaluate aspects related to prototype gameplay and mechanics; the interviews were evaluated by Bardinian content analysis supported by Iramuteq software. Triangulation of mixed methods was used to assess learning and sensory experience. The results showed that the game can contribute as an auxiliary tool in the teaching-learning process, generating motivation and confidence through active learning. The inclusion of fermented foods as part of the playful experience stimulated the introduction of new foods and their taste adaptation with the audience.

Keywords: Microbiology. Fermentation. Serious games. Design Science Research.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Alimentos fermentados	12
2.2. <i>Gamification</i> , Jogos e <i>Serious Games</i>	19
2.3. <i>Design Science Research</i>	21
3. HIPÓTESE	24
4. OBJETIVOS	24
4.1. Objetivo geral	24
4.2. Objetivos específicos	24
5. MATERIAL E MÉTODOS	25
5.1. Público-alvo	25
5.2. Etapas da DSR	27
5.2.1. Identificação do problema	27
5.2.2. Conscientização do problema e revisão sistemática de literatura	27
5.2.3. Proposição, projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato	28
5.2.4. Explicitação das aprendizagens e conclusão	29
5.2.5. Generalização para uma classe de problemas	29
5.2.6. Comunicação dos resultados	29
5.3. Experiência sensorial	30
5.4. Procedimentos éticos	30
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1. <i>Benchmarking</i>	31
6.2. Análise de conteúdo das entrevistas com os especialistas	38
6.3. Proposição, projeto e desenvolvimento do artefato	42
6.3.1. <i>Storytelling</i>	42
6.3.2. Inventário: descrição, documentação e artefato físico	42
6.3.2.1. Tabuleiro	43
6.3.2.2. Cartas de Personagem	44
6.3.2.3. Cartas de Eventos	45
6.3.2.4. Peões	54
6.3.2.5. Roleta de alimentos	54
6.3.3. <i>Gameplay</i>	55
6.3.3.1. <i>Setup</i>	55

6.3.3.2. Turnos	56
6.3.3.3. O fim do jogo	56
6.3.3.4. Modalidades de jogo	57
6.4. Ciclos iterativos	58
6.4.1. Ciclo 1	59
6.4.1.1. Explicitação das aprendizagens	70
6.4.2. Ciclo 2	71
6.4.2.1. Explicitação das aprendizagens	77
6.4.3. Ciclo 3	78
6.4.3.1. Avaliação da aprendizagem	80
6.4.3.2. Experiência sensorial	84
6.5. Refinamentos finais de interface e mecânica	87
7. CONCLUSÕES	91
REFERÊNCIAS	93
APÊNDICES	106

1. INTRODUÇÃO

Alimentos fermentados podem ser obtidos a partir de processos naturais (fermentação selvagem ou natural), a partir de microrganismos autóctones, ou induzidos, pela adição de culturas iniciadoras (*starter*). Embora sua produção remonte a milênios, esse grupo de alimentos tem ganhado cada vez mais destaque nos últimos anos devido à descoberta de propriedades funcionais que contribuem para a promoção do bem-estar e saúde humana (CASTRO et al., 2022).

Algumas características comuns a diversos alimentos fermentados estão relacionadas às suas propriedades sensoriais, como sabor ácido, aroma e textura característicos, em parte conferidas pela ação de bactérias, principalmente ácido-láticas e acéticas, bem como de fungos, sejam leveduriformes ou filamentosos (HUTKINS, 2006). Apesar do recente aumento na procura por alimentos *clean label*, ditos naturais, com propriedades funcionais e ambientalmente sustentáveis, ainda se observa, na prática, certa resistência quanto ao consumo de alguns tipos de fermentados, o que pode estar relacionado a fatores como sexo, idade, classe social, religião e aspectos culturais.

Na tentativa de ampliar o consumo de alimentos fermentados e diminuir a pouca aceitação, a educação para o gosto por meio da experimentação frequente e criação de hábitos alimentares representa uma estratégia interessante (TUORILA et al., 1998). Nesse contexto, a utilização de artefatos lúdicos visando à degustação poderiam incentivar o consumo de alimentos fermentados, bem como relacioná-los a conceitos-chave em Microbiologia, além de divulgar os benefícios à saúde decorrentes de seu consumo. Para tal, o uso de métodos voltados para o desenvolvimento estruturado desse tipo de artefato é imprescindível.

Design Science Research (DSR) consiste em um método de pesquisa científica voltado para o desenvolvimento e a prescrição de constructos, modelos, métodos ou instanciações, genericamente chamados de artefatos. Não somente a aplicação em si do artefato, mas todo o processo de desenvolvimento proporciona, invariavelmente, a geração tanto de conhecimento teórico (como novas questões de pesquisa), quanto prático, visando à resolução de problemas em contextos reais. Assim, a DSR apresenta um arcabouço teórico-metodológico que permite uma organização bem definida da sequência de trabalho, em que cada etapa do processo inclui fases avaliativas, além de permitir a revisitação de etapas para

validação ou reformulação das ideias, caracterizando-se como um processo iterativo ou cíclico (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

Este trabalho fez uso da DSR para o desenvolvimento de um artefato – um jogo de tabuleiro denominado “COLÔNIA” – a ser utilizado por jovens e adultos com a finalidade de contribuir para a popularização dos alimentos fermentados, seu consumo e benefícios à saúde, através da experiência de educação do gosto, motivação e engajamento gerados por estratégias de gamificação. O emprego deste artefato em diferentes contextos – salas de aula, residências, casas de jogos e restaurantes, por exemplo – poderá, ainda, favorecer a facilitação e disseminação de conceitos relacionados aos bioprocessos relacionados à produção de alimentos, seus produtos e benefícios decorrentes, consistindo em uma ferramenta para transposição de barreiras entre a teoria e a prática dentro e fora de contextos acadêmicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alimentos fermentados

A fermentação foi descrita pela primeira vez em 1876 por Louis Pasteur e é caracterizada como um processo no qual um substrato orgânico é oxidado na ausência de um aceptor externo de elétrons (TRCHOUNIAN; TRCHOUNIAN, 2019). Alimentos fermentados, por sua vez, podem ser definidos como aqueles produzidos por meio do crescimento microbiano desejado a partir de conversões enzimáticas dos componentes alimentares (MARCO et al., 2021). Sua produção e consumo remontam a milhares de anos e, apesar de não ser possível precisar sua origem, acredita-se que ela precede o surgimento da Agricultura e está diretamente relacionada à transição dos hábitos de caça e coleta para o cultivo, produção e consequente transformação dos alimentos, há cerca de 15.000 anos no Oriente Médio (ARRANZ-OTAEGUI et al., 2018).

Desde seu surgimento, os alimentos fermentados têm ocupado um espaço permanente na dieta humana. Inicialmente, a fermentação consistia em uma estratégia para aumentar a durabilidade dos alimentos, bem como para produção de bebidas alcoólicas (CHILTON; BURTON; REID, 2015). Mais recentemente, com o advento da Microbiologia como ciência e, consequentemente, os avanços científicos

em diferentes áreas, o desenvolvimento de biotecnologias voltadas à produção de ingredientes alimentícios, enzimas, produtos químicos industriais, ingredientes cosméticos e produtos farmacêuticos, como os antibióticos, ganharam cada vez mais relevância (TEREFE, 2016). Diversos trabalhos recentes têm demonstrando que o consumo regular de alimentos fermentados, muitos destes considerados funcionais, resulta, direta ou indiretamente, em benefícios à saúde, destacando sua importância socioeconômica, cultural e nutricional (DAS et al., 2020; GARCÍA-BURGOS et al., 2020; MARCO et al., 2017; ŞANLIER; GÖKCEN; SEZGIN, 2017; TAMANG et al., 2016).

A Tabela 1 fornece uma breve descrição de alguns tipos de alimentos fermentados, principais microrganismos envolvidos na fermentação, bem como propriedades nutricionais e benefícios à saúde decorrentes de seu consumo, conforme estudos publicados nos últimos anos.

Tabela 1 - Alimentos fermentados, microbiota e propriedades tecnológicas e funcionais.

Alimento	Características	Microbiota principal	Benefícios tecnológicos e funcionais	Referências
Pães Sourdough	Produto da fermentação de cereais por microrganismos autóctones da farinha, ingredientes e do ambiente de produção.	Bactérias ácido lácticas (BAL) e leveduras.	Melhora do sabor, incremento nutricional e funcional, aumento da vida útil.	SUO; CHEN; WANG, 2020
Kefir	Leite fermentado, levemente carbonatado, produzido a partir de grãos de <i>kefir</i> , compostos de bactérias e leveduras.	Bactérias ácido lácticas, bactérias acéticas e leveduras.	Efeitos antibacterianos, imunológicos, antitumorais, anticancerígenos, hipocolesterolêmicos e atividade de β -galactosidase.	ANGELIDIS et al., 2020; ARSLAN, 2015
Iogurte	Produto resultante da fermentação do leite por cultura starter mista.	<i>Streptococcus thermophilus</i> e <i>Lactobacillus delbrueckii bulgaricus</i> ssp.	Redução dos efeitos em intolerantes à lactose, eubiose e função intestinal; imunomodulação na mucosa gástrica; prevenção de infecção por <i>H. pylori</i> .	CORRIEU; BÉAL, 2016; NYANZI; JOOSTE; BUYS, 2021
Queijo	Produto fresco ou maturado obtido a partir da separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído, coagulados pela ação física do coalho, enzimas ou ácidos orgânicos.	Bactérias ácido lácticas e leveduras.	Segurança microbiológica, antagonismo de patógenos e deterioradores, atributos sensoriais.	YOON; LEE; CHOI, 2016; MONTEL et al., 2014; GOMES et al., 2009; PERRY, 2004;
Chocolate	Produto obtido a partir da fermentação da polpa de cacau (<i>Theobroma cacao</i>) e posterior processamento.	Fungos e bactérias que variam de acordo com ambientes específicos de cultivo	Efeitos neuroprotetores, anti-inflamatórios e cardioprotetores, ação contra doença renal crônica, melhora da saúde óssea	FANTON et al., 2021; SEEM; YUAN; TOU, 2019; ANVISA, 2020

Tabela 1 - Alimentos fermentados, microbiota e propriedades tecnológicas e funcionais, continuação.

Alimento	Características	Microbiota principal	Benefícios tecnológicos e funcionais	Referências
		e processamento.	e redução do risco de osteoporose.	
Picles	Obtidos a partir da fermentação de vegetais em salmoura.	Bactérias ácido lácticas.	Detoxificação da síntese virulenta/tóxica e degeneração de micotoxinas. Diversidade sensorial.	ALJAHANI, 2020; BEHERA; FARAG; SHEIKHA, 2020
Chucrute	Resultado da fermentação espontânea das folhas de repolho pela microbiota epifítica na presença de sal em anaerobiose.	Bactérias ácido lácticas (<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> e <i>Lactobacillus brevis</i>).	Aumento da biodisponibilidade de nutrientes contidos no repolho cru; fonte de minerais como Ca, P, Fe, Na e K e vitaminas A, B1, B2 e B3.	SATORA et al., 2021
Molho de soja (shoyu)	Molho fermentado em duas etapas distintas: <i>koji</i> (estado sólido - soja e trigo) e <i>moromi</i> (imersão do <i>koji</i> em solução de salmoura).	<i>Aspergillus oryzae</i> ou <i>Aspergillus sojae</i> comuns no estágio <i>koji</i> e <i>Tetragenococcus halophilus</i> e <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> predominantes no estágio <i>moromi</i> .	Melhora do valor nutricional da soja; propriedades detoxificantes, imunomodulatórias e antioxidantes.	CAO et al., 2019; DEVANTHI; GKATZIONIS, 2019)
Tempeh	Alimento de soja fermentado tradicional da Indonésia, caracterizado pela matéria-prima previamente cozida recoberta pelo micélio fúngico.	Cultura <i>starter</i> de <i>Rhizopus oligosporus</i> ; leveduras e bactérias também podem estar envolvidas.	Incremento nutricional da soja; fonte de pró-vitamina D2 e minerais, aumento nos teores de ácido γ -amino butírico e a.a. livres; atividade antioxidante,	CAO et al., 2019

Tabela 1 - Alimentos fermentados, microbiota e propriedades tecnológicas e funcionais, continuação.

Alimento	Características	Microbiota principal	Benefícios tecnológicos e funcionais	Referências
Nattô	Alimento fermentado de soja de caráter não-ácido, com viscosidade e componentes filamentosos característicos.	<i>B. subtilis</i> e <i>Aspergillus oryzae</i> .	antimicrobiana e efeito na microbiota intestinal. Incremento nutricional da soja; impacto na densidade óssea e osteoporose; atividade antitrombótica imunológica.	CAO et al., 2019
Kimchi	Preparado a partir da fermentação de couve-chinesa misturada à uma pasta apimentada e condimentada.	Bactérias ácido lácticas.	Atividades antimicrobiana, antioxidante, anticâncer, imunoestimulante, redutora de colesterol e controle de peso; retenção de micronutrientes.	CHANG, 2018
Kombucha	Bebida obtida a partir da fermentação de chá adoçado (<i>Camellia sinensis</i>) por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY).	<i>Acetobacter aceti</i> , <i>Acetobacter pasteurianus</i> , <i>Gluconobacter oxydans</i> , <i>Saccharomyces</i> spp., <i>Zygosaccharomyces kombuchaensis</i> , <i>Torulopsis</i> spp., <i>Pichia</i> spp., <i>Brettanomyces</i> spp. e BAL.	Atividades antioxidante, imunológica, anticâncer, antibacteriana; controle do ganho de peso, diabetes e doenças gástricas.	COELHO et al., 2020; VINA et al., 2014

Tabela 1 - Alimentos fermentados, microbiota e propriedades tecnológicas e funcionais, conclusão.

Alimento	Características	Microbiota principal	Benefícios tecnológicos e funcionais	Referências
<i>Umeboshi</i>	Ameixas japonesas (<i>Prunus mume</i> , família <i>Rosaceae</i>) fermentadas em salmoura e desidratadas ao sol.	Bactérias ácido lácticas naturalmente presentes na matéria prima.	Alto teor de ácidos orgânicos que conferem características organolépticas e conservantes; rico em enzimas catalíticas.	BEHERA; FARAG; SHEIKHA, 2020

Fonte: O autor (2023).

Alimentos funcionais são aqueles naturais ou processados que, quando consumidos em determinadas quantidades, apresentam componentes biologicamente ativos com comprovados benefícios à saúde (BIBLIOTECA VIRTUAL DE SAÚDE, 2009; MARTIROSYAN; SINGH, 2015). Iogurtes e outros derivados lácteos notavelmente são reconhecidos pelo público em geral como alimentos naturais e saudáveis, ressaltando-se as recentes tendências alimentares relacionadas a esse tipo de produto (MEYBODI et al., 2020; ARES; GÁMBARO, 2007). Entretanto, pouco ainda se sabe sobre a aceitação, por parte dos consumidores, de outros alimentos fermentados menos populares e de sabores marcantes, inclusive com propriedades pré e probióticas (LUCKOW; DELAHUNTY, 2004).

Algumas propriedades organolépticas comuns à maioria dos produtos fermentados correspondem ao gosto ácido, odor e textura característicos, conferidos principalmente pela ação de bactérias ácido-láticas (BAL) (AFSHARI et al., 2018; GONÇALVES, 2009). Em indivíduos pouco familiarizados, tais propriedades ainda causam certo estranhamento ao paladar e, conseqüentemente, limitações na sua aceitação (ZHENG et al., 2020; GARCIA; TRAVASSOS, 2012). Entretanto, o recente aumento na procura por alimentos com propriedades funcionais e ambientalmente sustentáveis (SAINT-EVE et al., 2020) tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas visando à adaptação das características sensoriais às preferências dos consumidores, especialmente a partir de alterações nas condições de fermentação ou adição de frutas, açúcares e outros ingredientes (HE et al., 2020; LIU et al., 2018; SANTANA et al., 2006).

Neste contexto, observa-se um esforço no sentido de se adaptarem as características sensoriais dos produtos fermentados às preferências dos consumidores, favorecendo o aumento do seu consumo (SANTANA et al., 2006). Este processo de adaptação está relacionado a diversos fatores, tanto aqueles idiossincráticos, ou seja, intrínsecos ao indivíduo, tais como idade e sexo, bem como a fatores socioculturais relacionados a crenças, regionalidade, cultura culinária local, estrato social, dentre outros (MARTIN e LINDNER, 2022; BAYARRI et al., 2010; ARES; GÁMBARO, 2007).

O aumento na aceitação de alimentos não familiares está relacionado a um processo de exposição contínua aos mesmos, tanto em crianças quanto em adultos

(TUORILA et al., 1998), sendo a neofobia alimentar um dos principais desafios no campo do desenvolvimento e aceitação de novas alternativas alimentares (TUORILA; HARTMANN, 2020). Portanto, a educação, a frequência e os hábitos de consumo são fatores decisivos no auxílio à promoção e aceitação dessa categoria de alimentos pela população (CRUZ et al., 2010). Nesse sentido, novas estratégias metodológicas surgem como alternativas com potencial de estimular o consumo de alimentos fermentados por meio da utilização de recursos lúdicos e interativos, como os jogos.

2.2. *Gamification*, Jogos e *Serious Games*

O desenvolvimento de produtos e sistemas que possibilitem maior motivação e engajamento de determinado público-alvo tem sido tema de interesse em diferentes campos de pesquisa, como por exemplo, a educacional (BÖHEIM et al., 2021; CLYNES; SHERIDAN; FRAZER, 2020; DWUMAH et al., 2021; TEIXEIRA et al., 2022), a de gerenciamento de empresas e instituições (ANGUELOV, 2019; BELLUCCI; BINI; GIUNTA, 2020; HAMMEDI et al., 2021; SIEVERT; SCHOLZ, 2017), a de publicidade (ANNA et al., 2020; LI; WANG, 2017; SINGH; PATHAK; REID, 2020), ou qualquer que seja a atividade que envolva alguma dinâmica organizacional (KARINE; LAUZIER; STINGLHAMBER, 2020; LIU; WAYNE; TSAI, 2020).

Nesse sentido, o desenvolvimento de novas estratégias deve considerar o *status* tecnológico, bem como as tendências da sociedade contemporânea quanto ao interesse em práticas mais dinâmicas e interativas, como aquelas encontradas nos jogos (BUSARELLO, 2016). Essas mídias se caracterizam por narrativa e dinâmica típicas, em que a interação do jogador com o jogo é baseada em estruturas de recompensa, reforço e *feedback*. Por apresentarem mecânicas e sistemáticas que proporcionam prazer e, por consequência, engajamento, emergem como alternativa eficiente no processo de geração e fixação de conhecimento (ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2011).

Gamification é um termo inglês criado em 2002 pelo pesquisador Nick Pelling, aportuguesado como gamificação e também referido como ludificação. Refere-se ao uso de mecanismos de jogos como estratégia para gerar engajamento dos sujeitos

na solução de problemas práticos (VIANNA et al., 2013). O engajamento, por sua vez, está relacionado ao tempo e energia dedicados por um indivíduo na execução de determinada tarefa ou atividade. Portanto, a gamificação surge como estratégia viável à medida que pode ser aplicada em diferentes contextos (BASTEN, 2017) em que se almeja estimular o comportamento do indivíduo em situações que exijam a criação ou a adaptação de suas experiências a determinado produto, processo ou serviço (BUSARELLO, 2016). Cabe ressaltar que a gamificação se distingue da simples utilização de um brinquedo, uma vez que aplica elementos e mecânicas encontrados em jogos em situações de não jogo, conquistando a motivação dos usuários na realização de tarefas cotidianas, muitas vezes enfadonhas, por promoverem bem-estar através de atributos como recompensas, premiações ou *status* (PRINCE, 2013).

Além de versátil, a gamificação tem se destacado como estratégia promissora em diferentes campos de pesquisa, com destaque para a necessidade do *design* de novas estruturas, ferramentas ou artefatos que possibilitem sua adaptação junto à comunidade, com foco em aspectos ainda não trabalhados, como diversidade cultural, gênero e conhecimentos multidisciplinares (AYASTUY; TORRES; FERNÁNDEZ, 2021).

Termos como gamificação, jogos e *serious games* não são sinônimos, e apresentam diferenças conceituais significativas. Enquanto a gamificação abrange o uso de estratégias e elementos utilizados em jogos para gerar motivação e engajamento em contextos de não jogo (PRINCE, 2013), os jogos em si correspondem aos artefatos imaginados e praticados, com a participação ou não de objetos, que utilizam de tais elementos próprios, tendo, em última instância, o lúdico como propósito final (HUIZINGA, 2007). Por outro lado, *serious games* são jogos que fazem uso destes elementos, considerando a diversão ou o entretenimento do usuário como meios para que se atinjam outros objetivos específicos, como educar, treinar e informar, por exemplo (MICHAEL; CHEN, 2006). Desta forma, *serious games* podem ser entendidos como jogos que fazem uso da diversão, sem, no entanto, ter como objetivo o entretenimento propriamente dito (RAYBOURN, 2007).

Para fins conceituais, portanto, o artefato proposto neste trabalho deve ser entendido como um *serious game*, sendo um jogo de tabuleiro desenvolvido com a

intenção de usar o lúdico para gerar motivação e engajamento em assuntos relacionados à temática da microbiologia dos alimentos fermentados.

2.3. *Design Science Research (DSR)*

O termo *Design Science* ganhou notoriedade em 1996 após a publicação do livro *The Sciences of the Artificial*, escrito pelo pesquisador estadunidense Herbert Alexander Simon (VENABLE, 2006). Desde então, diferentes abordagens em *Design* (JOHANNESSON e PERJONS, 2014; LACERDA et al., 2013; REIMANN, 2011; ROWE, 1987) aperfeiçoaram a técnica para o paradigma de pesquisa atual, a partir de pesquisas voltadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos, diminuindo a distância entre a teoria e a prática (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

A *Design Science Research (DSR)* é uma abordagem metodológica de pesquisa baseada no uso do conhecimento para concepção de soluções para problemas nos mais diversos campos, por meio do desenvolvimento e prescrição de intervenções ou artefatos, fornecendo mais informações sobre a natureza dos processos e gerando novas questões de pesquisa (VAN AKEN, 2004). DSR, portanto, é um conjunto de métodos que operacionaliza a condução das pesquisas do tipo *Design Science*, quando estas têm por objetivo o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação destes artefatos (HEVNER, 2004).

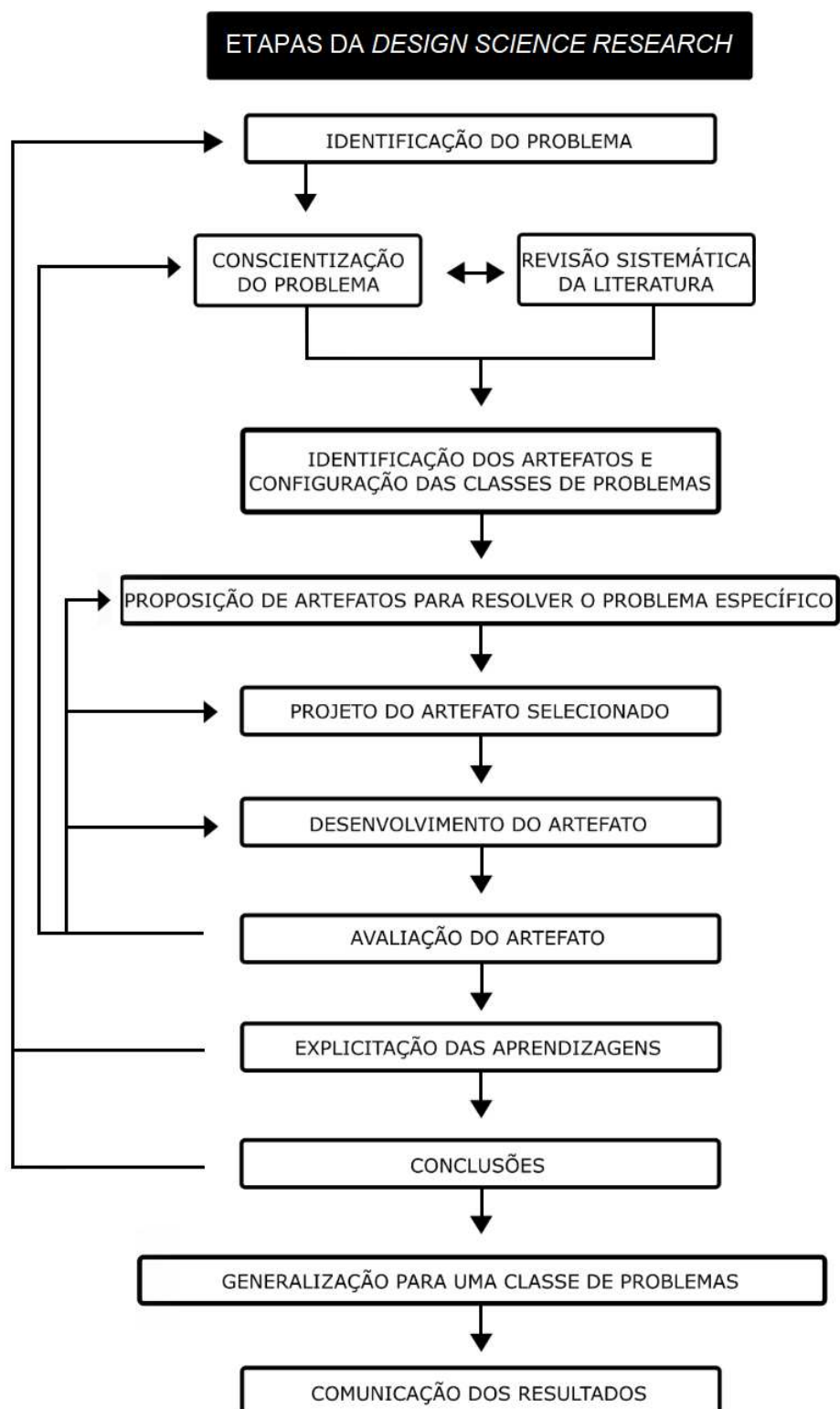
Os experimentos de *design* envolvem tanto o conhecimento de formas específicas e, portanto, particulares de aprendizagem, quanto o estudo sistemático dessas formas de aprendizagem dentro de contextos definidos e conhecidos (SIMON, 1996). Tais contextos são usados como prototipações evolutivas que estão sujeitas a testes e revisões, caracterizando-se por um processo cíclico iterativo no curso de pesquisa, e desempenhando um papel análogo ao da variação sistemática em um experimento (JÄRVINEN, 2007).

A DSR apresenta uma sequência de trabalho bem definida, caracterizada pelo aspecto iterativo de sua busca pela produção de algum artefato que, invariavelmente, trará algum benefício prático para seus usuários, garantido por fases avaliativas de alto rigor científico em cada etapa do processo (VENABLE, 2016). Pode ser usada no desenvolvimento e criação de inovações em contextos práticos (SIMON, 1996). A sequência de trabalho é caracterizada por um processo

iterativo ou cíclico, onde cada etapa é concluída e avaliada, sendo possível e necessário revisitar a conscientização do problema para se gerar novas proposições e melhorias no artefato (JÄRVINEN, 2007). As principais etapas da DRS descritas por Dresch (2015) estão apresentadas na Figura 1.

Cabe ressaltar, por fim, que o uso de estratégias de gamificação tem sido estimulado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); recentemente, o desenvolvimento de artefatos lúdicos como produto de projetos de pesquisa foi incluído nos critérios de avaliação de programas de pós-graduação no Brasil (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019).

Figura 1 – Fluxograma de trabalho característico da *Design Science Research*.



Fonte: Adaptado de Dresch (2015).

3. HIPÓTESE

O desenvolvimento de um protótipo de jogo de tabuleiro sobre microbiologia da fermentação de alimentos contribui para a popularização de conceitos relacionados ao tema, informa sobre os benefícios à saúde e incentiva o consumo de alimentos fermentados.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

- Sensibilizar o público-alvo acerca do papel dos microrganismos nos alimentos fermentados e promover a adaptação sensorial a estes produtos por meio da experimentação, utilizando-se, para isso, de um recurso lúdico, o jogo de tabuleiro COLÔNIA.

4.2. Objetivos específicos

- Desenvolver e avaliar um jogo de tabuleiro na temática da microbiologia da fermentação de alimentos;
- Analisar o engajamento do público-alvo pelo uso do jogo a partir de critérios como usabilidade e mecânica do protótipo;
- Examinar a aprendizagem acerca de conceitos relacionados à Microbiologia da fermentação microbiana de alimentos e benefícios à saúde associados ao consumo;
- Avaliar a aplicação do jogo como facilitador na experimentação de alimentos fermentados.

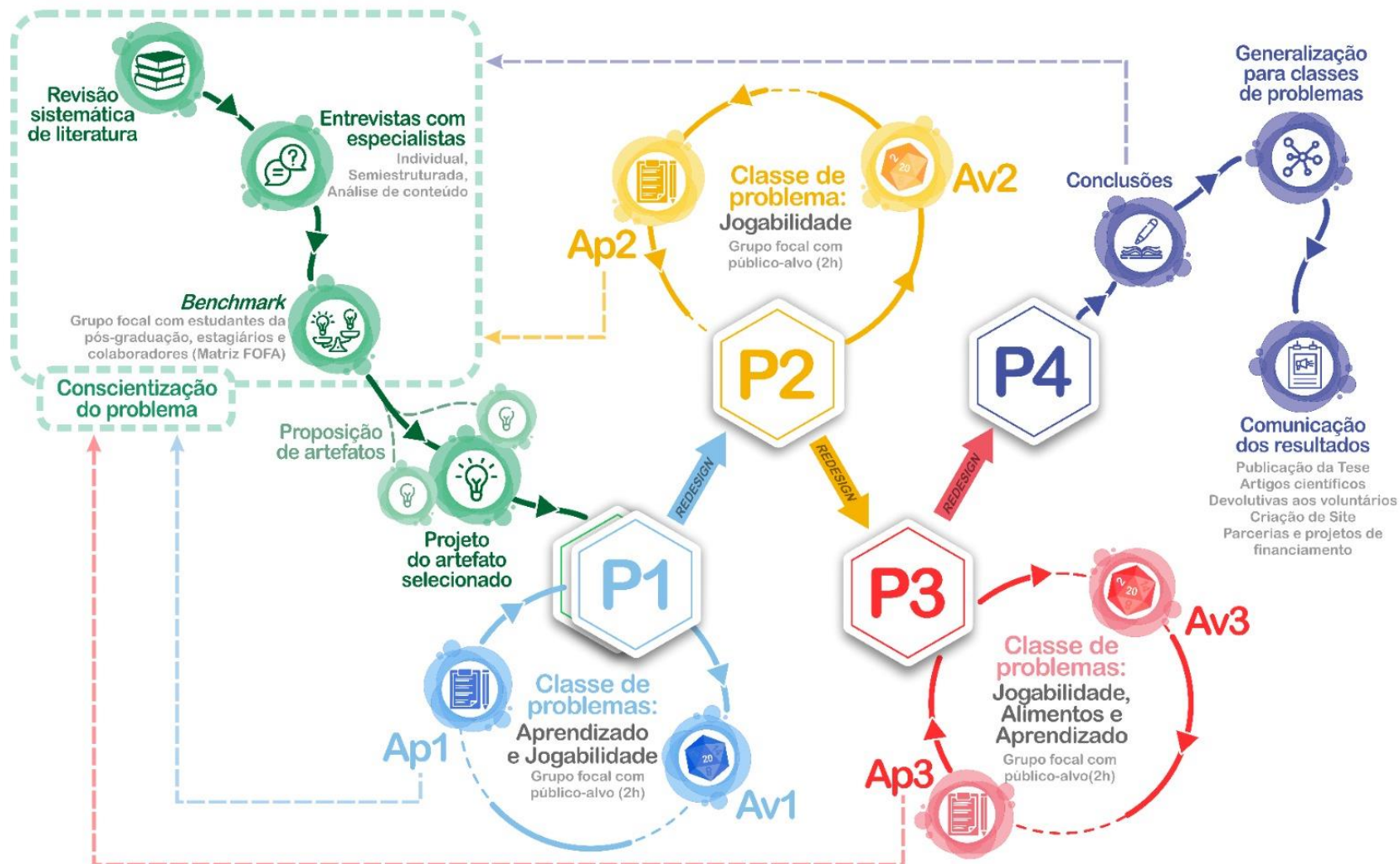
5. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o desenvolvimento deste estudo, todas as etapas presenciais, que incluíram o planejamento, o desenvolvimento, a avaliação, as intervenções e o refinamento do protótipo, foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Produtos Fermentados (FERMICRO), Departamento de Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Viçosa-MG. Algumas etapas foram realizadas virtualmente via plataforma Google Meet, cujas reuniões foram gravadas após consentimento dos participantes. A Figura 2 ilustra as principais etapas de condução da pesquisa. Nas seções seguintes, serão descritas as principais técnicas e ferramentas utilizadas, bem como os respectivos contextos e objetos pertinentes para a execução das etapas.

5.1. Público-alvo

O público-alvo foi composto por graduandos com idade entre 18 e 25 anos, cursando o primeiro ano de seus respectivos cursos de Graduação nas áreas de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde, cuja anuência em participar da pesquisa foi confirmada pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

Figura 2 – Infográfico das principais etapas de condução da pesquisa. **P** representa a versão do protótipo em diferentes estágios de desenvolvimento; **Av** representa a etapa de Avaliação do protótipo e; **Ap** representa a etapa de explicitação das aprendizagens geradas ao longo do ciclo.



Fonte: o autor (2023).

5.2. Etapas da DSR

A partir da DSR, realizou-se uma abordagem de triangulação de métodos por meio do intercruzamento das informações geradas pelo conjunto de procedimentos metodológicos mistos (BEKHET; ZAUSZNIEWSKI, 2012; WILSON, 2014). As etapas de identificação do problema, conscientização do problema e revisão sistemática de literatura, proposição, projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato, explicitação das aprendizagens e conclusão, generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados foram executadas conforme descrição a seguir.

5.2.1. Identificação do problema

Esta etapa consiste na constatação de um problema ou questão existente, na busca de explicá-lo ou solucioná-lo, a partir de observações prévias. Para esse estudo, o problema foi identificado a partir da observação de atividades didáticas por membros da equipe do Laboratório de Microbiologia de Produtos Fermentados (FERMICRO), quanto à dificuldade de adaptação ao gosto de alguns tipos de alimentos fermentados. Além disso, a revisão de literatura também corroborou com a percepção de que existem obstáculos para a aceitação destes produtos bem como esforços em diferentes frentes visando mitigar este problema.

5.2.2. Conscientização do problema e revisão sistemática de literatura

Esta etapa foi desenvolvida no sentido de se buscarem informações acerca do contexto, funcionalidades e aplicações do artefato, bem como os componentes necessários para atingir os objetivos propostos. Para isso, além da revisão de literatura durante todas as etapas do processo, foram realizadas entrevistas com especialistas como consultores do protótipo a ser desenvolvido. Esse júri de especialistas foi composto por quatro professores da UFV, lotados nos Departamentos de Microbiologia (DMB/UFV) e Tecnologia de Alimentos (DTA/UFV), uma professora do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), além de um profissional do mercado de jogos, considerado jogador de notório saber (FIORANI, 2018). As entrevistas com os especialistas foram realizadas em reuniões virtuais; estes foram selecionados por

amostragem não-probabilística pela técnica de *snowball* (SEDGWICK, 2013), atuando como colaboradores no desenvolvimento do artefato.

A técnica escolhida foi a entrevista semiestruturada, em que o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas; contudo, foi utilizada uma abordagem semelhante à uma conversa informal, cujas vantagens incluem obtenção de resposta espontâneas, flexibilidade de duração e maior proximidade entre entrevistador e entrevistado (BONI e QUARESMA, 2005). A análise das entrevistas semiestruturadas foi baseada nos critérios de análise de conteúdo pela técnica de categorização (BARDIN, 2016). Os roteiros de entrevista podem ser consultados nos Apêndices 2 e 3. Outra ferramenta de coleta de dados qualitativos utilizada ao longo de toda a pesquisa foi o diário de bordo. Este atendeu ao propósito de registrar todos os acontecimentos relevantes para a pesquisa observados pelo pesquisador, de forma a registrar a data, o local, o contexto e os indivíduos envolvidos nas situações.

Nesta fase da pesquisa, dados da literatura, aliados às opiniões dos especialistas, permitiram a identificação das melhores ferramentas capazes de mitigar ou solucionar os problemas ou classes de problemas detectados, garantindo ao pesquisador um arsenal de possibilidades a ser utilizado ou adaptado, visando à solução para suas classes de problemas de interesse (BASKERVILLE et al., 2009).

5.2.3. Proposição, projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato

Cumprida a etapa anterior, coube ao pesquisador propor, dentre o conjunto de artefatos identificados, aquele que melhor se adequasse à resolução de cada problema, levando em consideração a análise de características intrínsecas ao artefato, bem como aquelas relacionadas ao contexto de sua pesquisa, como viabilidade do seu uso e construção (ANGELUCI et al., 2020). Classes de problemas avaliadas consistiram em usabilidade, mecânica, aprendizagem, interface, acessibilidade, dentre outras. Cada problema exige a proposição de formas específicas de artefatos e, por isso, requer formas de avaliação próprias para cada ciclo, sendo que o refinamento por meio de cada ciclo de iteração não tem um limite definido, e depende de critérios definidos pelo pesquisador quando este considerar o artefato finalizado (ALTURKI; GABLE; BANDARA, 2011).

Para estas etapas, os sujeitos anteriormente descritos no item 5.1 foram convidados por e-mail a participarem como voluntários da pesquisa. Esses fizeram parte do grupo de sujeitos da pesquisa para aplicação do protótipo em vários ciclos de avaliação e refinamento, sendo agrupados em diferentes grupos focais (DONADUZZI et al., 2015). Foram aplicados questionários e realizadas entrevistas semiestruturadas específicas para cada ciclo, antes e após a aplicação do jogo, visando verificar, por meio das respostas dos sujeitos, suas percepções com relação ao problema proposto. O conteúdo das entrevistas foi submetido à análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2016).

5.2.4. Explicitação das aprendizagens e conclusão

Neste trabalho, após a verificação quanto ao cumprimento dos objetivos e contribuição para a geração de conhecimento prático e teórico, a indicação dos pontos de sucesso e fracasso, das perspectivas e limitações, bem como de novos *insights* e questões de pesquisa (VAN AKEN; BERENDS; VAN DER BIJ, 2012), as aprendizagens foram explicitadas após os resultados de cada ciclo e sumarizadas na forma de tópicos ou *bullet points*.

5.2.5. Generalização para uma classe de problemas

De acordo com os resultados obtidos pelo artefato desenvolvido, o conhecimento gerado ao longo do processo (heurísticas de construção) e contingências devem ser compartilhados a fim de que sejam aplicados em situações similares em diversos contextos, possibilitando o avanço da ciência (GREGOR, 2009). As generalizações para cada classe de problema estão descritas ao longo da Seção 6.

5.2.6. Comunicação dos resultados

A comunicação dos resultados se dará pela publicação da tese e artigos em periódicos nacionais e/ou internacionais. Os sujeitos que participaram nos diferentes ciclos de construção do artefato receberão a devolutiva dos resultados comunicados por meio dos recursos supracitados.

5.3. Experiência sensorial

Os alimentos fermentados utilizados nesta etapa foram preparados no Laboratório de Microbiologia de Produtos Fermentados (FERMICRO/UFV), seguindo-se as Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, de maneira a se garantir sua inocuidade, diminuindo os riscos decorrentes de contaminantes físicos, químicos e microbiológicos; alguns alimentos foram adquiridos comercialmente. Antes da degustação, os alimentos foram submetidos a análises microbiológicas, a fim de se verificar o atendimento quanto aos padrões microbiológicos vigentes no país (ANVISA, 2021). Os riscos e benefícios da ingestão destes produtos estão explicitados no TCLE (Apêndice 1), e o consumo dos mesmos durante os testes foi opcional. Nesta etapa, realizada no FERMICRO, os alimentos foram servidos em copos descartáveis de 50 mL, sendo os líquidos resfriados a 4º C e os sólidos servidos à temperatura ambiente. Os provadores degustaram os alimentos em seus respectivos grupos focais, e, diferentemente dos tradicionais testes sensoriais, tiveram liberdade para expressarem livremente aos demais suas impressões, pois este fenômeno faz parte da dinâmica proposta para o jogo. Nesta última iteração, quarenta (40) voluntários com idades entre 19 e 25 anos, provadores não treinados, avaliaram a aceitação global de forma monádica por meio de escala estruturada de 5 pontos (STONE e SIDEL 1985), descritos a seguir: (1) desgostei extremamente; (2) desgostei moderadamente; (3) não gostei, nem desgostei; (4) gostei moderadamente; e (5) gostei extremamente. Foram considerados os níveis de aceitação global (sabor, aroma e textura) e de intenção de compra (Questionário 2).

5.4. Procedimentos éticos

Atendendo à Resolução CNS 466/2012 e demais normas complementares do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), a presente pesquisa foi previamente submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (CEP/UFV), sob número CAAE 46177121.1.0000.5153.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seções seguintes são apresentados os principais resultados provenientes da coleta e análise dos dados obtidos a partir dos métodos descritos anteriormente.

6.1. *Benchmarking*

Benchmarking pode ser entendido como a prospecção e comparação de ideias, informações, métodos, práticas e produtos, visando adaptar, adotar e implementar os melhores aspectos para resolução de um problema específico (STAPENHURST, 2009). De acordo com Leigh (2010), uma das etapas do *benchmarking* consiste na construção de uma matriz FOFA (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), do inglês *SWOT* (*strengths, weaknesses, opportunities and threats*), que elenca fatores internos e externos dos objetos do ponto de vista dos usuários, possibilitando uma fácil visualização e comparação das vantagens e desvantagens de cada um. Após a jogatina, foi apresentada uma breve descrição das características de uma matriz FOFA, e os participantes relataram espontaneamente suas percepções.

Em relação às entrevistas com os especialistas, inicialmente foram prospectados 11 nomes na temática de jogos e apenas um concordou em ser entrevistado. Essa baixa adesão pode estar relacionada ao perfil empresarial dos especialistas, bem como à eventual necessidade de uma contrapartida financeira para estimular seu engajamento. Embora não disponíveis para a entrevista, alguns dos especialistas consultados indicaram, por e-mail, jogos que julgaram ser relevantes para a elaboração da lista de concorrência. O especialista do ramo de jogos de tabuleiro entrevistado foi um funcionário da empresa Ludus Luderia, bar especializado em jogos de tabuleiro localizado na cidade de São Paulo-SP. O entrevistado, um homem com 35 anos e formação acadêmica em Biologia, atua como gerente de jogos e coordenador de monitores na empresa desde 2017. O perfil acadêmico deste especialista e, em especial, a proximidade da área temática do jogo, podem ter contribuído para seu interesse em participar, em comparação aos demais especialistas inicialmente prospectados. Os jogos mais citados que formaram a lista de concorrência foram: Carcassonne[®], Catan[®], Dixit[®], Fotossíntese[®], Pandemic[®], Stone Age[®], Ticket to Ride[®], War[®] e Hanabi[®]. Os critérios analisados para a listagem estão presentes no roteiro de entrevista

apresentado no Apêndice 2. A lista de concorrência serviu a dois propósitos principais: i) construção da matriz FOFA para cumprimento dos objetivos durante a primeira fase de abstração e criação dos primeiros protótipos de baixa fidelidade; ii) experimentação direcionada de jogos de notoriedade reconhecida, para inspiração e conhecimento de diferentes universos narrativos traduzidos em mecânicas e dinâmicas.

As matrizes FOFA para os jogos Carcassonne[®], Catan[®], Dixit[®], Pandemic[®], Stone Age[®], Ticket to Ride[®] e War[®] podem ser visualizadas na Tabela 2. Observou-se maior motivação e engajamento em jogos de interação competitiva, com duração inferior a duas horas. As jogatinas foram gravadas em áudio e fotografadas, além dos registros *in loco* no diário de bordo (Figura 3).

Tabela 2 – Matrizes FOFA para os sete jogos de tabuleiro comerciais avaliados.

Jogo	Forças	Fraquezas
WAR®	• Estimulo ao raciocínio • Boa interatividade • Objetivos de difícil alcance • Quebra de linearidade • <i>Design</i> (estética) elegante e bonito • Jogabilidade clara e objetiva • Tabuleiro e peças de bom tamanho e qualidade	• Tempo de jogo longo • Apenas um vencedor por partida • Inviável para jogar com 2 participantes • Pouca interatividade • Regras em excesso • Mapa mundi inverídico • Depende mais de sorte que estratégia/conhecimento
	Oportunidades	Ameaças
	• Possível de ser jogado em vários locais • Pode auxiliar no ensino de geografia e matemática • Abrange ampla faixa etária	• Peças pequenas • Duração longa do jogo dificulta a aplicação em sala de aula • Pouco realista
DIXIT®	Forças	Fraquezas
	• Divertido, rápido • Boa interatividade • Estimula a criatividade • Boa duração • Fácil de jogar e de fácil compreensão • Tabuleiro grande, mas compacto	• Ausência de meta ou objetivo • Número de cartas insuficiente • Tabuleiro pequeno e pouco atrativo • <i>Layout</i> pouco atrativo; <i>Design</i> (estética) infantil • Peças simples e pouco chamativas • Conclusão de jogo ruim

Tabela 2 – Matrizes FOFA para os sete jogos de tabuleiro comerciais avaliados, continuação.

STONE AGE®	Oportunidades	Ameaças
	• Potencial educativo • Estudo de psicologia • Tempo adequado para situações educativas • Pode ser jogado em diversos locais	• Não aplicável para todas as idades • Melhor se jogado com muitos participantes
	Forças	Fraquezas
	• Peças interessantes, atrativas e fidedignas • Pode ser jogado com apenas 2 participantes • Estimula o pensamento estratégico • Alta imersão • Alta competitividade	• Partidas demasiadamente longas e cansativas • Pouca interatividade • Objetivo principal desmotivador • Regras em excesso • Estrutura do jogo de cunho machista • Conclusão de jogo ruim
CARCASSONE®	Oportunidades	Ameaças
	• Aprendizado de estratégia e dinâmica de liderança • Pode ser jogado em diversos locais • Ensino de operações matemáticas	• Partidas demasiadamente longas • Baixa imersão • Demora para contabilizar a pontuação ao término
	Forças	Fraquezas
	• Boa qualidade das cartas • Prático, rápido e objetivo • Bom tempo de jogo • Fácil compreensão • Competitivo, estratégico; divertido • Boa interatividade	• As peças poderiam ser melhor elaboradas • Poucas peças de “cidade”; muitas peças de “estrada” • Contagem dos pontos complexa • Tabuleiro de contagem poderia ser maior • Depois de um tempo fica monótono

Tabela 2 – Matrizes FOFA para os sete jogos de tabuleiro comerciais avaliados, continuação.

TICKET TO RIDE®	Oportunidades	Ameaças
	• Adaptação e uso em contexto educacional • Poderia haver peças de moeda de troca • Simples de ser adaptado para deficientes visuais	• Alta complexidade • Muitas peças, grande possibilidade de extravio
	Forças	Fraquezas
	• Jogo muito divertido • Bom tempo de duração • Fácil de entender; simplista • Bom tamanho das cartas • Estética bonita	• Pouca interatividade • Cartas muito pequenas
	Oportunidades	Ameaças
	• Ter um quiz no final do jogo • Poderia haver interação de troca de cartas • Aumentar o número de cartas • Ensino de Geografia e Bioquímica	• Grande quantidade de cartas e peças • Poderia ser feito com material mais resistente

Tabela 2 – Matrizes FOFA para os sete jogos de tabuleiro comerciais avaliados, continuação.

CATAN®	Forças	Fraquezas
	• Alta competitividade e interatividade • Cada partida gera um jogo totalmente diferente • Muito bom <i>setup</i> do tabuleiro • Boa estética e usabilidade • Pra entender é bem simples	• Duração demasiadamente longa • Distância mínima para alocação das aldeias e cidades insuficiente • Não ter peças de reposição • Dificuldade de uso por muitos jogadores • Cartas de recursos destoantes das de território
PANDEMIC®	Oportunidades	Ameaças
	• Ampla faixa etária • Inclusão de vilas adjacentes • Possibilidade de adaptação em sala de aula	• Muitas peças e pequenas, de fácil extravio • Inviável para todas as idades devido à complexidade • Dificuldade de uso em sala de aula não pelo tempo excessivo e poucos jogadores • Muito detalhista, exige concentração
PANDEMIC®	Forças	Fraquezas
	• Boa interatividade • Bom tempo de duração • Estética muito bonita	• Dinâmica cooperativa menos engajante que a competitiva • Cansativo • Jogo muito focado na questão do contágio

Tabela 2 – Matrizes FOFA para os sete jogos de tabuleiro comerciais avaliados, conclusão.

Oportunidades	Ameaças
• Estimula a cooperação e o trabalho em equipe • Jogos dever ter entre 30 e 40 minutos de duração, com possibilidade de ser jogado durante intervalos, janelas de horários • Bom para ensinar Imunologia, Virologia	• Público-alvo restrito • Tendência dos jogos atuais (eletrônicos) de serem curtos e ágeis • Introduzir um jogo novo e demorado pode desmotivar o usuário

Fonte: o autor (2023).

Figura 3 — Jogatinas realizadas no FERMICRO para construção das matrizes FOFA.



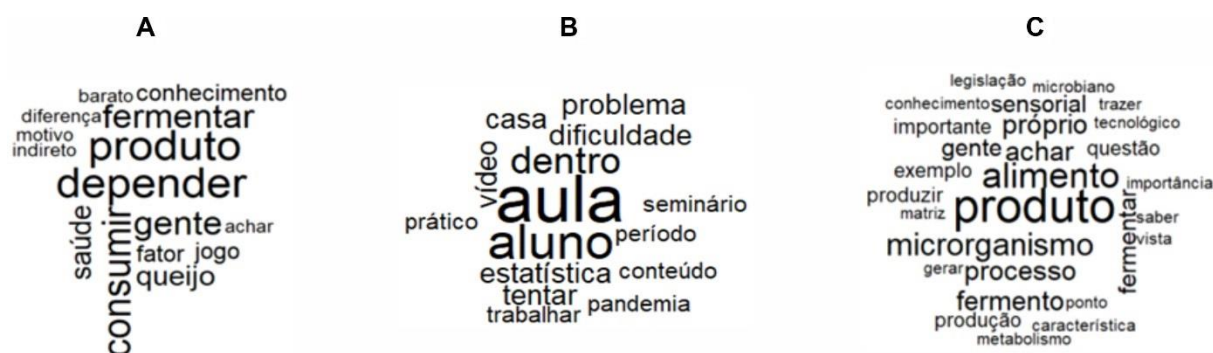
Fonte: O autor (2023).

6.2. Análise de conteúdo das entrevistas com os especialistas

Após a pré-análise das entrevistas semiestruturadas, a exploração do material coletado se deu pela técnica de categorização temática, de acordo com Bardin (2016). As categorias de análise foram geradas *a priori* com base na temática das perguntas propostas no próprio roteiro de entrevista (Apêndice 3), uma vez que correspondem a recortes temáticos do conteúdo do *corpus*, e corresponderam a: i) benefícios da aplicação de um jogo de tabuleiro sobre microbiologia e processos fermentativos; ii) recursos didáticos usados pelos professores; iii) percepções sobre jogos de tabuleiro e sua aplicação como ferramenta de auxílio à ciência; iv) conteúdos a serem abordados pelo jogo visando contribuir para o ensino-aprendizagem.

Para a primeira categoria, dos treze supostos benefícios (Apêndice 3), oito foram confirmados de maneira unânime pelo júri de especialistas: (1) melhoria no engajamento de estudantes das mais diversas áreas; (2) popularização de conceitos relacionados à microbiologia; (3) melhoria nas relações de cooperação, trabalho em equipe e resolução de problemas; (4) aprendizado mútuo entre jogadores; (5) despertar para a presença de microrganismos em todos os ambientes; (6) desmistificação de que microrganismos são exclusivamente patogênicos; (7) despertar o interesse dos jovens pela ciência; e (8) reforçar o papel dos alimentos fermentados para a saúde. Estas confirmações, aliadas às tendências do desenvolvimento de jogos para o ensino no campo das ciências naturais, validam, em parte, a temática proposta para o desenvolvimento do jogo “COLÔNIA” (TEIXEIRA et al., 2022). Os supostos benefícios relacionados ao aumento do consumo de alimentos fermentados, a melhoria na qualidade de vida dos consumidores, e o aumento da expectativa de vida dos consumidores foram questionados pelos especialistas, considerando-se a dependência de uma gama de fatores conjuntos aliados ao consumo frequente e ininterrupto deste grupo de alimentos, como o tempo ou a frequência de consumo, os fatores socioeconômicos que impedem/dificultam o acesso aos alimentos, outros hábitos alimentares e cotidianos indesejáveis, como alcoolismo, tabagismo, sedentarismo, bem como a intolerância/alergia aos ingredientes dos produtos (Figura 4A).

Figura 4 — Nuvem de palavras formada pelo método de co-ocorrência nas respostas dos especialistas a respeito de: (A) benefícios não creditados à aplicação exclusiva de um jogo de tabuleiro; (B) recursos didáticos mais utilizados antes e durante a pandemia do Covid-19; e (C) conteúdos sugeridos para serem abordados no jogo de tabuleiro em prototipação.



Fonte: O autor (2023).

Vale destacar o relato do especialista em Microbiologia, segundo o qual o uso de um jogo poderia incentivar o espírito empreendedor do público-alvo:

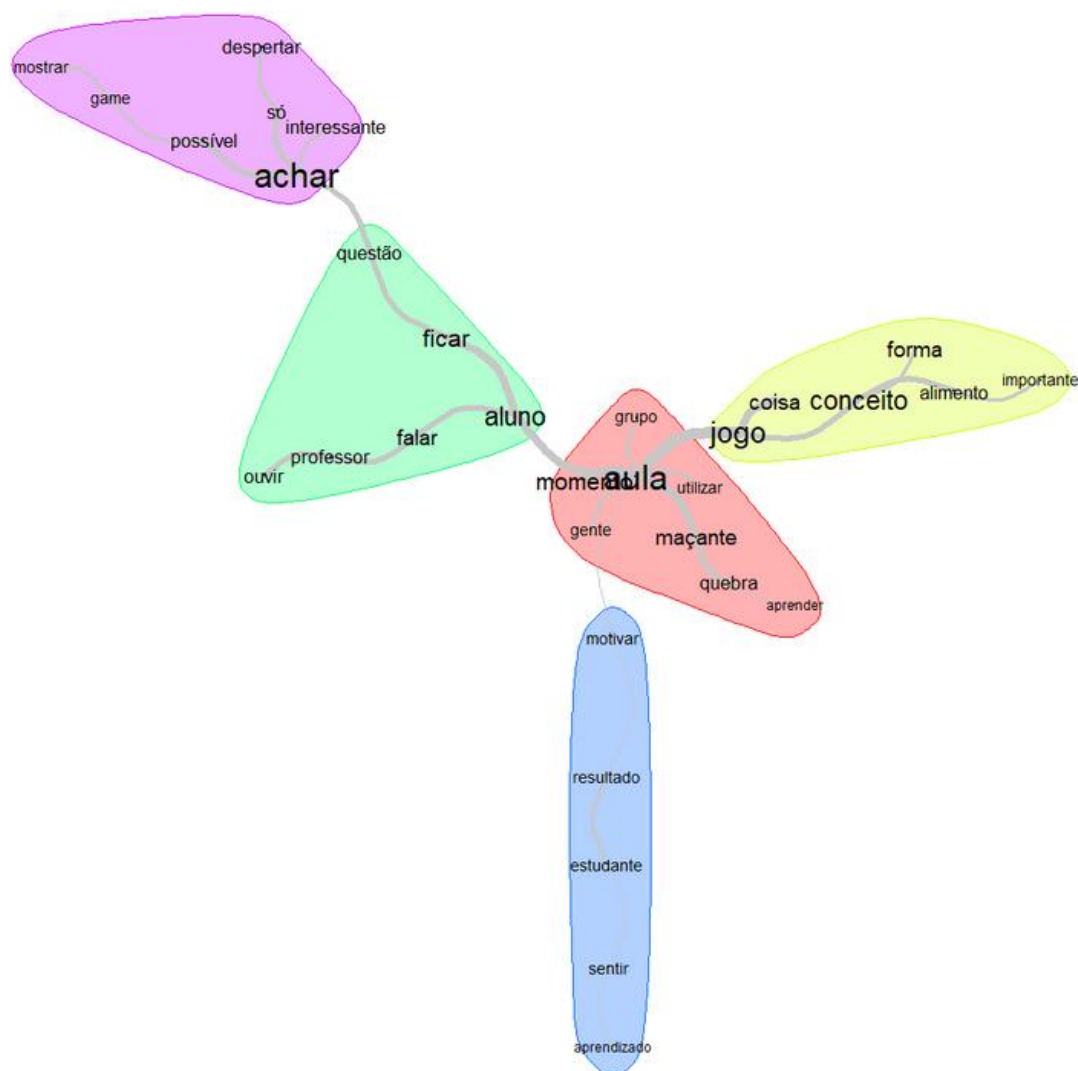
A partir do momento em que você conhece melhor um alimento fermentado e as suas particularidades, e o jogo tem este caráter lúdico e didático de apresentar isso, será que isso não pode estimular uma vontade até de empreender ou desenvolver novos alimentos fermentados?

Com relação à segunda categoria, isto é, os recursos didáticos utilizados pelos professores, observou-se que, embora a aula tradicional continue sendo o recurso didático mais utilizado, existe uma preocupação por parte dos professores em diversificá-los, sobretudo nos conteúdos em que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizado. Dentre os principais, foram citados vídeos ou recursos práticos para quebra da rotina e, por consequência, aumento da motivação dos estudantes. O período remoto decorrente do isolamento social durante a pandemia de Covid-19 foi mencionado como um dos maiores desafios, uma vez que inviabilizou o uso de recursos já consagrados, bem como afetou negativamente o bem-estar emocional dos estudantes, que passaram a maior parte do tempo em isolamento social (Figura 4B). Sobre a importância de atividades lúdicas na retomada das aulas presenciais e seus possíveis benefícios psicossociais, um dos especialistas do DTA menciona:

Esses jogos de tabuleiro ajudam nas relações sociais, eu acredito que isso seja muito importante. Agora que eu tenho dado aula, tenho visto que as pessoas andam muito deprimidas, então eu acredito que isso ajude a retomar as relações sociais, momentos de prazer e tudo mais. Do ponto de vista psicológico, acho que pode ser interessante.

Com relação à terceira categoria, que relaciona as percepções sobre jogos de tabuleiro à sua aplicação como ferramenta de ensino de ciências, os especialistas foram unânimes ao enfatizar o interesse no uso dos mesmos combinados a aulas tradicionais, desde que observada alguma relação do jogo com o conteúdo ministrado. Os professores concordaram, ainda, que esta ferramenta pode ser interessante na quebra da estrutura tradicional e eventualmente maçante das aulas expositivas, funcionando como uma estratégia motivacional facilitadora do aprendizado (Figura 5).

Figura 5 — Análise de similitude formada por escala de co-ocorrência de palavras encontradas nas falas dos especialistas a respeito de suas percepções sobre jogos de tabuleiro e sua aplicação como ferramenta de ensino.



Fonte: O autor (2023).

Por fim, a quarta e última categoria analisada foi a de conteúdos sugeridos pelos especialistas, para que este possa melhor contribuir para o ensino-aprendizagem. A relação interdisciplinariedade das áreas de atuação dos entrevistados possibilitou o agrupamento de conceitos que, embora aparentemente diversos, são passíveis de serem agregados no jogo, como as transformações bioquímicas na matriz dos alimentos decorrente do metabolismo microbiano, até mesmo sua conexão com aspectos legislativos e tecnológicos importantes para a produção dos alimentos fermentados (Figura 4C).

6.3. Proposição, projeto e desenvolvimento do artefato

Primeiramente, visando à contextualização e à inserção do jogador no universo proposto pelo jogo através de uma narrativa, foi elaborado um *storytelling*, que pode ser compreendido como a representação escrita da “jornada do herói”, que coloca o interlocutor/jogador em seu ponto de vista, trazendo-o para seu universo (VOGLER, 1998).

6.3.1. *Storytelling*

COLÔNIA é um jogo de tabuleiro sobre alimentos fermentados desenvolvido para jovens e adultos que se interessam por novas experiências lúdicas e sensoriais. No jogo, que faz alusão ao mundo microbiano e suas interações ecológicas, cada jogador interpreta o papel de um microrganismo de importância na produção de alimentos. E por falar em alimento, já bateu aquela fome? COLÔNIA traz um elemento extra jogo que deixará todo mundo babando: a possibilidade de degustar alimentos enquanto se descobrem os mistérios da fermentação microbiana! Você certamente já provou vários alimentos fermentados, desde o pão com café nosso de cada dia até mesmo o bom e velho iogurte, mas aqui você terá a oportunidade de provar até mesmo os mais inusitados e exóticos produtos consumidos em outras culturas mundo afora. Em COLÔNIA, os jogadores devem se adaptar e prosperar em diferentes tipos de ambientes, manipulando os recursos disponíveis para transformá-los em deliciosos alimentos. O que só é possível se forem capazes de se agregarem, multiplicarem, até formarem uma grande e vitoriosa COLÔNIA! Ansioso para jogar? Então reúna seus amigos e família e prepare-se para essa deliciosa aventura microbiológica pela sobrevivência!

6.3.2. Inventário: descrição, documentação e artefato físico

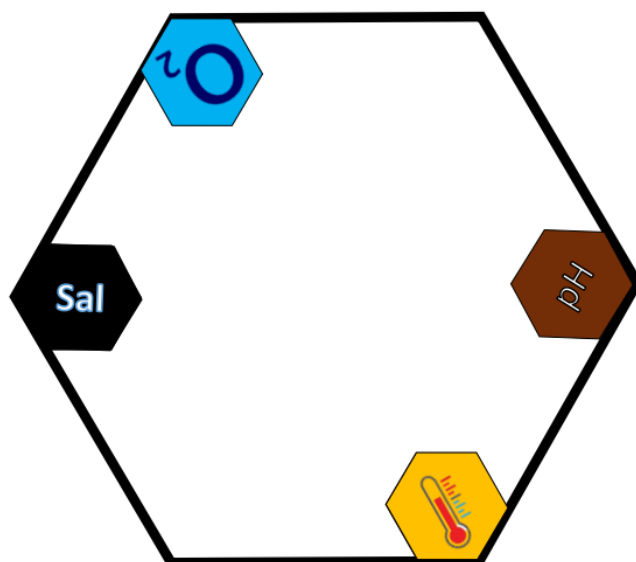
Nas seções seguintes, foi descrito o processo de desenvolvimento da primeira versão do jogo, denominado de Protótipo 1. Esta não foi a primeira nem a única versão desenvolvida; trata-se, pois, da versão escolhida para prosseguir nas etapas avaliativas e de *redesign*. A criação e desenvolvimento de diferentes artefatos buscando mitigar diferentes classes de problemas é uma característica da DSR, e

todos os artefatos criados e desenvolvidos, mesmo que posteriormente desconsiderados, serviram, em maior ou menor proporção, para inspiração e aprendizado, resultando no Protótipo 1 conforme descrito a seguir.

6.3.2.1. Tabuleiro

O jogo COLÔNIA foi esteticamente inspirado no tabuleiro do jogo Catan[®], com 19 peças hexagonais individuais que simbolizam diferentes territórios ou substratos, organizadas justapostas umas às outras, formando um tabuleiro modular. Cada peça contém uma frente que traz quatro ícones pequenos, os quais representam diferentes condições ambientais: Temperatura, pH, Atmosfera e Salinidade (Figura 6). A parte de trás de todas as peças é padronizada com a logomarca do jogo, a ser criada posteriormente.

Figura 6 — Peça de Território do tabuleiro modular do jogo COLÔNIA (Protótipo 1). Ícones em quatro cores diferentes indicam condições ambientais distintas.



Fonte: O autor (2023).

6.3.2.2. Cartas de Personagem

O jogo comporta de dois a seis jogadores, sendo que, no início, cada um sorteia para si uma Carta de Personagem; assim, cada jogador interpreta um microrganismo diferente. Foram criados, portanto, seis personagens, inspirados em microrganismos ou grupos microbianos de importância para a fabricação de alimentos. Optou-se pela criação de nomes fictícios para os personagens visando trazer mais ludicidade e facilitar a leitura, sendo esta escolha baseada na percepção do especialista em jogos e da literatura sobre a importância do equilíbrio entre o lúdico e o científico. São eles: SacharoPower (*Saccharomyces cerevisiae*), Mofolgado (*Penicillium* spp.), Super Koji (*Aspergillus oryzae*), Bacilão (*Bacillus subtilis*), Galático (Bactérias lácticas) e Vinagroso (Bactérias acéticas). As Cartas de Personagem (Figura 7) foram criadas de maneira a atenderem às condições de crescimento de cada microrganismo (Tabela 3).

Figura 7 — Exemplos de Cartas de Personagens do jogo COLÔNIA (Protótipo 1), contendo nome fictício, nome científico, ícones representativos dos personagens e perfil de crescimento.

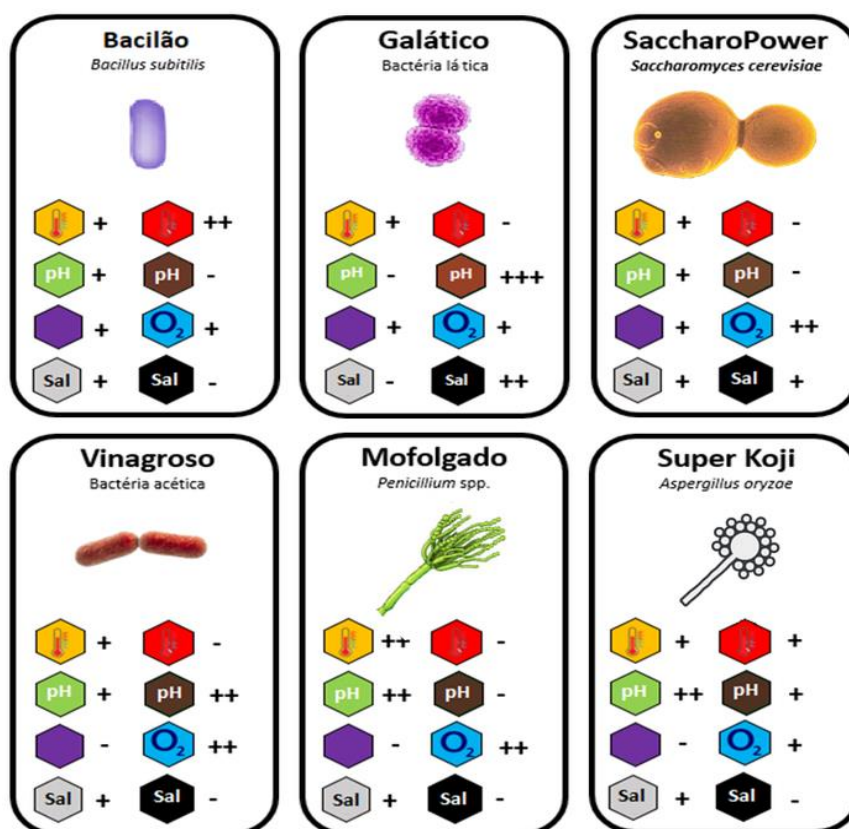


Tabela 3 – Características de crescimento de cada microrganismo/personagem do protótipo do jogo de tabuleiro COLÔNIA.

Personagem/ Microrganismo	Condições ótimas de crescimento	Referência
Bacilão/ <i>Bacillus subtilis</i>	Aerobiose facultativa; 40 °C; pH 6-8; < 10 % NaCl.	(JU et al., 2019; LIU et al., 2009)
Galático/ Bactérias lácticas (BAL)	Anaerobiose facultativa; 37 °C; pH 5-6; < 15 % NaCl.	(GÄNZLE; GOBBETTI, 2013; YANG et al., 2018)
Mofolgado/ <i>Penicillium</i> spp.	Aerobiose estrita; 5-30 °C; pH 6; < 5 % NaCl.	(COTON et al., 2020)
SacharoPower/ <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Anaerobiose facultativa; 30-40 °C; pH 3,5-4,5; < 5 % NaCl.	(YIN et al., 2020)
Super Koji/ <i>Aspergillus oryzae</i>	Aerobiose estrita; 35 °C; pH 3-7; < 5% NaCl.	(MORTEN CARLSEN et al., 1996)
Vinagroso/ Bactérias acéticas (BAA)	Aerobiose estrita; 35 °C; pH 5-7; < 5% NaCl.	(ZILIOLI, 2011)

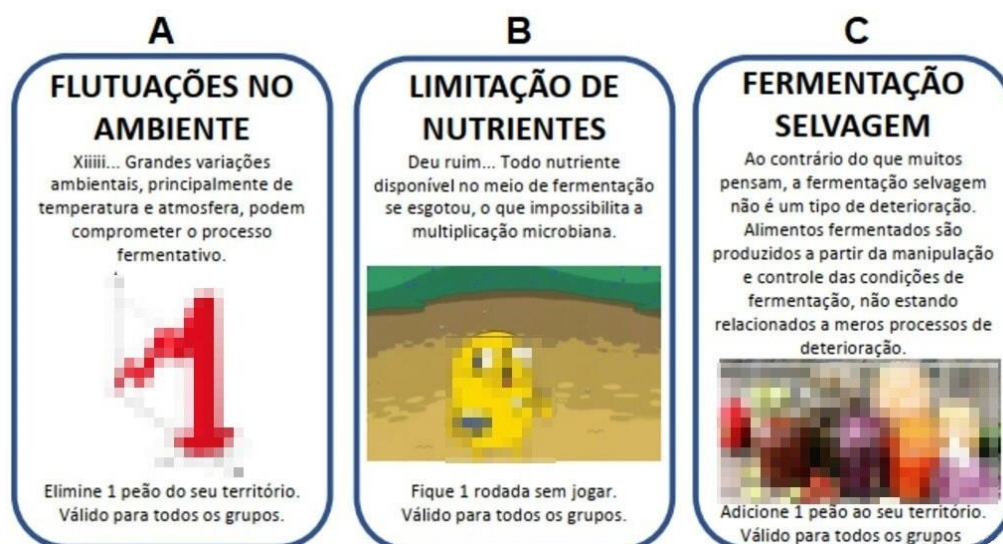
Fonte: o autor (2023).

6.3.2.3. Cartas de Eventos

A fim de se criar um elemento surpresa, foram criadas vinte e oito Cartas de Eventos. Além disso, as cartas têm por objetivo quebrar a linearidade do jogo, proporcionando motivação aos jogadores em desvantagem, tendo em vista que reviravoltas significativas podem ocorrer a depender da Carta de Evento sorteada, bem como contribuir para o aprendizado de maneira lúdica, uma vez que as Cartas de Evento, quando sorteadas, devem ser lidas em voz alta pelo jogador; esta mecânica possibilita que todos os jogadores conheçam o conteúdo científico nelas embutido, relacionando-o às características biológicas dos seus respectivos personagens/microrganismos.

A descrição sucinta do conteúdo está indicada logo abaixo de seu título, antes, porém, da instrução acerca da execução da ação (Figura 8). Dessa forma, todos os jogadores devem ouvir, obrigatoriamente, a descrição científica; mesmo que não interesse diretamente a cada um dos jogadores, a execução da ação pode afetar todos.

Figura 8 — Exemplos de Cartas de Eventos do jogo COLÔNIA (Protótipo 1), contendo título, texto descritivo e figura representativa. A) Carta “Flutuações no ambiente”; B) Carta “Limitação de nutrientes”; C) Carta “Fermentação selvagem”. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.

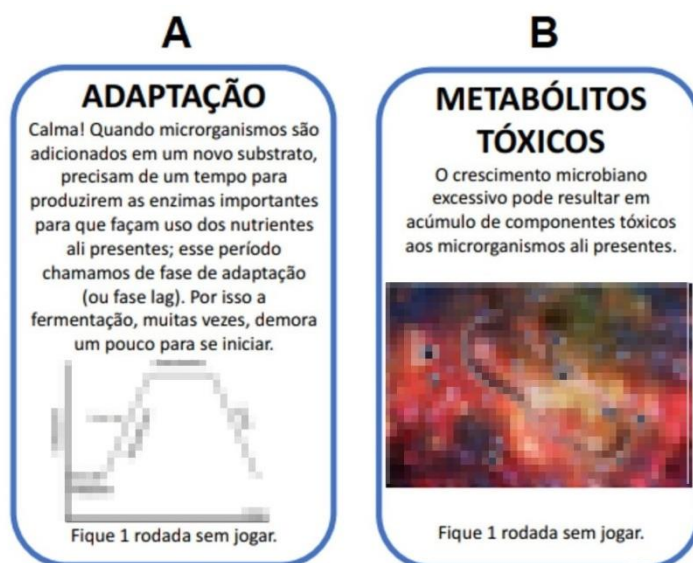


Fonte: o autor (2023)

Abaixo, estão destacadas algumas Cartas de Evento da última versão do protótipo, relacionadas a conceitos-chave em Microbiologia, mais especificamente aos bioprocessos envolvidos na fermentação de alimentos.

Crescimento microbiano: Em Microbiologia, “crescimento microbiano” é um conceito-chave que se refere ao aumento da biomassa. Este conceito foi embutido na dinâmica do jogo, e pode ser visualmente percebido pelo jogador à medida que se acrescentam os peões (Células), que, com o tempo, formarão Agregados celulares e, por fim, uma Colônia. Esta percepção por parte dos jogadores foi mencionada já no primeiro ciclo de avaliação, expressa em comentários dos jogadores de grupos focais distintos, conforme discutido mais adiante (subitem 6.5.1). Além disso, foram criadas duas Cartas de Eventos relacionadas a fases de crescimento (Figura 9): a fase de adaptação (ou fase *Lag*), na qual o microrganismo está se adaptando às condições ambientais e do substrato do meio de crescimento (Figura 9A); e a fase de transição entre as fases estacionária e de declínio (morte), onde, além da depleção de nutrientes, ocorre perda da viabilidade celular em decorrência do acúmulo de metabólitos tóxicos secretados pelos microrganismos no meio de crescimento (Figura 9B) (MADIGAN et al., 2016).

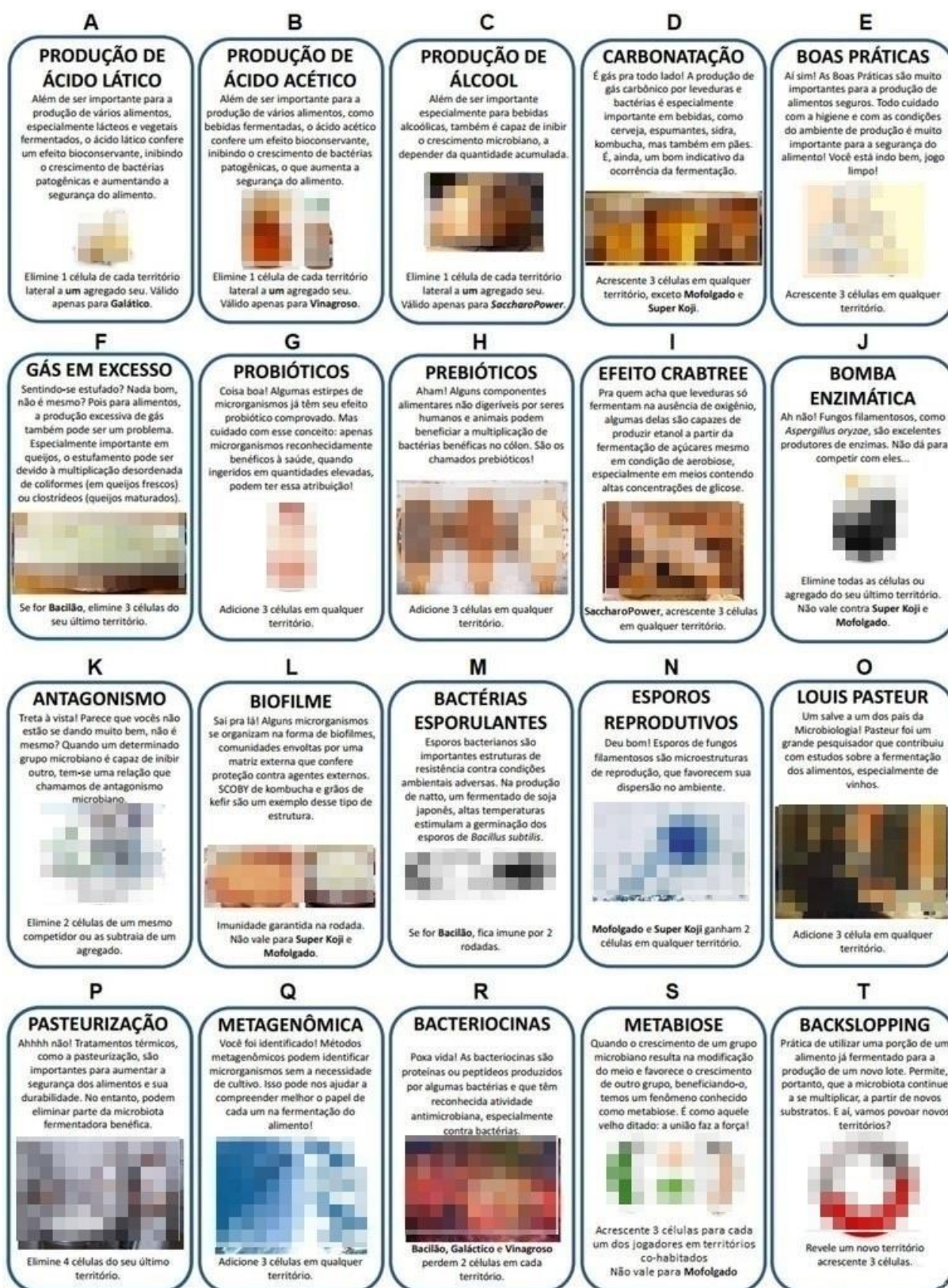
Figura 8 — Cartas de Evento. A) “Adaptação”. B) “Metabólitos tóxicos”. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: O autor (2023).

Produtos da fermentação microbiana: Bioquimicamente, a fermentação corresponde ao processo gerador de ATP no qual compostos orgânicos atuam como doadores e aceptores de elétrons (MARTIN e LINDNER, 2022). Os principais produtos da fermentação microbiana correspondem aos ácidos láctico e acético, e etanol, gerados pelos processos de fermentação láctica, acética e alcoólica, respectivamente (MADIGAN et al., 2016). Devido à relevância destes compostos para a temática da fermentação de alimentos, optou-se por apresentá-los de forma direta e explícita, por meio das Cartas de Evento (Figuras 10A, 10B e 10C).

Figura 10. Carta de Evento do protótipo de jogo de tabuleiro COLÔNIA. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: o autor (2023).

Fermentação e produção de gás: Um bom indicativo da ocorrência da fermentação consiste na produção de bolhas de dióxido de carbono ($\text{glicose} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2\text{CO}_2$). A produção de gás é de suma importância na panificação e carbonatação de algumas bebidas fermentadas como cervejas, espumantes e kombucha (MADIGAN et al., 2016). Por outro lado, caso não sejam aplicadas as Boas Práticas de Fabricação, a presença de microrganismos deterioradores, também produtores de CO_2 , pode acarretar em produção excessiva de gás, causando defeitos em determinados tipos de alimentos, como por exemplo, o estufamento precoce e tardio em queijos (BOARI et al., 2022). Estes conceitos foram apresentados aos jogadores na forma de Cartas de Evento (Figuras 10D, 10E e 10F).

Probióticos e prebióticos: Alguns alimentos fermentados possuem características funcionais, ou seja, o consumo regular destes alimentos fermentados resulta, de forma direta ou indireta, em benefícios à saúde (MARTIROSYAN; SINGH, 2015). Enquanto probióticos são aqueles alimentos que apresentam quantidades suficientes de microrganismos capazes de sobreviver no trato gastrointestinal e causar benefícios ao hospedeiro (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2006), prebióticos correspondem aos alimentos que contêm nutrientes não digeríveis pelo trato gastrointestinal e que servem como substrato, favorecendo seletivamente microrganismos benéficos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2006). Ambos os conceitos foram apresentados aos jogadores por meio de Cartas de Eventos (Figura 10G e 10H).

Efeito Crabtree: Algumas leveduras são capazes de realizar fermentação mesmo em condições de aerobiose. Esta estratégia aparentemente contraproducente de usar a fermentação aeróbica em vez da respiração (mais eficiente para geração de energia), permite que as células cresçam mais rapidamente em meios com altas concentrações de glicose, gerando etanol, inibindo outros microrganismos e gerando, portanto, vantagem competitiva (MALINA et al., 2021). Este importante conceito foi explicitamente apresentado aos jogadores na forma de uma Carta de Evento (Figura 10I).

Enzimas fúngicas: Os fungos filamentosos têm notoriedade histórica quando o assunto é diversidade enzimática. No contexto dos alimentos, registros históricos

antigos já documentavam a manipulação de inóculos fúngicos, especialmente *Aspergillus oryzae* (conhecido como *koji*), visando à inoculação e produção de enzimas e alimentos (MARTIN, 2022). Conforme as tecnologias evoluem, cada vez mais e mais enzimas vêm sendo descobertas e identificadas, juntamente com novas formas de extração, produção, purificação, valorização e conservação (BRAIA et al., 2021; DING et al., 2019; ICHINOSE et al., 2018). Esta importante característica dos fungos filamentosos foi inserida no jogo direta e explicitamente na forma de Carta de Evento (Figura 10J).

Antagonismo microbiano: Antagonismo microbiano consiste no fenômeno observado quando determinado grupo microbiano prejudica o crescimento de outro, gerando vantagens competitivas, como, por exemplo, facilitar a colonização de novos habitats e manter a estabilidade da comunidade bacteriana (PETERSON; BERTOLLI; MOUGOUS, 2020). No contexto dos alimentos fermentados, esta característica é especialmente importante, pois resulta na inibição de patógenos e/ou bactérias deterioradoras, indesejáveis no produto (KOSTRZYNSKA; BACHAND, 2006). Esta característica foi explicitamente incluída no jogo por meio de Carta de Evento (Figura 10K).

Biofilmes bacterianos: A maioria dos microrganismos é capaz de produzir uma matriz extracelular coesa constituída principalmente por polissacarídeos, proteínas, ácidos nucléicos e lipídios, conhecida como substâncias poliméricas extracelulares (EPS) (FLEMMING; WINGENDER, 2010). Esta matriz tridimensional interconecta e imobiliza transitoriamente células inicialmente dispersas que passam a assumir um modo de crescimento multicelular denominado biofilme, conferindo vantagens adaptativas como adesão a superfícies, proteção mecânica, dispersão e transporte de substâncias do meio extracelular (RUMBAUGH; SAUER, 2020; TOLKER-NIELSEN, 2021). Esta comunidade microbiana na forma de biofilme pode, inclusive, ser observada a olho nu em alguns alimentos fermentados, como o kefir e kombucha, e representa importante potencial de aplicação biotecnológica (MIRANDA et al., 2022; MARANGONI JÚNIOR; VIEIRA; ANJOS, 2020;). Este conceito foi descrito e apresentado aos jogadores na forma de Carta de Evento (Figura 10L).

Esporos fúngicos e bacterianos: mesmos nomes, funções diferentes: Dois gêneros bacterianos são conhecidos formadores de endósporos ou esporos bacterianos: *Bacillus* e *Clostridium* (MADIGAN et al., 2016). Em alimentos, enquanto algumas espécies de *Clostridium* sp. têm importância na saúde pública por causarem intoxicações alimentares severas (FREEDMAN; SHRESTHA; MCCLANE, 2016; HARRIS; ANNIBALLI; AUSTIN, 2020; LIM; KNIGHT; RILEY, 2020), *Bacillus* spp., ainda que possam resultar em deterioração de alguns tipos de produto, são utilizados na produção de alguns alimentos fermentados, como o nattô (MARTIN, 2022; RUIZ SELLA et al., 2021). A esporulação de *Bacillus subtilis* em altas temperaturas é de grande importância na indústria alimentícia; além disso, características intrínsecas à espécie o tornam um modelo ideal para estudo deste fenômeno complexo e ainda pouco conhecido (RILEY et al., 2021). Em resumo, este processo de diferenciação celular ocorre sob condições específicas, geralmente estressantes, em que o microrganismo tem seu metabolismo reduzido até que atinja um estado de dormência. A estrutura do endósporo torna os microrganismos mais resistentes à desidratação, calor, produtos químicos e radiação, até que as condições do meio se alterem, favorecendo a germinação em que a célula retorna ao seu estado vegetativo (MADIGAN et al., 2016). Os esporos de bactérias estão associados à resistência a condições de estresse, enquanto fungos produzem esporos para dispersão e para resistir a condições de estresse, contribuindo para que espécies destes microrganismos sejam considerados ubíquos (MADIGAN et al., 2016). Estas diferenças entre os esporos bacterianos e fúngicos foram apresentadas aos jogadores nas Cartas de Evento “Bactérias esporulantes” (Figura 10M) e “Esporos reprodutivos” (Figura 10N).

Metagenômica: As contribuições dos cientistas Ferdinand Cohn e Robert Koch, entre os séculos XVII e XVIII, foram fundamentais para o desenvolvimento da Microbiologia como ciência. Entretanto, foi apenas no século XIX que importantes revelações de Louis Pasteur impulsionaram conceitos básicos relacionados à área, como a fermentação e a pasteurização (MADIGAN et al., 2016). A relevância de Pasteur para a Microbiologia é destacada aos jogadores neste protótipo por meio de duas Cartas de Evento (Figuras 10O e 10P). Desde então, a Microbiologia prosperou e fez uso de diferentes métodos de cultivo, isolamento e identificação microbianas. No entanto, foi apenas nos últimos 20 anos que a capacidade de

sequenciar DNA diretamente do ambiente tem possibilitado a análise de comunidades microbianas por técnicas independentes de cultivo, revolucionando a abordagem em estudos de ecologia microbiana (TAŞ et al., 2021). Esta revolução foi destacada e apresentada aos jogadores na forma de Carta de Evento (Figura 10Q).

Bacteriocinas: Bacteriocinas são moléculas antimicrobianas proteicas com origem genética diversa, modificadas ou não após a tradução, que podem ajudar o microrganismo produtor a competir com outras espécies bacterianas (ALVAREZ-SIEIRO et al., 2016). Este conceito foi apresentado aos jogadores de forma explícita por meio de uma Carta de Evento (Figura 10R).

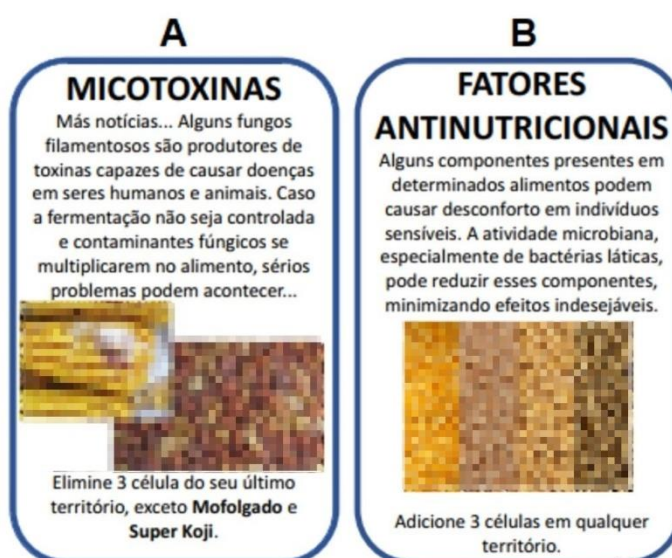
Metabiose: Metabiose, sintrofia ou sintrofismo caracteriza-se como um processo metabólico mutualista obrigatório realizado por meio da interação metabólica entre comunidades microbianas interdependentes, resultando em benefício mútuo (MORRIS et al., 2013). Neste processo, os microrganismos fermentadores desempenham um papel intermediário na degradação da matéria orgânica complexa, produzindo metabólitos como ácidos graxos voláteis, álcoois, CO₂ e H₂, que podem ser consumidos como fontes de carbono ou energia por outros microrganismos com alta afinidade por esses metabólitos (LI et al., 2021). O processo é fundamental na fabricação de diferentes tipos de alimentos, como queijos (BOARI et al., 2022), chucrute (SILVA et al., 2022) ou determinados tipos de bebidas alcoólicas (ALMEIDA et al., 2022). Esta importante relação fisiológica e ecológica foi inserida no jogo por meio da Carta de Evento “Metabiose”, resultando em benefício para jogadores que coabitam um mesmo território (Figura 10S).

Backslopping: Ou retroalimentação em português, pode ser definido como o processo pelo qual parte de um produto fermentado serve como inoculante para o início de uma nova fermentação (AZCARATE-PERIL; ARNOLD; BRUNO-BÁRCENA, 2019). Trata-se de uma prática comum na produção de alguns tipos de alimentos, como pães de fermentação natural (MENEZES et al., 2022) ou iogurte (MACHADO e FREITAS, 2022). Para introduzir este conceito junto aos jogadores, foi elaborada a Carta de Evento “*Backslopping*” (Figura 10T), que possibilita ao jogador colonizar um novo Território (matéria-prima) após finalizado seu turno.

Micotoxinas: Micotoxinas são compostos produzidos por fungos e que representam riscos à saúde em âmbito global, tendo em vista sua ocorrência em grãos e ingredientes utilizados na alimentação humana e animal (DUARTE-VOGEL; VILLAMIL-JIMÉNEZ, 2006). Para alertar este problema aos jogadores, foi elaborada a Carta de Evento “Micotoxinas” (Figura 11A).

Fatores antinutricionais: Alguns tipos de matéria-prima utilizados na produção de alimentos podem conter fatores antinutricionais que interferem negativamente na disponibilidade de nutrientes e digestibilidade de proteínas e aminoácidos (GILANI; COCKELL; SEPEHR, 2005). Neste sentido, a atividade da microbiota no decorrer do processo fermentativo pode reduzir a concentração destes fatores antinutricionais, aumentando, conseqüentemente, a biodisponibilidade de nutrientes e o valor nutricional destes alimentos (MONTEMURRO; CODA; RIZZELLO, 2019). Para destacar este fenômeno, foi elaborada a Carta de Evento “Fatores antinutricionais” (Figura 11B).

Figura 11. – Cartas de Evento do jogo de tabuleiro COLÔNIA. A) “Micotoxinas”. B) “Fatores antinutricionais”. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.

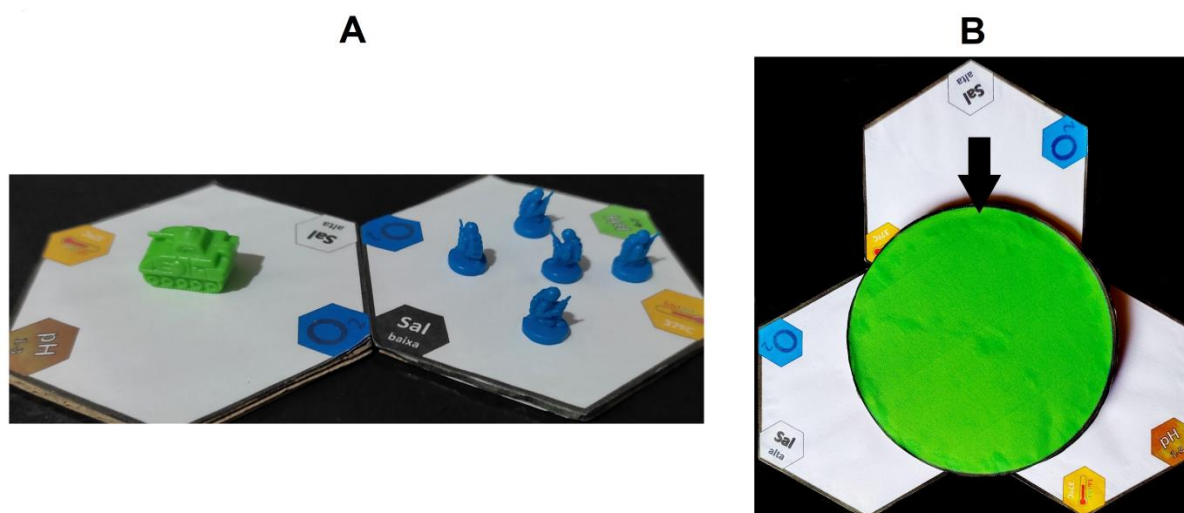


Fonte: o autor (2023)

6.3.2.4. Peões

No início do jogo, cada personagem recebe uma caixa contendo peões representativos de suas respectivas Células, dos Agregados celulares e uma Peça de Colônia. Para a primeira fase avaliativa, optou-se por utilizar as peças do jogo War[®], sendo os soldados equivalentes às células, e os tanques aos agregados celulares (Figura 12A); já as Peças de Colônia foram produzidas artesanalmente, assim como os demais itens e cartas (Figura 12B).

Figura 12 — Modelos de peões. A) Peças do jogo War[®], adaptadas para uso nos primeiros testes do jogo COLÔNIA; à esquerda, tanque em verde representando um “Agregado celular”; à direita, cinco soldados (em azul), representando as “Células”. B) Exemplo de uma Peça de Colônia (indicada pela seta preta), disposta entre três Peças de Território.



Fonte: O autor (2023).

6.3.2.5. Roleta de alimentos

Para o sorteio dos alimentos durante o jogo, foi idealizada uma roleta numerada, sendo que cada número corresponde a um alimento, a depender da disponibilidade dos mesmos. Neste protótipo, optou-se pela manufatura de uma roleta feita com papel, papelão, cola e um *spinner* (Figura 13).

Figura 13 – Roleta criada para o protótipo de jogo de tabuleiro COLÔNIA.



Fonte: O autor (2023).

6.3.3. *Gameplay*

Nas subseções seguintes serão descritos os eventos sequenciais para a realização de uma partida no Modo Convencional (ou Clássico), desde as etapas de montagem do tabuleiro, divisão e organização das peças previamente ao primeiro turno de jogada (*setup*), até as condições para que a partida seja encerrada e decretado o vencedor. Na seção 6.4.3.4 é descrita uma possibilidade alternativa de jogo, denominada Modo Claustrofóbico.

6.3.3.1. *Setup*

COLÔNIA foi idealizado para ser um jogo interativo, de dinâmica competitiva e que envolvesse a degustação de alimentos fermentados como elemento extra jogo. O jogo comporta de 2 a 6 jogadores e as partidas têm duração variada, em geral não ultrapassando uma hora e trinta minutos. O *setup* se inicia com o sorteio das Cartas de Personagem, a partir do sorteio de uma carta para cada jogador, independentemente do número de jogadores. Em seguida, a roleta é posicionada no centro da mesa e girada: aquele para o qual a seta apontar, dá início à partida. As Peças de Território são, então, embaralhadas, mantidas com as faces para baixo e divididas em dois montes de tamanho similar; o mesmo é aplicado às Cartas de Eventos.

6.4.3.2. Turnos

O primeiro jogador inicia escolhendo uma Peça de Território de qualquer um dos montes, revelando-a e colocando-a no centro da mesa. Em seguida, distribui suas Células (peões) de acordo com as características de seu personagem e respeitando as condições ambientais do Território recém revelado. Caso não colonize o Território com ao menos sete células, a vez passa para o jogador à sua esquerda (sentido horário). Os demais jogadores, cada um em seu respectivo turno, poderão optar por co-habitar algum território já revelado – desde que estes não estejam colonizados por um agregado celular – ou revelar um novo território. Entretanto, ao revelar um território novo, o jogador deve, obrigatoriamente, tentar colonizá-lo. Os Territórios podem ser arranjados de acordo com a estratégia de cada jogador; entretanto, devem ser colocados de maneira justaposta a outros já revelados sobre a mesa.

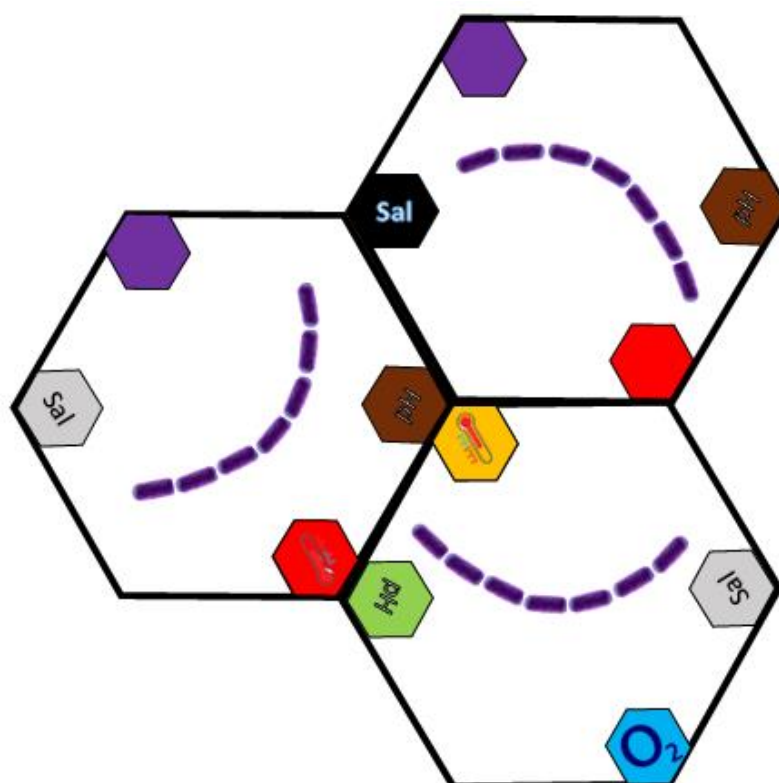
Quando um jogador aloca 7 (sete) Células ou mais em um Território, tem a possibilidade de degustar um alimento fermentado que será por ele sorteado na roleta de alimentos. Caso opte por não degustar, deverá manter apenas 5 (cinco) Células suas neste Território e encerrar seu turno. Caso experimente, retiram-se as 7 Células do seu território, que são, então, substituídas por um Agregado Celular deste personagem; o Agregado impede que outros jogadores colonizem aquele Território. As Células retiradas do Território retornam, então, para a caixa. Quando um jogador finalmente consegue fechar um Território, ou seja, ocupá-lo com um Agregado Celular, o mesmo deve retirar uma Carta de Evento de qualquer um dos montes, lê-la em voz alta e executar sua ação, encerrando seu turno.

6.4.3.3. O fim do jogo

O jogo se encerra em 2 situações distintas: i) quando algum jogador formar uma Colônia, ou seja, somar três Agregados Celulares que se comunicam entre si (Figura 14); ou ii) caso nenhum jogador consiga formar sua colônia, vence aquele com maior número de Agregados Celulares nos Territórios. Caso haja empate, os jogadores com maior pontuação retiram uma Carta de Evento, respeitando a ordem dos turnos, e executam sua ação, o que pode dar lugar a uma nova competição. Caso as Cartas de Evento se esgotem, vence o jogador que tiver de posse do maior

número das mesmas. Há a possibilidade de se esgotarem as Peças de Território antes da formação de uma colônia; neste caso, os 19 territórios revelados devem ser disputados até que todos sejam bloqueados, ou seja, colonizados por Agregados Celulares ou até que alguém forme uma colônia.

Figura 14 — Exemplo de colonização por três Agregados Celulares de um mesmo jogador (Bacilão), que será substituído por sua respectiva Colônia e vencerá o jogo (Protótipo 2).



Fonte: O autor (2023).

6.4.3.4. Modalidades de jogo

Caso os jogadores optem por uma experiência mais desafiadora, sugere-se jogar COLÔNIA com um *setup* alternativo, denominado Modo Claustrofóbico, com todos os territórios já dispostos no tabuleiro, não revelados, formando um hexágono (Figura 15). Todas as demais mecânicas permanecem as mesmas, sendo necessária uma dose extra de estratégia.

Figura 15 — Exemplo de setup alternativo denominado “Modo Claustrofóbico”, em que o tabuleiro, apesar de aleatorizado, é predefinido.



Fonte: O autor (2023).

6.4. Ciclos iterativos

No total, foram recrutados 44 voluntários para participarem dos ciclos avaliativos do protótipo. É importante salientar que, ao longo dos três ciclos avaliativos, 4 voluntários abandonaram a pesquisa alegando questões particulares. Desta forma, para as classes de problemas Aprendizagem e Experiência sensorial, foram analisados os dados de apenas 40 voluntários, que participaram, portanto, de todas as três iterações. Estes foram aleatoriamente agrupados em 8 (oito) grupos focais compostos por cinco a sete jogadores, mantendo-se o equilíbrio entre os gêneros masculino e feminino. Foram executados três ciclos de iteração, cada um com suas respectivas atividades, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Descrição das etapas para cada um dos ciclos iterativos

Ciclo	Etapas	Descrição
1	1	Exposição dos objetivos da pesquisa e aplicação do TCLE para assinatura
	2	Aplicação do Questionário 1 Pré-teste (Apêndice 4), referente à Classe de Problema 1: Aprendizagem
	3	Sessão de jogatina nº 1
	4	Entrevista semiestruturada (Apêndice 5) referente à Classe de Problema 2: Jogabilidade
2	1	Sessão de jogatina nº 2
	2	Entrevista semiestruturada referente à Classe de Problema 2: Jogabilidade (Apêndice 6)
3	1	Sessão de jogatina nº 3
	2	Aplicação do Questionário 2 (apêndice 7), referente à Classe de Problema 3: Alimentos
	3	Aplicação do Questionário 1 Pós-teste (Apêndice 4), referente à Classe de Problema 1: Aprendizagem

Fonte: o autor (2023).

6.4.1. Ciclo 1

Para cada ciclo, foi elaborado um itinerário de condução de testes com os jogadores a partir de um roteiro pré-estabelecido, visando atingir os objetivos específicos ou classes de problemas para cada ciclo. No primeiro ciclo (Figura 2), foram dadas as boas vindas aos voluntários, feitas as devidas apresentações uns aos outros e assinados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, bem como sanadas eventuais dúvidas. Em seguida, aplicou-se o Questionário 1, referente à Classe de Problema: Aprendizagem. Após, foram apresentadas aos voluntários as características gerais dos jogos de tabuleiro, bem como o *storytelling* do jogo COLÔNIA (Figura 16).

Figura 16 – Preenchimento do Questionário 1, previamente à primeira rodada de jogatina.



Fonte: O autor (2023).

Para a primeira rodada de jogatina, foi necessária a realização de uma observação participante (CORREIA, 2009), com interferência ativa nas interações entre os jogadores, guiando-os na correta interpretação dos diferentes elementos do jogo e auxiliando-os na execução da sequência correta das ações. Após uma partida de aproximadamente uma hora, foi realizada a entrevista semiestruturada referente à Classe de Problema: Jogabilidade.

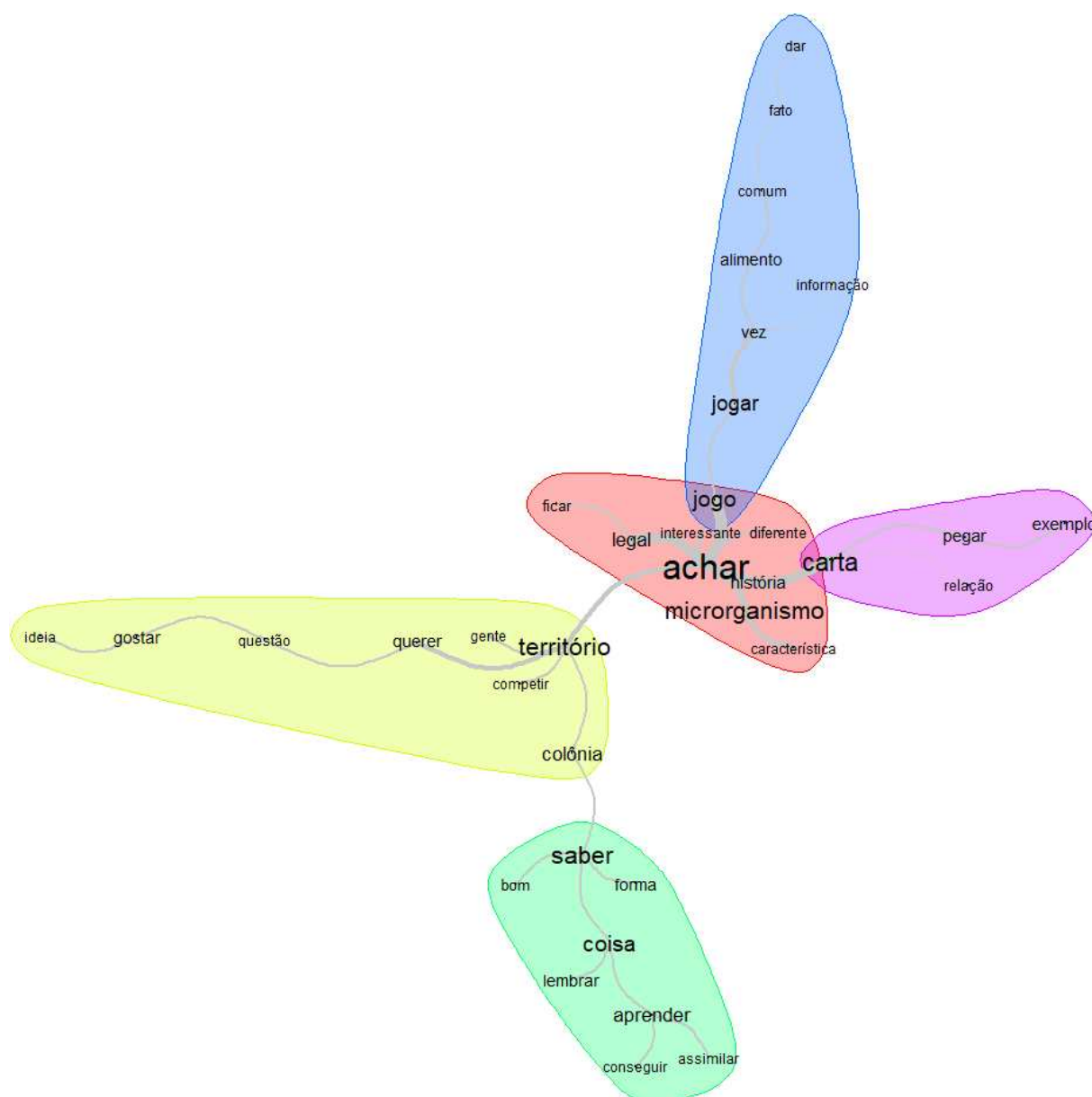
As entrevistas foram analisadas seguindo-se os critérios de análise de conteúdo pelo método de categorização temática (BARDIN, 2016). Da mesma forma que para as entrevistas realizadas com os especialistas, as categorias de análise foram definidas *a priori*, com base no agrupamento de questões relacionadas a um tema comum. As categorias estabelecidas se constituíram de: i) vantagens e desvantagens dos jogos de tabuleiro em comparação com outros jogos eletrônicos; ii) percepções sobre a história contada pelo jogo; iii) compreensão da sequência lógica; iv) percepções sobre usabilidade e mecânicas; e v) desafio *versus* recompensa.

Na primeira categoria, ficou evidente que para os sujeitos entrevistados a principal vantagem dos jogos de tabuleiro é a maior interatividade entre os jogadores. A exemplo, os jogadores de um grupo concordaram com a Jogadora 5, que relatou o seguinte: “Mesmo se for o mesmo tipo de jogo, tipo, no início da pandemia com os amigos a gente jogava Ludo on-line, não é a mesma coisa que

você jogar com os amigos ali.” Entende-se, portanto, que embora possam existir jogos eletrônicos com dinâmicas interativas, estas não se comparam com a interação face a face do ponto de vista de divertimento e aproximação. Com relação às desvantagens, destacaram-se fatores como a necessidade de reunião de pessoas, custo, menor praticidade e maior complexidade.

Na segunda categoria, buscou-se analisar as percepções dos jogadores sobre a história contada pelo jogo. De maneira literal, não houve ocorrência de sensações negativas relacionadas à narrativa do jogo, sendo ‘interessante’, ‘legal’ e ‘diferente’ os principais termos mencionados. A ocorrência frequente do termo ‘achar’ deveu-se ao fato de que a pergunta geradora se relacionava a um questionamento de opinião, deixando o grupo livre para expor, subjetivamente, suas sensações sobre a narrativa do jogo. Um dos pontos que mais chamou a atenção dos jogadores foi a coerência da narrativa com o conteúdo informativo dos componentes do jogo, expresso nas palavras ‘lembrar’, ‘saber’, ‘conseguir’, ‘aprender’ e ‘assimilar’, gerando interesse principalmente pelas características dos microrganismos/personagens, enquanto a disputa por territórios pode estar relacionada à motivação intrínseca da modalidade de competição (Figura 17).

Figura 17 — Análise de similitude formada por escala de co-ocorrência de palavras encontradas nas falas dos jogadores a respeito de suas percepções sobre a narrativa do jogo de tabuleiro COLÔNIA.

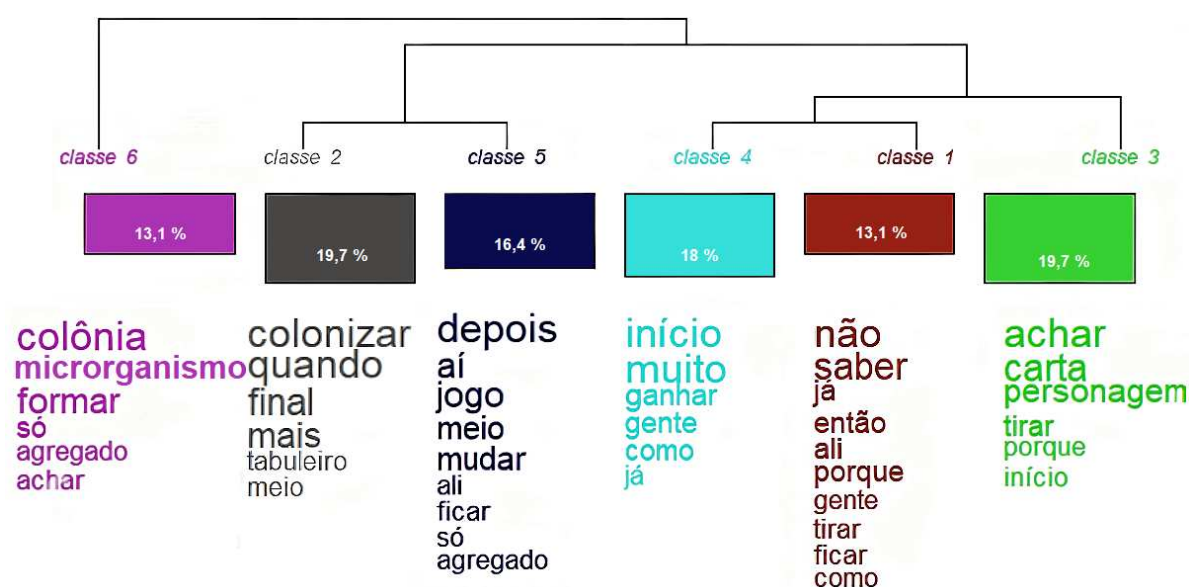


Fonte: O autor (2023); figura gerada pelo *software* IRaMuTeQ®.

Para que qualquer narrativa seja assimilada pelo jogador, é necessário que haja coesão entre início, meio ou desenvolvimento e fim. Da mesma forma, é desejável que um jogo transmita a mesma sensação de sentido lógico e sequencial dos eventos para que o jogador possa receber e sentir os estímulos ou *feedbacks* de progressão responsáveis pela motivação extrínseca e engajamento (BUSARELLO, 2016). Portanto, buscou-se, na terceira categoria, analisar a compreensão dos

jogadores a respeito da sequência lógica dos eventos do jogo. A análise por Classificação Hierárquica Descendente (CHD) demonstrou que a percepção cronológica dos eventos do jogo pelos usuários foi fiel à sequência lógica proposta. Na chave composta pelas classes 1, 3 e 4, proximamente relacionadas, a palavra ‘início’ sugere o efeito impactante do primeiro contato com as Cartas de Personagens que, apesar de serem usadas ao longo de todo o jogo, se agrupou distante de outras chaves. A chave intermediária entre os dois pólos, formada pelas classes 2 e 5, carregou conotação de continuidade, com as palavras ‘depois’ e ‘meio’ fortemente correlacionadas aos eventos de desenvolvimento do jogo, como a colonização de novos Territórios, a formação de Agregados Celulares e a expansão do Tabuleiro. Por fim, na última chave, composta apenas pela classe 6, destacam-se termos comuns aos demais grupos, como ‘colônia’ e ‘microrganismos’, ilustrando o entendimento de que a formação da Colônia está relacionada ao momento do final do jogo (Figura 18).

Figura 18 — Filograma construído por Classificação Hierárquica Descendente (CHD) com base nas respostas sobre a percepção temporal de desenvolvimento de uma partida do jogo COLÔNIA.



Fonte: O autor (2023); figura gerada pelo *software* IRaMuTeQ®.

Embora as noções de sequência temporal estivessem em consonância com o esperado, as visões a respeito do crescimento dos microrganismos foram diferentes

para aqueles com algum conhecimento prévio em disciplinas relacionadas à Microbiologia. Dois jogadores forneceram *insights* semelhantes, relacionando a evolução do jogo com as fases de crescimento de culturas microbianas em batelada; isso é explicitado pelo comentário da Jogadora 10: “Eu vi muito o início (do jogo) como a fase *Lag*; aí no meio, quando tinha muito campo, uma fase *Log*; e, no final, a fase estacionária, aquela em que para eu crescer eu tenho que tirar o nutriente do outro se não eu não tenho o que comer”. Este comentário evidencia, portanto, como as mecânicas do jogo foram capazes de embutir e facilitar a visualização e assimilação de conhecimentos científicos básicos referentes ao crescimento microbiano, muitas vezes reconhecidos como de difícil compreensão pelos estudantes.

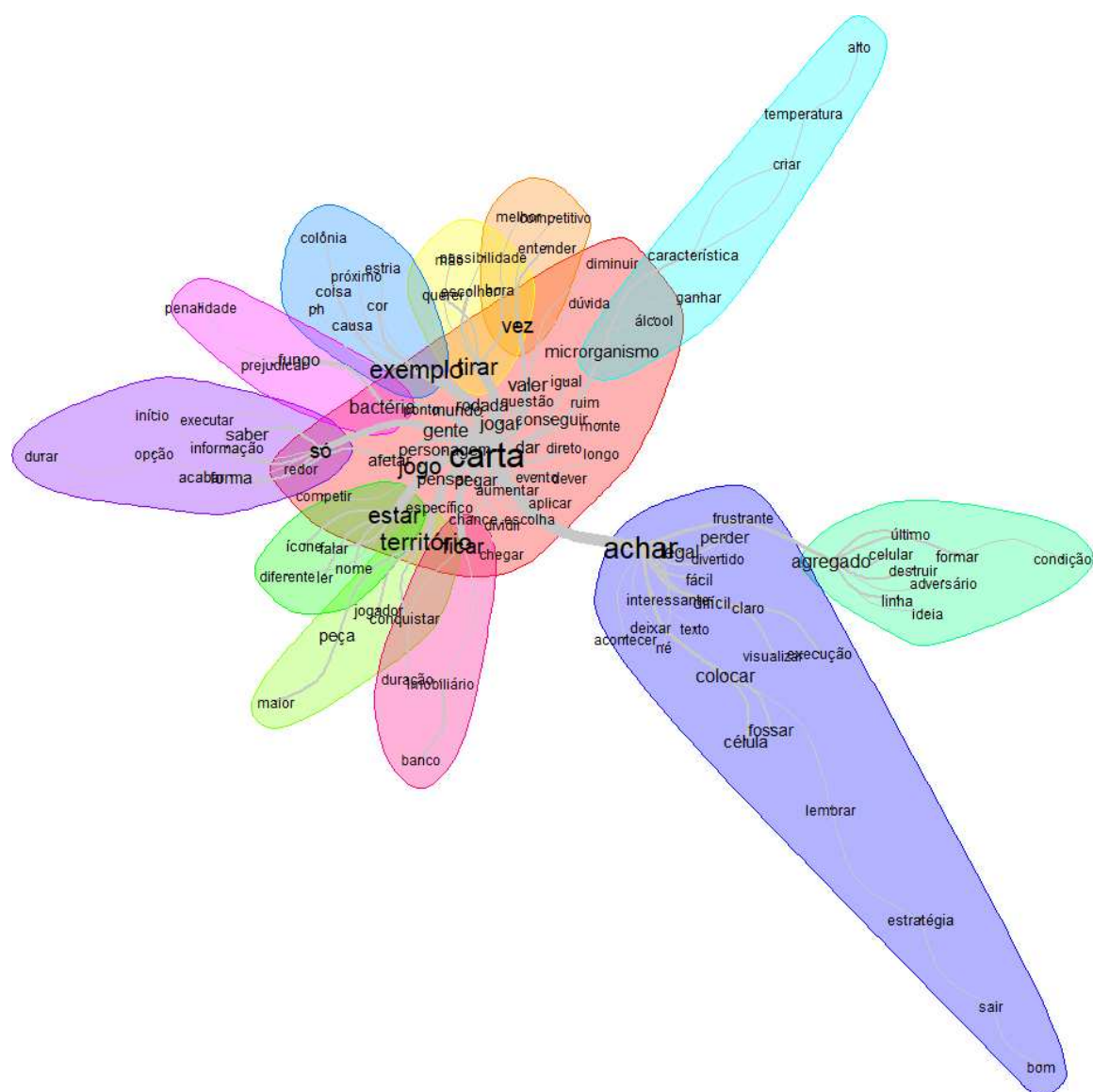
Uma das características fundamentais da DSR reside em sua iteratividade, tendo em vista que as saídas obtidas a partir da aplicação de um artefato em determinado contexto geram novos *insights*, teóricos e práticos; cabe ao pesquisador, portanto, decidir o término do produto de seu trabalho, de acordo com as metas previamente estabelecidas ou as novas que porventura emergirem do processo de prototipação (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Destarte, a partir deste momento, serão apresentados os *insights* e aperfeiçoamentos sugeridos pelos jogadores referentes à quarta categoria, as quais foram parcial ou totalmente acatadas, de acordo com sua pertinência e ocorrência. As principais melhorias sugeridas eram relacionadas às cartas, sejam as de eventos ou de personagens (Figura 19). Nas Cartas de Personagens, foram realizadas duas modificações: na frente, os símbolos de (+) ou (-) foram substituídos por miniaturas dos respectivos personagens, enquanto no verso, até então em branco, foi adicionada uma descrição por escrito de cada ícone de condição ambiental (Figura 20).

Quanto às Cartas de Evento, a maior parte das sugestões se concentrou em reforçar seu efeito punitivo, afetando de maneira mais significativa os personagens concorrentes. Isso ocorreu pelo fato de que, na primeira versão, algumas das cartas só tinham efeito contra um personagem específico – caso a carta não tivesse relação com o personagem em ação, nada acontecia, o que gerava sentimento de frustração. Esta mecânica foi alterada de forma a sempre punir o personagem-alvo da carta, mesmo não tendo sido este a retirá-la. Além destas alterações, foram criadas duas Cartas Curingas, com efeitos diferentes; a Carta ‘RODOU!’, que, quando sorteada, obriga a troca dos personagens entre os jogadores, no sentido

horário (Figura 21); e duas cartas de punição que se aplicam aos personagens que interpretam fungos, no intuito de criar equivalência com outra carta, já existente, denominada 'BACTERIÓFAGOS', e que afeta drasticamente todos os personagens que interpretam bactérias (Figura 22).

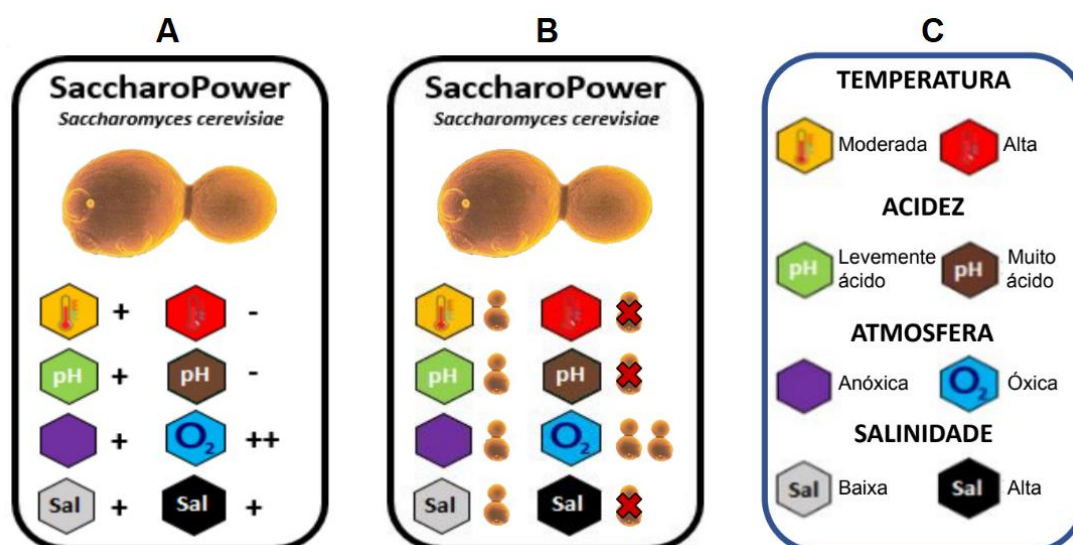
Além disso, vários textos das Cartas de Eventos, tanto os explicativos quanto os de execução, foram alterados, visando simplificar a linguagem ou esclarecer a ação proposta. As cartas com a execução "Válido para todos os grupos" (Figura 8), gerou dúvida em todos os grupos focais pela ambiguidade. A ideia desta mecânica era de que o jogador que retirasse a carta, independente de qual fosse seu personagem, sofreria sua ação. Entretanto, ao lê-las, muitos entenderam que todos os jogadores da partida deveriam sofrer a ação da carta.

Figura 19 — Árvore de similitude formada pelo método de co-ocorrência a partir das respostas dos jogadores a respeito dos aspectos de usabilidade e mecânicas do jogo de tabuleiro COLÔNIA. .



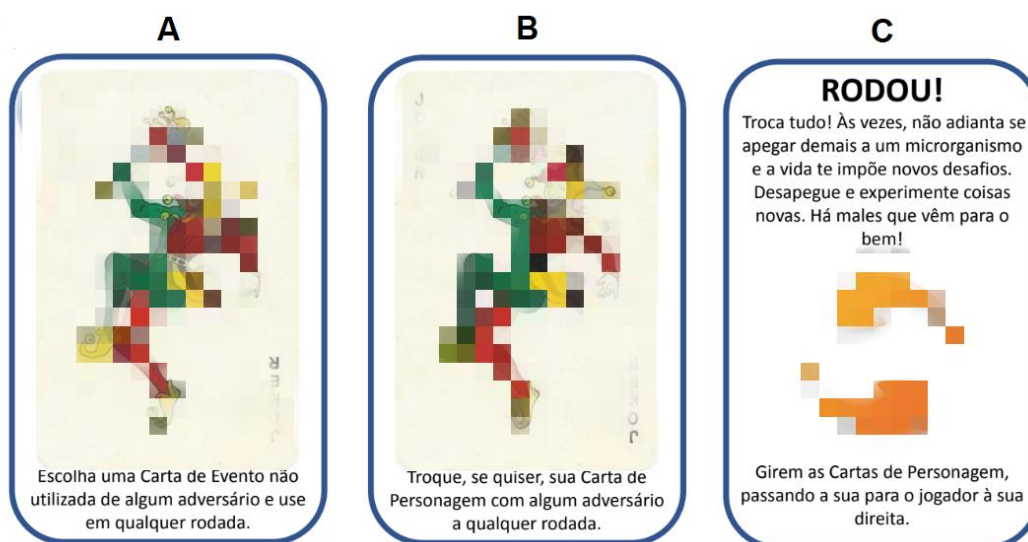
Fonte: O autor (2023); figura gerada pelo *software* IRaMuTeQ®.

Figura 20 — Cartas de Personagens modificadas a partir das sugestões propostas. A) Frente da Carta de Personagem SaccharoPower no Protótipo 1. B) Frente da mesma carta no Protótipo 2. C) Verso de todas as Cartas de Personagem no Protótipo 2.



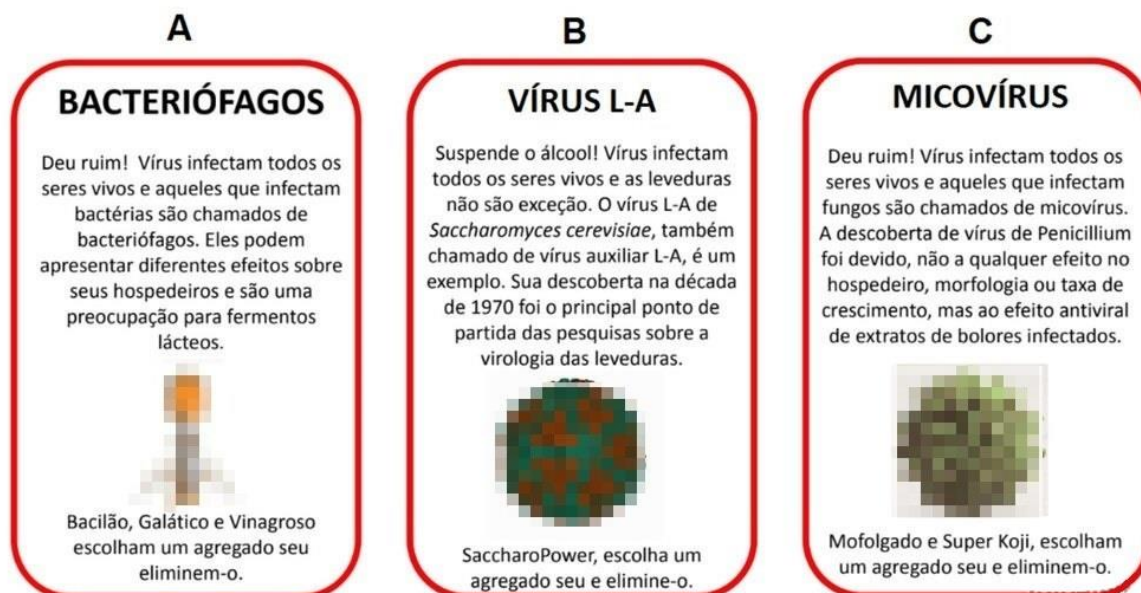
Fonte: O autor (2023).

Figura 21 — Cartas de Evento criadas por sugestão dos jogadores. A e B) Cartas Curinga. C) Carta de Evento 'Rodou!'. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: O autor (2023).

Figura 22 — A) Carta de Evento “Bacteriófagos”. B) Carta de Evento ‘Vírus L-A’, criada no Protótipo 2 para punir o personagem SaccharoPower. C) Carta de Evento ‘Micovírus’ criada no Protótipo 2 para punir os personagens Mofolgado e SuperKoji (fungos filamentosos). As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.

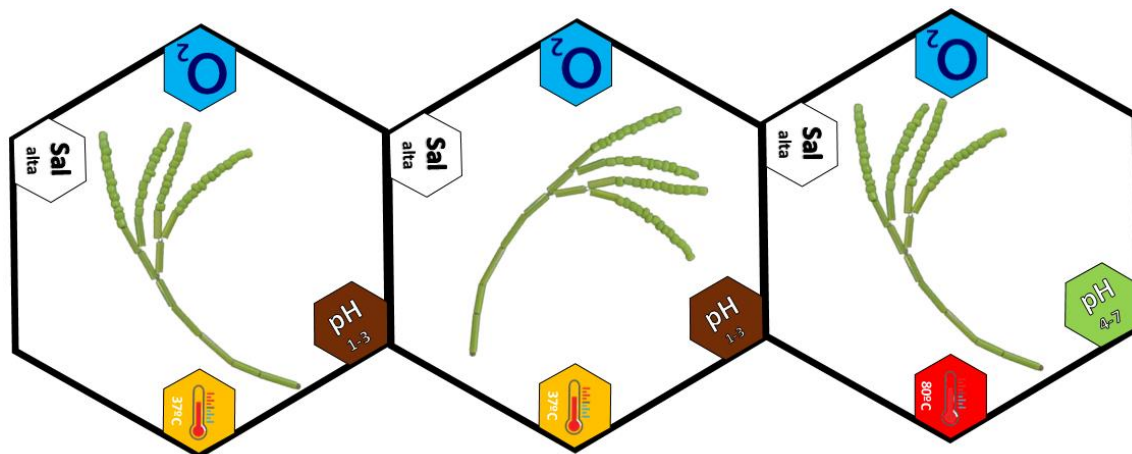


Fonte: O autor (2023).

Outro questionamento recorrente dos jogadores foi a sensação de desequilíbrio entre os diferentes personagens; por exemplo, enquanto Vinagroso foi considerado forte, Bacilão foi considerado fraco. Após reavaliação, as características de crescimento foram alteradas e mais cartas de punição para os personagens considerados mais fortes foram criadas, visando balancear suas forças e fraquezas.

Algumas sugestões não puderam ser acatadas, como por exemplo, a criação de um bônus de colonização de territórios adjacentes a Agregados Celulares, o que alteraria de maneira significativa o funcionamento do jogo, de modo a torná-lo mais moroso, complexo, conflitante com outras mecânicas pré-existentes ou, ainda, gerar incoerências com conceitos científicos. Entretanto, uma alternativa mecânica será testada no ciclo seguinte visando atender a demanda dos jogadores para aumentar impacto dos Agregados Celulares: ao formar três agregados em linha (Figura 23), o jogador deve sortear para si uma Carta de Evento.

Figura 23 — Mecânica criada para atender a demanda dos jogadores por maior impacto dos Agregados Celulares. Ao formar três agregados adjacentes, sem a formação de uma Colônia, o jogador deve sortear para si uma Carta de Evento.



Fonte: O autor (2023).

A utilização provisória de peças do jogo de tabuleiro War® nos testes se mostrou inadequada por causar prejuízos na imersão ao universo microbiológico proposto pelo jogo, além de gerar imprecisões no vocabulário, como a frequente substituição da palavra “Célula” por “Soldado” e “Agregado” por “Tanque”. Tendo em vista a necessidade de alteração dos peões, peças representativas das Células e Agregados Celulares, respeitando-se à morfologia real dos microrganismos/personagens, foram criadas (Figura 24).

Por fim, na categoria referente às sensações de desafio *versus* recompensa, alguns jogadores expressaram frustração por não terem se sentido capazes de vencer o jogo. Estes alegaram que seus personagens eram naturalmente mais fracos que os demais, causando séria desvantagem. Todos os jogadores que venceram a partida relataram terem se esforçado, a exemplo do relatado pelo Jogador 20: “É divertido. É legal! É uma sensação de ganhar! Mas foi desafiador, porque eu senti que a qualquer momento, por causa das cartas, eu poderia perder”. Mesmo aqueles que não venceram as partidas reforçaram que as sensações de recompensa se sobrepuseram às de frustração, a exemplo do relato do Jogador 35: “Eu perdi, mas eu gostei! Eu acho que pela adrenalina. A adrenalina supera a frustração”.

Dentre os jogadores que não venceram, os principais relatos de sentimentos positivos se referiram a aspectos como estímulo ao raciocínio e pensamento

estratégico, sorte/azar, e quebras de linearidade que possibilitam reviravoltas, como citado pelo Jogador 29:

A vitória dele foi meio inesperada. A jogada dele mudou todo o esquema. Ela estava em primeiro, se não me engano, ela estava em segundo, tinha mais Agregados brancos e você estava em terceiro, aí do nada, você ganhou!

Assume-se, portanto, que as sensações de recompensa se relacionaram diretamente à vitória, indicando que o jogo se manteve desafiado.

6.4.1.1. Explicitação das aprendizagens

Nesta etapa, foram explicitadas as seguintes aprendizagens, sumarizadas a seguir:

- O *storytelling* proposto foi compreendido e considerado coerente com a proposta do artefato apresentado aos jogadores e, portanto, mantido, bem como os componentes e as mecânicas gerais.
- Foi observado que as descrições das execuções de algumas Cartas de Eventos geraram dúvidas. Assim, as explicações foram alteradas conforme sugestão dos jogadores, com a finalidade de tornar mais clara a execução da mecânica proposta.
- Observou-se que não havia, em nenhum componente do jogo, uma descrição explícita dos ícones de condições ambientais. Portanto, adicionou-se uma descrição no verso das Cartas de Personagens, visando dar autonomia aos jogadores.
- Em todos os grupos focais houve, pelo menos, um participante que questionou o equilíbrio entre os personagens. Embora isso fosse esperado, detectaram-se discrepâncias nos Territórios, que beneficiavam um jogador em detrimento de outros. Portanto, foram realizados reajustes tanto nas características de crescimento das Cartas de Personagens quanto nas proporções de condições ambientais das Peças de Território, de maneira a mitigar as queixas quanto ao desbalanceamento entre personagens.

- Foi observada alguma dificuldade na leitura dos textos descritivos das Cartas de Eventos, sobretudo naquelas que continham nomes científicos ou instruções de execução (“Válido para todos os grupos”, por exemplo). Assim, algumas cartas foram modificadas para atender a demanda dos jogadores.
- Observou-se que algumas Cartas de Eventos não causavam nenhum efeito, por serem específicas para um personagem, gerando frustração em todos os jogadores. Portanto, acatou-se a sugestão para que os textos de execução de algumas Cartas de Eventos fossem alterados, visando ampliar e generalizar algumas punições. Entretanto, nem todas puderam ser modificadas, evitando-se que se resultasse em incoerência com os conceitos científicos imbuídos em algumas cartas.
- A partir da sugestão dos jogadores para que os personagens fossem mais equilibrados, bem como a fim de se manter a motivação de algum jogador em desvantagem, foram criadas cinco novas Cartas de Eventos: duas Cartas ‘Curinga’; uma ‘Rodou!’; uma Carta ‘Micovírus’; e uma Carta ‘Vírus L-A’.
- Observou-se alta demanda, por parte dos jogadores, para que se aumentasse a influência dos Agregados Celulares; assim, foi proposta uma nova mecânica para teste: a formação de 3 Agregados em linha daria ao personagem a oportunidade de sortear para si uma Carta de Evento.
- Foi observado prejuízo na imersão e vícios de linguagem causados pelo uso de peças do jogo War®. Para mitigar esses problemas, foram criados, manualmente, peões representativos das células e agregados celulares dos personagens.
- Observada a dependência dos jogadores por interferências constantes na execução das ações, foi criado um manual de regras e instruções disponibilizado nas sessões seguintes.

Todas as modificações supracitadas foram reavaliadas e estão descritas no item a seguir.

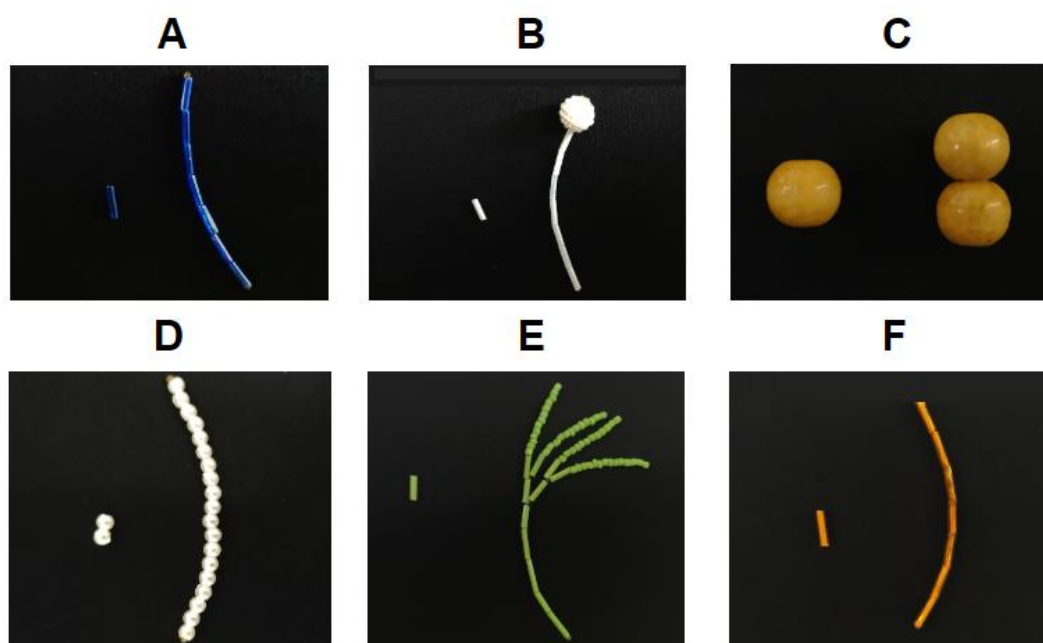
6.4.2. Ciclo 2

A análise das entrevistas do Ciclo 2 seguiu a mesma sistemática do Ciclo 1, com a definição das categorias *a priori*, com base no agrupamento de questões

relacionadas a um tema comum. As categorias propostas foram: i) usabilidade; ii) modo claustrofóbico e suas mecânicas; e iii) equilíbrio entre os personagens.

Com relação à primeira categoria, destacaram-se as percepções dos jogadores a respeito das mudanças ocorridas entre a primeira e a segunda versões do protótipo. A principal diferença positivamente destacada pelos jogadores foram as melhorias estéticas das Cartas de Personagens. De maneira geral, a alteração de algumas cores e a presença da legenda das condições ambientais no verso das cartas melhoraram o protótipo neste quesito. Com relação à mudança dos símbolos de (+) e (-) para miniaturas das células, predominaram as opiniões favoráveis, de modo a tornar o jogo mais intuitivo, ainda que dois jogadores preferissem os símbolos utilizados na primeira versão (Figura 20). Em relação às novas Peças de Células, todos os grupos relataram dificuldade no seu manuseio, tendo em vista o tamanho diminuto, exceto para o personagem SaccharoPower, uma vez que os Agregados Celulares foram bem aceitos e destacados positivamente (Figura 24).

Figura 24 — Peças de Células (à esquerda) e Agregado Celular (à direita), elaboradas com bijuteria. A) Bacilão; B) SuperKoji; C) SaccharoPower; D) Galático; E) Mofolgado; F) Vinagroso.



Fonte: O autor (2023).

Após as alterações, todos os jogadores passaram a se referir às Células e Agregados da maneira correta, diferentemente do observado na primeira versão, com o uso das peças do jogo War®. Alcançou-se, portanto, ganho de imersão no universo proposto. Dentre as principais críticas e sugestões dos jogadores neste Ciclo 2, destacaram-se: aumentar o tamanho das células; melhorar a coerência das cores entre os ícones das Cartas de Personagens e as Células e Agregados; criar uma borda em cada Peça de Território de modo a impedir que as mesmas rolem e saiam dos seus territórios; e inverter as cores branco e preto do ícone da condição de salinidade. Agregados celulares foram positivamente avaliados, com destaque para a fidedignidade à morfologia dos microrganismos, além de serem de fácil manuseio.

Quanto ao Modo Claustrofóbico e suas mecânicas, a principal característica de comparação foi em relação à mecânica de territórios posicionados de forma pré-definida. Neste sentido, os principais aspectos mencionados foram: i) menor tempo de duração do jogo; ii) menores possibilidades estratégicas em função da maior influência do fator aleatoriedade; iii) maior competição por territórios quando estes são revelados. Embora os jogadores tenham mencionado a rapidez do jogo no Modo Claustrofóbico, como o Jogador 17: “Eu achei que foi pouco tempo porque foi fluindo”, na prática essa relação não foi observada, tendo em vista que houve grande variação de tempo entre as partidas; em ambos os modos houve partidas rápidas, de cerca de 15 minutos, e partidas longas, com cerca de 90 minutos de duração. Esta falsa percepção pode ter decorrido do fato de alguns jogadores se sentirem mais imersos, não notando a passagem do tempo, como relatado pelo Jogador 1: “Eu nem vi o tempo passar”; Jogador 25: “Acho que a maioria de nós ficou com vontade de jogar mais para ver se teria oportunidade de tentar ganhar uma partida, para variar” e Jogador 41: “Eu jogaria o dia inteiro se deixar!”.

Além disso, no primeiro ciclo de testes, parte do tempo foi consumida para a explicação, compreensão e aplicação das regras do jogo, o que pode ter tornado a primeira rodada mais cansativa e demorada, conforme relatado pela Jogadora 3: “Talvez o outro tenha demorado mais por ser a primeira vez que jogamos”. Quanto à segunda percepção, a sensação de haver menor flexibilidade estratégica pode estar relacionada ao fato de as peças serem reveladas de forma aleatória, bem como de sua disposição pré-definida antes do início da partida, conforme relatado pelo Jogador 38: “No Modo Claustrofóbico depende mais da sorte, enquanto no modo

clássico a gente vai olhando e colocando as Peças de Território, de acordo com uma estratégia”. Portanto, as possibilidades de organização de territórios de maneira estratégica foram restringidas, favorecendo-se o fator sorte/azar. Esta percepção foi especialmente expressa pelo Jogador 38:

Eu prefiro mais o Modo Clássico porque tem como você escolher a posição do território para facilitar o seu caminho, pois eu prefiro um modo que seja mais fácil de ganhar. Já no Modo Claustrofóbico (é) a aleatoriedade que comanda, por que as Peças de Território já estão pré-definidas.

Embora em ambos os modos cada Peça de Território seja revelada aleatoriamente, no Modo Claustrofóbico os jogadores demonstraram maior intenção de competirem por territórios já revelados, diferentemente do Modo Clássico, em que se observou maior tendência de revelar novos Territórios. Isso foi, inclusive, destacado pelo Jogador 32:

No Modo Clássico, os jogadores tendem a abrir mais territórios para tentar colocar próximos dos seus, e se fosse ruim, colocar longe. No Modo Claustrofóbico, o jogador fica tentando naqueles que já estão abertos, pois tem receio de abrir um novo que seja desfavorável.

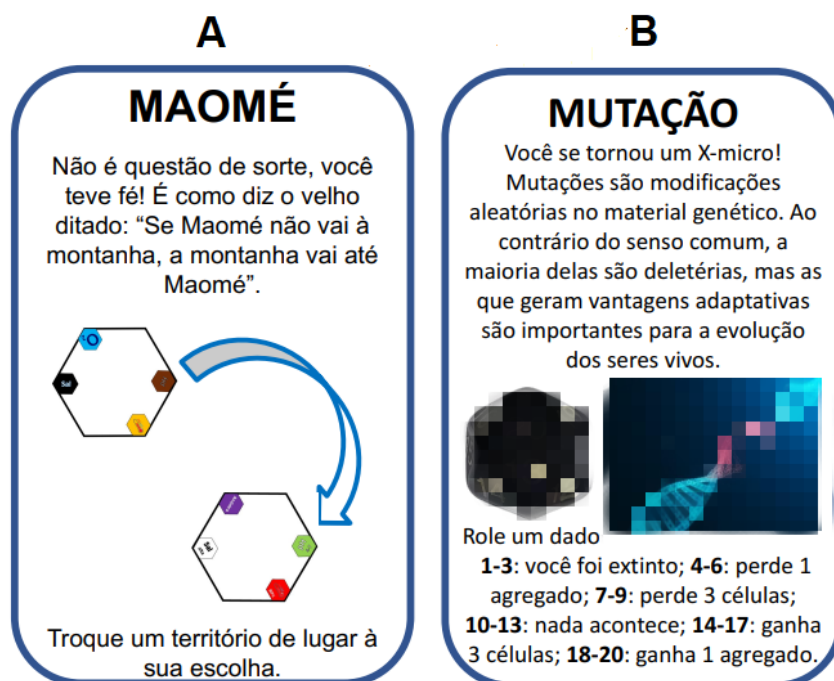
A experiência com uma nova modalidade também resultou na criação de duas novas Cartas de Evento, a partir de sugestões dos jogadores (Figura 25). A primeira delas, a Carta ‘Maomé’, foi desenvolvida de modo a se atender às recomendações dos jogadores para que estes pudessem manipular, mesmo que de maneira sutil, o posicionamento das Peças de Território. Neste sentido, o jogador que sorteia esta Carta tem a possibilidade de trocar um território de lugar, favorecendo estrategicamente o posicionamento de suas Peças no Território (Figura 25A). Ademais, a Carta ‘Mutação’ (Figura 25B) possibilita a eliminação permanente de um dos jogadores. No entanto, considerando-se que a mera possibilidade de eliminação num jogo com duração máxima de 90 minutos poderia desestimular o jogador eliminado a participar de uma nova partida, buscou-se incluir este evento de forma que haja pouca chance de ocorrer. Da forma como esta mecânica foi idealizada, sua criação implicaria na adição de um dado de vinte faces. Por motivos práticos, não seria viável a adição deste elemento com aplicação exclusiva a uma única Carta de Evento. Desta forma, foi proposta, pelos jogadores, a substituição da Roleta de Alimentos por um dado de 20 faces, aumentando a utilidade deste componente e

reduzindo o volume total da embalagem do jogo. Outra grande vantagem do uso do dado, seria a redução do tempo total da partida, uma vez que o sorteio frequente dos alimentos pela roleta consome mais tempo do que o jogo do dado para a mesma ação. Entretanto, ambas as sugestões não foram aplicadas nas rodadas de testes previstas, servindo apenas como *insights* para futuros refinamentos do jogo.

Por fim, em relação à demanda por maior equilíbrio entre os personagens, foi constatada significativa melhora após as modificações realizadas. De maneira geral, a maioria dos jogadores afirmou que as alterações afetaram positivamente a dinâmica, como relatado pelo Jogador 25: “Desta vez ficou muito bom. Melhorou demais! Eu peguei o Bacilão na primeira vez e agora na segunda, melhorou muito!”.

Apesar das modificações nas condições de crescimento dos personagens e do número de células necessário para que se formem os Agregados Celulares, os jogadores 1 e 16 demonstraram insatisfação quanto a possíveis desvantagens de seus personagens nos relatos: “Superkoji e Vinagroso estavam em desvantagem”; e “Eu acho que o SaccharoPower estava prejudicado”. Por outro lado, o Jogador 6 observou: “Eu achei o meu fraco, mas depois eu vi que ele era bom e apareceram bons territórios”, indicando uma provável confusão entre desequilíbrio de personagem e o fator sorte/azar na disposição dos territórios. Em concordância com esta hipótese, o Jogador 42, de outro grupo focal, complementa: “Acho que isso (discrepância entre personagens) é uma questão de sorte na disposição das Peças de tabuleiro (Território)”, referindo-se ao modo claustrofóbico.

Figura 25 — Cartas de Evento criadas no Protótipo 3 por sugestão dos jogadores. A) Carta 'Maomé' que possibilita a troca de posicionamento entre dois territórios. B) Carta 'Mutação' que, entre outras consequências, possibilita a eliminação de um jogador. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: O autor (2023).

Comparando-se os modos quanto ao divertimento oferecido, os relatos dos jogadores foram bem divididos. Enquanto alguns preferiram o Modo Claustrofóbico por sentirem-se mais motivados pela maior competição por Territórios, outros preferiram o Clássico por se sentirem mais estimulados a pensar estrategicamente. Embora tenham sido relatadas vantagens e desvantagens entre os modos, todos os jogadores concordaram que ambos proporcionaram divertimento, cada qual com seus méritos.

Cabe ressaltar que fatores externos são componentes que podem influenciar de maneira significativa a motivação e o engajamento dos jogadores no momento da jogatina; alguns desses fatores foram mencionados pelo Jogador 8: “Talvez t m seja pelo fato que neste nós conversamos mais, enquanto na primeira vez estávamos mais tímidos”; e pelo Jogador 19: “Pode ser uma coisa mais pessoal minha, por exemplo, eu tive aula o dia todo e estou muito cansado, e por isso, gostei menos desta vez, não estando diretamente relacionado ao jogo em si”.

6.4.2.1. Explicitação das aprendizagens

Nesta etapa, foram explicitadas as seguintes aprendizagens, sumarizadas a seguir:

- As modificações de *layout* e execuções das Cartas de Evento se mostraram eficazes, uma vez que não foram identificadas mais dúvidas na execução das mesmas. Por atingirem um bom nível de clareza, serão consideradas como modelo caso novas cartas venham a ser criadas.
- A adição de uma legenda das características ambientais de crescimento no verso das Cartas de Personagens foi aprovada por unanimidade e os ícones também sofreram alterações para torná-los mais claros e intuitivos. Portanto, acredita-se que estas alterações tenham atingido um bom nível de clareza, gerando autonomia nos jogadores.
- As alterações nas características de crescimento mostraram melhoria significativa no balanço entre os personagens. Entretanto, devido ao fato de ainda haver críticas neste sentido, foi realizada uma avaliação minuciosa do quantitativo total de células possíveis em cada território. Após esta avaliação, os territórios foram reformulados de acordo com as novas características dos personagens, buscando o máximo de paridade possível entre eles. Acredita-se que com esta alteração o jogo tenha atingido um nível satisfatório de equilíbrio entre os personagens.
- A simplificação dos textos descritivos das Cartas de Eventos se mostrou eficaz uma vez que não foram notadas dificuldades na leitura das mesmas. Acredita-se que com esta modificação o jogo tenha se tornado mais acessível e possa atingir uma maior amplitude, principalmente junto ao público leigo.
- Algumas Cartas de Eventos que não causavam nenhum efeito por serem específicas a determinados personagens tiveram seus efeitos generalizados, resultando em aprovação pelos jogadores, devendo ser mantidas em ambos os modos nas próximas versões do protótipo.
- As novas Cartas de Evento criadas foram amplamente elogiadas e aprovadas. Entretanto, a crítica unânime da execução de uma das Cartas Curinga (“Troque, se quiser, sua Carta de Personagem com algum adversário

a qualquer rodada”) será acatada e modificada, cujos efeitos devem valer apenas para a rodada em que será revelada.

- A nova mecânica proposta, em que a formação de 3 Agregados em linha dá ao personagem a oportunidade de sortear para si uma Carta de Evento (Figura 23), foi aceita por unanimidade e se mostrou uma boa forma de quebra de linearidade e de dar esperança para os jogadores em desvantagem. Portanto, esta mecânica será mantida para ambos os modos nas futuras versões do protótipo.
- A criação e aplicação de Peças de Células e Agregados Celulares, substituindo-se as peças do jogo War®, se mostrou uma estratégia simples e eficaz no aumento da imersão no universo microbiológico proposto. Entretanto, as críticas com relação ao tamanho diminuto dos peões serviram de alerta para que as peças sejam adaptadas numa versão final do jogo. Observou-se, ainda, que os Agregados celulares com aspecto mais chamativo, como por exemplo Mofolgado e SuperKoji, contribuíram para uma maior motivação dos jogadores, evidenciando o importante papel da estética neste quesito.
- O manual de regras e instruções criado, apesar de ter sido sugerido pelos jogadores no primeiro e segundo ciclo, não foi demandado neste último e, portanto, não foi avaliado.

No Ciclo 3, o último executado, apesar do refinamento nos aspectos de usabilidade e mecânicas, deu-se maior enfoque para as avaliações referentes aos objetivos de aprendizagem e experiências sensoriais. Nesta etapa, os jogadores puderam provar diferentes tipos de alimentos fermentados, oferecidos como parte da mecânica do jogo. A experiência sensorial tinha por objetivo contribuir para a diversão, o aprendizado e a adaptação ao gosto dos alimentos fermentados, auxiliando na popularização dos mesmos junto aos jogadores. Estes elementos estão descritos na próxima seção.

6.4.3. Ciclo 3

Na terceira e última iteração, relacionada às Classes de Problema 1 (Aprendizado) e 3 (Experiência Sensorial), foram utilizados métodos quantitativos de

análise. Inicialmente, os jogadores foram informados sobre o foco da etapa, ou seja, a inclusão dos alimentos fermentados na mecânica do jogo. Após breve explicação, os jogadores foram instruídos a responder às questões de 1 a 8 no Questionário 2 (Apêndice 7), e, então, dar início à partida. Como não foram realizadas alterações significativas nas mecânicas pré-existentes e, portanto, já conhecidas dos jogadores, optou-se pela não intervenção durante a jogatina, exceto em relação ao momento da degustação dos alimentos fermentados (Figura 26).

Figura 26 — Terceira jogatina com o protótipo em desenvolvimento do jogo de tabuleiro COLÔNIA.



Fonte: O autor (2023).

Os esforços até então despendidos no refinamento de características de usabilidade e mecânicas contribuíram para a fluidez e equilíbrio do jogo, livre de falhas de mecânica e suficientemente claro para os jogadores. Na última sessão, não houve intervenção do pesquisador e as jogatinas ocorreram normalmente, não sendo observadas quebras de mecânica nem relatos de dúvidas ou reclamações de desequilíbrio de personagem. Após aproximadamente 60 minutos de jogatina, a partida, caso não tivesse finalizado, era interrompida para que todos os jogadores pudessem experimentar aqueles alimentos que não tivessem sido sorteados (Figura

27A). Após a degustação de cada alimento, os jogadores foram instruídos a limparem o paladar com água e anotarem as percepções pessoais acerca do aroma, textura e sabor, utilizando-se uma escala hedônica, conforme Questionário 2 (Figura 27B).

Figura 27 — A) Alimentos fermentados disponíveis para degustação. B) Momento de degustação, limpeza do paladar e preenchimento do Questionário 2.



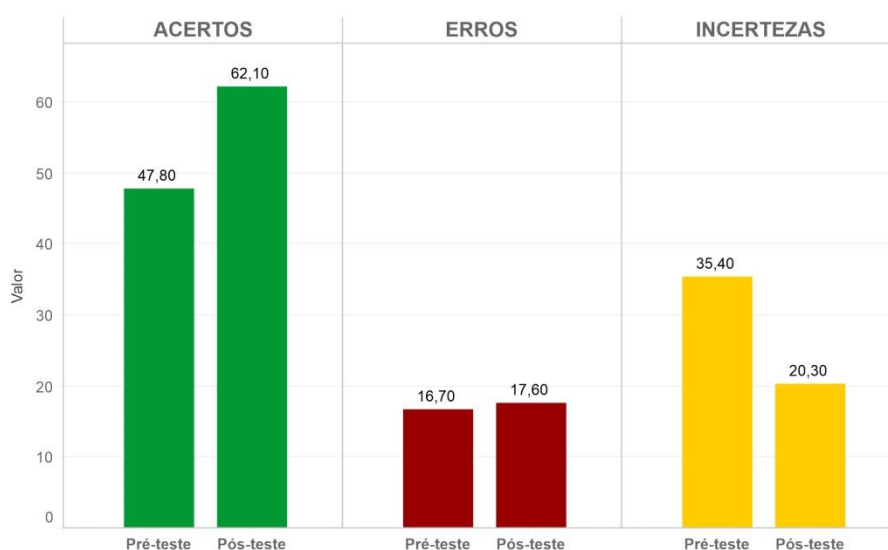
Fonte: O autor (2023).

Finalizado o preenchimento do Questionário 2 (Apêndice 7), os jogadores foram instruídos a preencherem o Questionário 1 (Apêndice 4); este mesmo questionário já havia sido aplicado previamente à primeira sessão de jogatina, no Ciclo 1. Os resultados para a avaliação da aprendizagem estão apresentados a seguir.

6.4.3.1. Avaliação da aprendizagem

Esta última etapa contou com a participação de 40 jogadores, que foram instruídos a responderem às questões sem qualquer tipo de consulta a materiais e sem troca de informações entre si. Na primeira sessão de testes, foi observado um índice de respostas erradas de 16,7 %, porcentagem que variou relativamente pouco na segunda avaliação (17,6 %); em contrapartida, houve uma inversão de aproximadamente 15 % entre respostas “não tenho certeza” antes das jogatinas para respostas corretas após as jogatinas (Figura 28).

Figura 28 — Percentual de acertos, erros e incertezas antes e após aplicação de três sessões de jogatina com o protótipo de jogo de tabuleiro COLÔNIA.



Fonte: O autor (2023).

O aumento no índice de respostas erradas após as jogatinas pode estar relacionado a fatores aqui classificados como internos e externos. Os fatores internos são aqueles relacionados diretamente a aspectos do jogo que podem levar a interpretações equivocadas a respeito dos conceitos científicos como falsas associações, descrições diretas mal elaboradas ou até mesmo mecânicas que aludem a fenômenos científicos, mas que estejam em desacordo com os mesmos ou em proporção e escala diferentes. Neste contexto, sugere-se àqueles que se proponham ao desenvolvimento de artefatos similares, a revisão, adaptação, correção ou modificação de possíveis incoerências, a fim de se mitigarem ou eliminarem os efeitos indesejáveis da aplicação do artefato. Feita a revisão minuciosa de todos os aspectos supracitados, não foi detectado nenhum erro interno e, portanto, concluiu-se que o acréscimo no índice de respostas erradas se relacionou a fatores externos.

Estes, por sua vez, estão relacionados a eventos situacionais individuais, como indisposição, cansaço, mal estar, ou coletivos, como distrações, constrangimento, timidez etc. O Jogador 23, por exemplo, relata: “Pode ser uma coisa mais pessoal minha, por exemplo, eu tive aula o dia todo e estou muito cansado.” Estes fatores fogem ao controle do pesquisador e constituem parte do erro como em qualquer outro tipo de pesquisa.

Tendo em mente que todos os voluntários eram estudantes das áreas biológicas e da saúde, é compreensível o elevado percentual de acertos (47,8 %) e incertezas (35,4 %) contrastando com o baixo percentual de erros (16,7 %) antes mesmo do contato com o jogo (Figura 28). Neste contexto de aplicação, já se pressupõe um conhecimento prévio dos jogadores sobre os conceitos trabalhados; assim, o jogo funcionaria como um material de reforço. É válido hipotetizar, portanto, que caso a mesma metodologia fosse aplicada junto a um público leigo, as diferenças entre acertos, erros e incertezas poderiam ser mais discrepantes, sendo esta uma possível avaliação futura a ser avaliada.

A inversão entre os percentuais de respostas “não tenho certeza” para, em sua grande maioria, respostas corretas, parece indicar que o jogo foi capaz de gerar ganho de autoconfiança nos jogadores que, agora motivados, mudaram de uma postura de incerteza para uma mais assertiva em relação ao conteúdo abordado. Este indicativo é corroborado por Wang e colaboradores (2011), que apontam o uso de jogos não apenas como ferramentas lúdicas, mas também como artefatos úteis na geração de motivação, aprendizagem ativa e construção de autoconfiança. Em contrapartida, autoconfiança exacerbada gerada após o jogo também pode ser uma explicação para o ligeiro aumento nas respostas erradas. Essa premissa é constatada quando se observam situações em que a exposição a maiores quantidades de informação em geral é acompanhada de aumento de confiança, mas nem sempre de acurácia, o que pode, inclusive, reduzi-la (HALL; ARISS; TODOROV, 2007).

Aumento do número de acertos para 13 das 30 questões (43 %) foi observado, fenômeno acompanhado da diminuição das incertezas e erros, indicando, portanto, ganho de aprendizado de curto prazo entre os jogadores. Em 12 questões (40 %), embora tenha havido aumento de acertos, também houve aumento de erros, acompanhado de diminuição de incertezas; este fenômeno sugere, portanto, ganho de confiança dos jogadores em responder as questões após a experiência com o jogo, ainda que, por vezes, tenha resultado em certas imprecisões.

Cinco questões (1, 5, 6, 22 e 30) ($\cong$ 16 %) apresentaram decréscimo de acertos acompanhado de acréscimo de erros. A análise destas questões permitiu que se constatasse um padrão: com exceção da questão 30, as respostas para as demais não estavam apresentadas no jogo de forma direta, isto é, não havia textos ou descrições específicas em nenhum componente do jogo como observado para as

demais questões nas Cartas de Evento. Ao invés disso, estas questões demandam uma compreensão mais profunda e que está implícita no jogo, como as interações entre os microrganismos no ambiente (questão 1), os diferentes perfis de crescimento de cada microrganismo (questões 5 e 6) e seus respectivos metabólitos gerados durante a fermentação (questão 22). Já a questão 30, apesar de estar literalmente transcrita em uma Carta de Evento, parece ser um exemplo da dificuldade em diferenciar conceitos distintos com nomes semelhantes que se confundem (neste caso, probióticos e prebióticos). Para fins práticos, este fenômeno sugere que um jogo que se proponha a ser didático deva ser projetado de maneira a abordar os conteúdos da forma mais explícita possível, seja nos componentes ou em suas mecânicas, sobretudo se forem aplicados pontualmente.

A participação ativa dos jogadores nas dinâmicas e mecânicas propostas pelo jogo COLÔNIA contribuiu, portanto, para ganho de aprendizado e confiança quanto aos conteúdos relacionados à microbiologia da fermentação de alimentos. Assim, o jogo pode ser utilizado como um recurso adicional complementar, contribuindo para a aprendizagem ativa por meio da exploração, experimentação, competição e cooperação (RIEDEL; HAUGE, 2011.; RITZKO; ROBINSON, 2006).

O potencial no ganho de aprendizado através da utilização de estratégias de gamificação pode ser explicado por diversas razões. Uma delas é a iconicidade, que se utiliza de recursos visuais para criar identidade e similaridade entre o objeto e o observador (CAMPISI; ÖZYÜREK, 2013). Desta forma, as associações entre imagens, nomes e conceitos, sobretudo num ambiente lúdico, favorecem associações cognitivas complexas de forma involuntária pelo usuário (SHEN et al., 2020). A quebra da estrutura tradicional e muitas vezes cansativa das aulas expositivas convencionais, por si só, gera estímulos positivos de motivação entre os estudantes, uma vez que se propõe a romper com a monotonia rotineira e trazer algum fator de novidade (LEGEY et al., 2012). Por fim, as narrativas e dinâmicas características dos jogos como desafios e metas de curto prazo, recompensas e reforços ou *feedbacks* positivos, são fatores geradores de prazer e, consequentemente, engajamento (BUSARELLO, 2016). Portanto, a utilização de jogos imbuídos de conteúdos educativos ou não surge como uma ferramenta útil no auxílio a um ambiente educacional menos enfadonho.

Para que um *serious game* tenha sucesso, um fator chave para o desenvolvedor é conseguir encontrar o equilíbrio entre a diversão e seu objetivo

final, que não é o lúdico (LAAMARTI; EID; EL SADDIK, 2014). Assim, durante o desenvolvimento do jogo de tabuleiro COLÔNIA, buscou-se enriquecer o artefato com conteúdos relacionados à microbiologia de alimentos fermentados, sem que a carga teórica, contudo, comprometesse o potencial de ludicidade, limitando seu alcance. Desta forma, procurou-se imbuir este conteúdo científico na narrativa e nas mecânicas do jogo, de forma que os jogadores não devessem, necessariamente, realizar algum esforço cognitivo nas áreas em questão para jogá-lo. A própria execução das ações alude a tais elementos. Desta maneira, o jogador sem qualquer conhecimento específico prévio primeiro joga e se diverte e, ao observar, explorar e experimentar, absorve ativamente os fenômenos relacionados à temática proposta. Nas seções seguintes, serão demonstrados alguns dos conceitos explorados de forma não expositiva durante o jogo.

6.4.3.2. Experiência sensorial

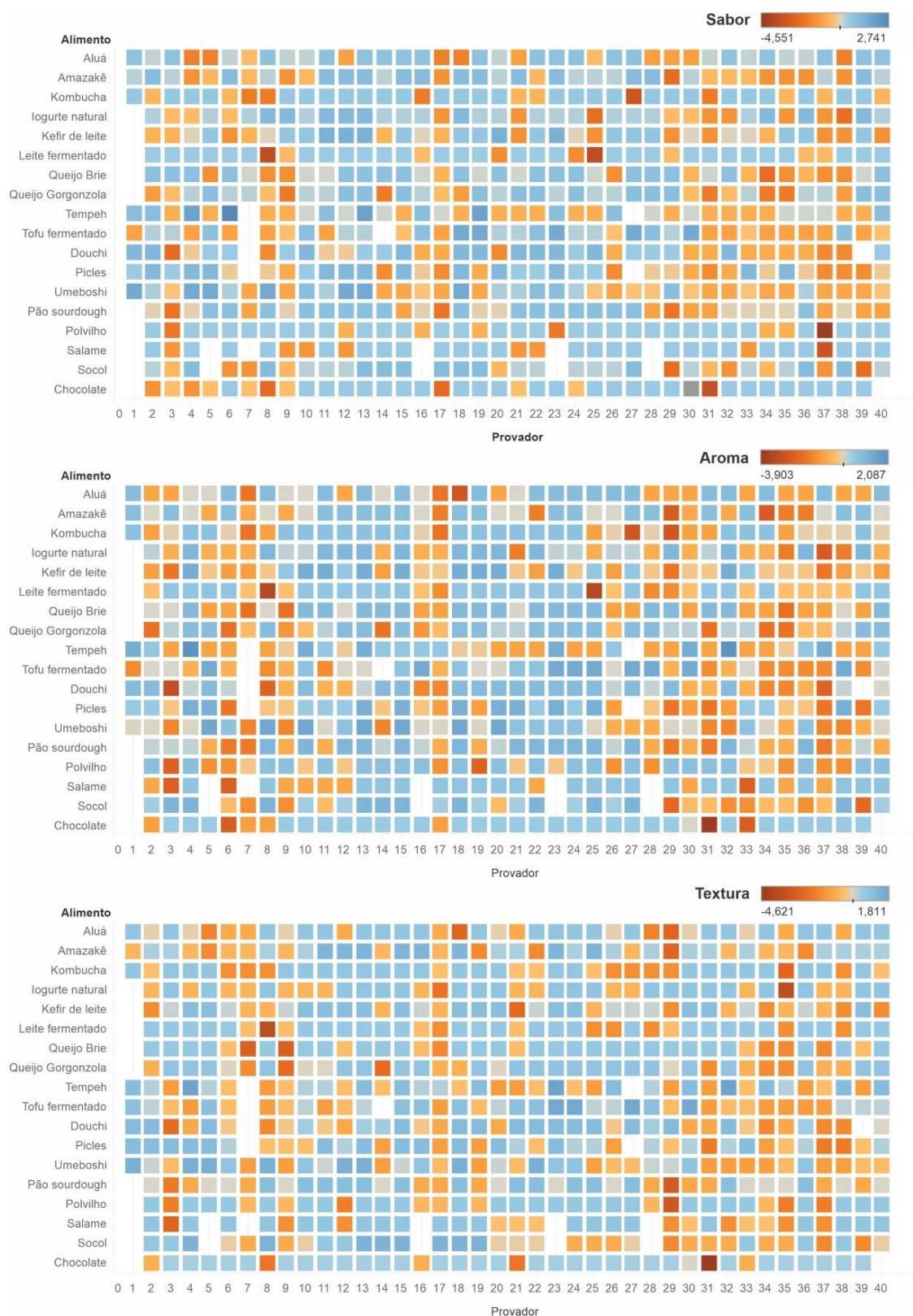
Em relação ao interesse dos voluntários em aumentar o consumo de alimentos fermentados, quando questionados previamente à experiência sensorial, 10 % afirmaram não se interessar, tendo como justificativa a restrição a derivados lácteos ou preferência por alimentos já conhecidos. Com exceção de um jogador que se posicionou de forma neutra, 87,5 % afirmaram ter interesse em aumentar o consumo; como principais justificativas, destaca-se a curiosidade em experimentar novos sabores e texturas, boas experiências com os alimentos já conhecidos e o conhecimento a respeito das propriedades nutricionais e benéficas à saúde.

As avaliações dos jogadores relacionadas aos atributos sabor, aroma e textura dos alimentos provados estão apresentadas na Figura 29. A partir das notas individuais atribuídas pelos jogadores considerando-se uma escala hedônica de cinco pontos, foi calculado o *z-score* e construído um *heatmap*. Os alimentos fermentados melhor avaliados foram chocolate e salaminho. Esse resultado pode estar relacionado às memórias familiares de produtos consagrados, bastante conhecidos e difundidos no Brasil. Os alimentos considerados pelos provadores como melhores surpresas foram a kombucha (20 %), o aluá e o *douchi* (15 %); em contrapartida, as piores surpresas foram relacionadas ao *umeboshi* (34 %), ao *tempeh* (33 %) e ao tofu fermentado (20 %). Já era esperado que os alimentos mais rejeitados estivessem entre aqueles menos comuns no Brasil, pois, como discutido

anteriormente, a rejeição de alimentos pouco familiares consiste em um fator relevante para sua aceitação (TUORILA; HARTMANN, 2020).

Alguns jogadores, especialmente os de nº 7 e 35, não avaliaram positivamente nenhum atributo de nenhum alimento; trata-se, pois, de um indicativo de que estes indivíduos se mostraram menos receptivos a alimentos desconhecidos, potencialmente apresentando paladar restritivo. Situação contrária foi observada para os jogadores nº 13 e 23 (Figura 29).

Figura 29 — *Heatmap* das notas atribuídas aos alimentos durante jogatina do jogo de tabuleiro COLÔNIA. Valores de *z-score* em vermelho indicam avaliações negativas; em azul, positivas. Quadrados brancos indicam que aquele alimento não foi avaliado pelo respectivo jogador.



Fonte: O autor (2023).

A aceitação ou rejeição de determinados aromas, sabores e texturas em alimentos está relacionada a diversos fatores, que incluem desde o desenvolvimento pré-natal até a fase adulta, sendo de grande interesse para toda cadeia de produção, desenvolvimento e comercialização de produtos alimentícios (TUORILA; HARTMANN, 2020). Em geral, seres humanos são evolutivamente adaptados a preferir sabores doces e, por consequência, rejeitar novas experiências sensoriais, sobretudo aquelas relacionadas a componentes ácidos ou azedos (BEAUCHAMP; MENNELLA, 2009). Por outro lado, a exposição repetida a determinado alimento parece diminuir a aversão ao mesmo pelo consumidor (TUORILA et al., 1998). Parece haver, portanto, uma relação de forças entre fatores evolutivos intrínsecos em favor de alimentos doces e altamente calóricos (BEAUCHAMP; MENNELLA, 2009) e uma ampla gama de fatores extrínsecos (socioculturais, econômicos, entre outros), demandando pela diversificação (BAYARRI et al., 2010; ARES; GÁMBARO, 2007). Neste contexto, começam a surgir exemplos da importância de fatores situacionais (comer com os amigos ou em contextos lúdicos) que contribuem para o aumento da aceitação e exposição a esses alimentos até então novos (MOTOKI et al., 2022).

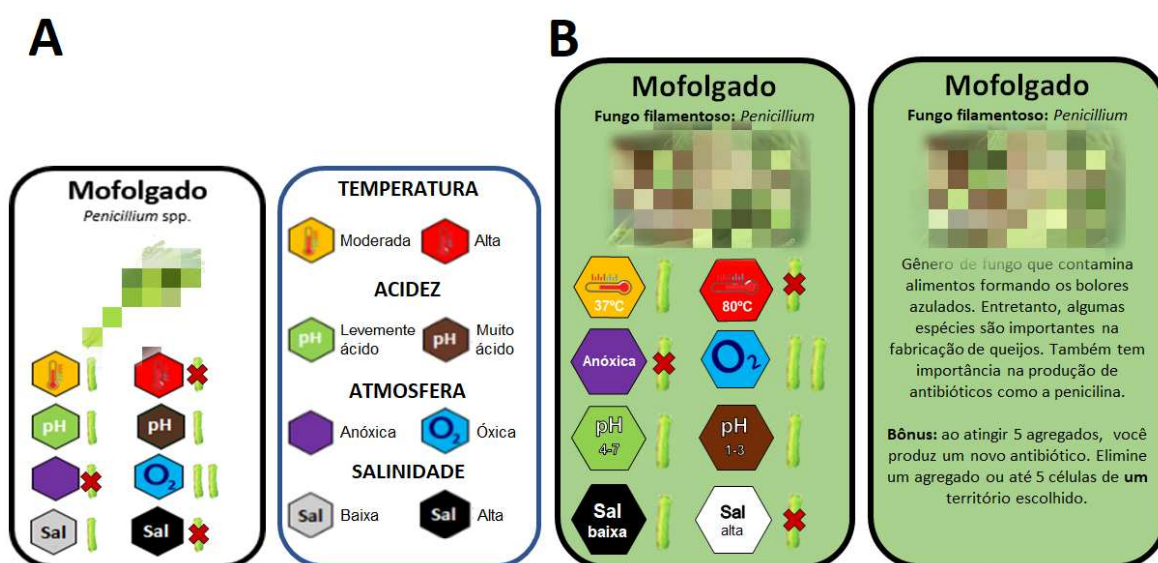
A partir dos resultados observados, a inclusão de diferentes tipos de alimentos fermentados na dinâmica de um jogo de tabuleiro multijogador representa uma proposta inovadora na criação destas situações, com a perspectiva de trazer implicações práticas sobre como e onde introduzir estes alimentos não familiares de maneira a estimular sua exposição e aceitação pelos consumidores.

6.5. Refinamentos finais de interface e mecânica

Na metodologia DSR, não há limite ou número ideal de ciclos avaliativos e de refinamento do protótipo, cabendo ao pesquisador avaliar a necessidade de *redesign* até que se atinja um artefato acabado (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Embora as Cartas de Personagens tenham atingido um bom nível de aceitabilidade e clareza após a adição de uma legenda em seus respectivos versos (Figura 30A), optou-se por incluir curiosidades e conceitos que possam atrair a atenção para a área dos alimentos fermentados (Figura 30B). Em substituição à legenda nas Cartas de Personagens, os ícones de condições ambientais foram ligeiramente modificados tanto nas Cartas de Personagens quanto nas Peças de

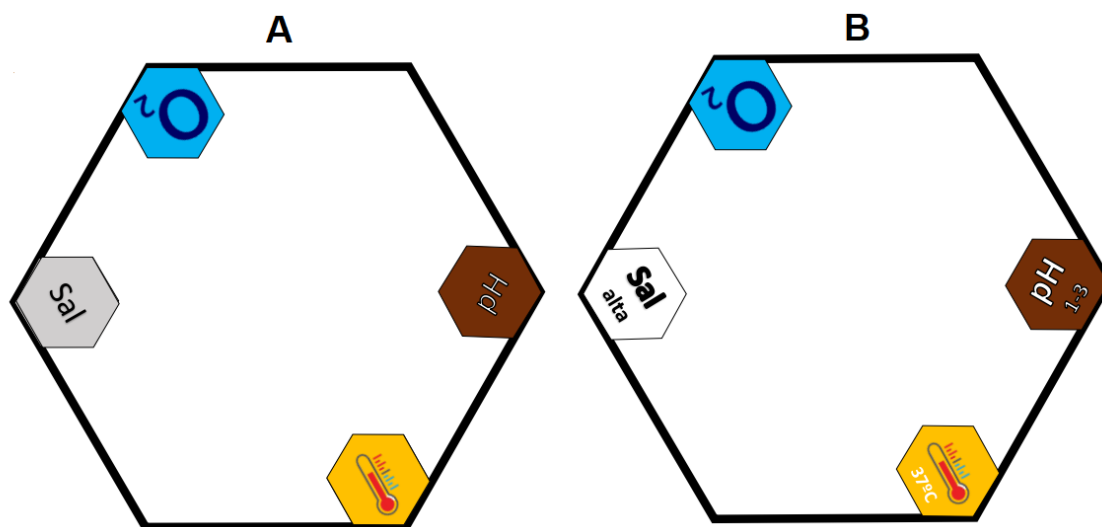
Território, tornando-os mais auto explicativos e intuitivos (Figura 31). Além disso, por sugestão dos jogadores, as Cartas de Personagens foram aumentadas, sendo incluída uma característica única a cada uma delas com o objetivo de diferenciar ainda mais os personagens, dando mais identidade ao jogador e oferecendo uma possibilidade individual de alteração do jogo (Figura 30B).

Figura 30 — Modificações finais das Cartas de Eventos. A) Exemplo de frente e verso da Carta de Personagem Mofolgado na versão 2. B) Exemplo de frente e verso da mesma carta na versão 3. As imagens foram intencionalmente pixelizadas, atendendo-se às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: O autor (2023).

Figura 31 — Modificações finais das Peças de Território. A) Exemplo de Peça de Território na versão 2. B) Exemplo da mesma Peça de Território na versão 3.



Fonte: O autor (2023).

Durante a defesa desta tese, um dos membros da banca sugeriu a inclusão de duas novas Cartas de Eventos que abordassem os conceitos de simbióticos e parabióticos. Simbióticos são alimentos que contêm em sua composição tanto prebióticos quanto probióticos (OLVEIRA; GONZÁLEZ-MOLERO, 2016), enquanto parabióticos são células microbianas não viáveis ou extratos brutos de células que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem algum benefício à saúde (NATARAJ et al., 2020). Além disso, também foi sugerida a alteração da Carta de Evento “Metabólitos Tóxicos”, visando eliminar uma provável confusão dos jogadores em relação ao conceito de toxina. Estas cartas serão incluídas na versão final do jogo utilizando-se o modelo abaixo (Figura 32).

Figura 32 — Novas Cartas de Eventos sugeridas para inclusão no jogo. A) Carta de Evento “Simbióticos”. B) Carta de Evento “Parabióticos”. C) Carta de Evento “Metabólitos” substituta da Carta “Metabólitos tóxicos”. As imagens foram borradas atendendo às prerrogativas de direitos de uso de imagens.



Fonte: O autor (2023).

7. CONCLUSÕES

O protótipo de jogo de tabuleiro desenvolvido tem potencial para ser utilizado por jovens e adultos visando à educação do gosto por alimentos fermentados, podendo impactar positivamente o consumo desse tipo de produto dentre os jogadores. O caráter lúdico do artefato favoreceu a disseminação de conceitos sobre microbiologia, além de maior motivação e engajamento dos jovens por assuntos relacionados à temática da microbiologia da fermentação de alimentos.

Nesse contexto, a metodologia DSR se mostrou adequada e eficaz no desenvolvimento, avaliação e refinamento do produto idealizado. Uma maior dedicação de tempo na etapa de identificação e conscientização do problema mostrou-se imprescindível, uma vez que serviu de base para as etapas subsequentes, sendo, inclusive, revisitada após cada ciclo. Neste contexto, é recomendável que qualquer trabalho conduzido por meio da DSR considere um maior investimento nesta etapa, uma vez que as múltiplas iterações em seu percurso preveniram esforços de retrabalho e descarte de artefatos que não atendessem aos problemas surgidos no decorrer das aplicações.

Com relação às Classes de Problema, enquanto a classe Jogabilidade pôde ser explorada durante os três ciclos avaliativos, possibilitando, portanto, um resultado desejável (à exceção dos aspectos estéticos e de identidade visual), as classes Adaptação ao gosto e Aprendizado carecem de avaliações de longo prazo. Ambas as classes, por características próprias, demandam maior tempo para reavaliação e confirmação, sendo, portanto, uma limitação deste trabalho. Embora a hipótese tenha sido confirmada parcialmente, os resultados de curto prazo se mostraram promissores, reforçando a importância da continuidade nas pesquisas que envolvem o desenvolvimento e/ou uso de artefatos lúdicos, como os jogos de tabuleiro, em diferentes campos de aplicação.

O fluxo de trabalho descrito nesta tese pode contribuir como material de apoio para projetos voltados ao desenvolvimento de artefatos lúdicos como tecnologia de informação, contribuindo para divulgação e popularização do saber, podendo, assim, ser utilizado como um roteiro para a condução de pesquisas com *serious games* em diferentes áreas. Cabe ressaltar, ainda, que todos os componentes materiais do jogo são de fácil acesso e baixo custo, tornando este tipo específico de artefato uma alternativa relativamente simples e barata.

Apesar do artefato aqui apresentado ter possibilitado o cumprimento dos objetivos propostos, a identidade visual do jogo foi mantida em segundo plano, cabendo, portanto, uma nova fase de estudo e desenvolvimento do *design* gráfico do produto. Esta etapa dependerá de uma equipe de *design* especializada na produção de jogos de tabuleiro, desde que mantidas as mecânicas e dinâmicas aqui propostas. Destaca-se, ainda, que o jogo de tabuleiro desenvolvido a partir dessa tese tem o potencial para se constituir como modelo de referência no desenvolvimento de versões que atendam a outros tipos de público, incluindo crianças e pessoas com deficiência. Para tanto, sugere-se que se preserve o caráter multidisciplinar do trabalho, incluindo profissionais de áreas correlatas, como pedagogia e educação infantil, por exemplo.

O jogo de tabuleiro desenvolvido neste trabalho teve pedido de patente protocolado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), intitulado “JOGO DE TABULEIRO SENSORIAL NA TEMÁTICA DE ALIMENTOS FERMENTADOS”, sob número definitivo de proteção BR 10 2022 017760 0 (Apêndice 8). Ademais, o pedido da marca “COLÔNIA” junto ao INPI foi deferido em despacho na Revista da Propriedade Industrial n.º 2700, de 04/10/2022 (Apêndice 9), garantido-se seu direito de uso para a finalidade pretendida.

REFERÊNCIAS

AFSHARI, R. et al. Cheesomics: the future pathway to understanding cheese flavour and quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 60, n. 1, p. 33–47, 2018.

AKEN, J. E. VAN. Management research based on the paradigm of the Design Sciences: the quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004.

ALJAHANI, A. H. Microbiological and physicochemical quality of vegetable pickles. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 19, n. 6, p. 415–421, 2020.

ALMEIDA, E.L.M.; SILVA, M.S.; ELLER, M.R. Bebidas alcoólicas fermentadas. In: *Microbiologia de alimentos fermentados*. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

ALTURKI, A.; GABLE, G. G.; BANDARA, W. A Design Science Research Roadmap. *International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, 6. Anais...Milwaukee: Springer, 2011.

ALVAREZ-SIEIRO, P. et al. Bacteriocins of lactic acid bacteria: extending the family. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 100, n. 7, p. 2939–2951, 2016.

ANNA, Y. et al. The effects of visual congruence on increasing consumers' brand engagement: an empirical investigation of influencer marketing on instagram using deep-learning algorithms for automatic image classification. *Computers in Human Behavior*, v. 112, p. 1–15, 2020.

ANGELIDIS, A. S. et al. Investigation of *Staphylococcus aureus* growth and enterotoxin production during artisanal kefir fermentation. *LWT - Food Science and Technology*, v. 134, p. 36, 2020.

ANGELUCI, A. C. B. et al. Design Science Research como método para pesquisas em TDIC na educação. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologias/Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância*. Anais 2020.

ANGUELOV, K. Motivation strategies of human resources in ICT companies. *International Conference on Creative Business for Smart and Sustainable Growth (CREBUS)*. Anais IEEE, 2019

ANVISA. Resolução-RDC N° 264, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao>

1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-264-de-22-de-setembro-de-2005.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2020.

ANVISA. Resolução - RDC N° 331, de 23 de dezembro de 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ARES, G.; GÁMBARO, A. Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, v. 49, p. 148–158, 2007.

ARRANZ-OTAEGUI, A. et al. Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. *PNAS*, v. 115, n. 31, p. 7925–7930, 2018.

ARSLAN, S. A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir. *CyTA - Journal of Food*, v. 13, n. 3, p. 340–345, 2015.

AYASTUY, M. D.; TORRES, D.; FERNÁNDEZ, A. Adaptive gamification in Collaborative systems, a systematic mapping study. *Computer Science Review*, v. 39, p. 1–15, 2021.

AZCARATE-PERIL, M. A.; ARNOLD, R. R.; BRUNO-BÁRCENA, J. M. How fermented foods feed a healthy gut microbiota - A nutrition continuum. Springer Nature Switzerland, 2019.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BASKERVILLE, R. et al. Soft Design Science Methodology. International conference on service-oriented perspectives in Design Science Research, 4. Anais Malvern: ACM, 2009.

BASTEN, D. Gamification. *IEEE Software*, v. 54, n. 5, p. 76–81, 2017.

BAYARRI, S. et al. Acceptability of yogurt and yogurt-like products: influence of product information and consumer characteristics and preferences. *Journal of Sensory Studies*, v. 25, n. 2010, p. 171–189, 2010.

BEAUCHAMP, G. K.; MENNELLA, J. A. Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, v. 48, 2009.

BEHERA, S. S.; FARAG, A.; SHEIKHA, E. Traditionally fermented pickles: how the microbial diversity associated with their nutritional and health benefits? *Journal of Functional Foods*, v. 70, p. 21, 2020.

BEKHET, A. K.; ZAUSZNIEWSKI, J. A. Methodological triangulation: an approach to understanding data. *Nurse Researcher*, v. 20, n. 2, p. 40–43, 2012.

BELLUCCI, M.; BINI, L.; GIUNTA, F. Implementing environmental sustainability engagement into business: sustainability management, innovation, and sustainable business models. In: *Innovation strategies in environmental science*. 1. ed. Elsevier Inc., 2020.

BIBLIOTECA VIRTUAL DE SAÚDE. Alimentos funcionais. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/alimento-funcionais/>>. Acesso em: 3 out. 2022.

BOARI, C.A.; FREITAS, R.; MARTINS, E.; CARVALHO, A.F. Microbiologia da fermentação de queijos. In: MARTIN, J.G.P.; LINDNER, J.D.D. (eds.). *Microbiologia de alimentos fermentados*. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

BÖHEIM, R. et al. How changes in teachers' dialogic discourse practice relate to changes in students' activation, motivation and cognitive engagement. *Learning, Culture and Social Interaction*, v. 28, p. 14, 2021.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevista em Ciências Sociais. *Revista Em Tese*, v. 2, n. 1, p. 68–80, 2005.

BRAIA, M. et al. An optimization approach to the bioconversion of flour mill waste to α -amylase enzyme by *Aspergillus oryzae*. *Process Biochemistry*, v. 111, p. 102–108, 2021.

BUSARELLO, R. I. Gamification: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CAMPBELL-PLATT, G. Fermented foods - a world perspective. *Food Research International*, v. 27, p. 253–257, 1994.

CAMPISI, E.; ÖZYÜREK, A. Iconicity as a communicative strategy: recipient design in multimodal demonstrations for adults and children. *Journal of Pragmatics*, v. 47, n. 1, p. 14–27, 2013.

CAO, Z. et al. Bioactivity of soy-based fermented foods: a review. *Biotechnology Advances*, v. 37, p. 223–238, 2019.

CARLSEN, M. et al. Morphology and physiology of an α -amylase producing strain of *Aspergillus oryzae* during batch cultivations. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 49, p. 226–276, 1996.

CASTRO, L.C.V.; COELHO, A.I.M.; LOPES, I.L.L.; LIMA, T.T.M.; MARTIN, J.G.P. Alimentos fermentados: propriedades nutricionais e de saúde. In: *Microbiologia de alimentos fermentados*. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

CHANCHAROONPONG, C.; HSIEH, P.-C.; SHEU, S.-C. Enzyme Production and Growth of *Aspergillus oryzae* S. on Soybean Koji Fermentation. APCBEE Procedia, v. 2, p. 57–61, 2012.

CHANG, H. C. Healthy and safe Korean traditional fermented foods: kimchi and cheonggukjang. Journal of Ethnic Foods, v. 5, n. 3, p. 161–166, 2018.

CHILTON, S. N.; BURTON, J. P.; REID, G. Inclusion of fermented foods in food guides around the world. Nutrients, v. 7, p. 390–404, 2015.

CLYNES, M.; SHERIDAN, A.; FRAZER, K. Student engagement in higher education: a cross-sectional study of nursing students' participation in college-based education in the republic of Ireland. Nurse Education Today, v. 93, p. 7, 2020.

COELHO, R. M. D. et al. Kombucha: review. International Journal of Gastronomy and Food Science, v. 22, p. 12, 2020.

CORREIA, M. DA C. B. A observação participante enquanto técnica de investigação. Pensar Enfermagem, v. 13, n. 2, p. 30–36, 2009.

CORRIEU, G.; BÉAL, C. Yogurt: The product and its manufacture. Encyclopedia of Food and Health, v. 5, p. 617–624, 2016.

COTON, E. et al. *Penicillium roqueforti*: an overview of its genetics, physiology, metabolism and biotechnological applications. Fungal Biology Reviews, v. 34, n. 2, p. 59–73, 2020.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa. Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2a Edição ed. Porto Alegre: Artmed Editora LTDA, 2007.

CRUZ, A. G. et al. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 9, p. 358–373, 2010.

DAS, G. et al. Traditional fermented foods with anti-aging effect: a concentric review. Food Research International, v. 134, p. 12, 2020.

DEVANTHI, P. V. P.; GKATZIONIS, K. Soy sauce fermentation: microorganisms, aroma formation, and process modification. Food Research International, v. 120, p. 364–374, 2019.

DING, C. et al. Improvement of the quality of soy sauce by reducing enzyme activity in *Aspergillus oryzae*. Food Chemistry, v. 292, p. 81–89, 2019.

DONADUZZI, S. S. D., BECK, C. L. C., WEILLER, T. H., FERNANDES, M. N. S., VIERO, V. Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. Índice de Enfermagem, Granada , v. 24, n. 1-2, p. 71-75, 2015.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUARTE-VOGEL, S.; VILLAMIL-JIMÉNEZ, L. C. Micotoxinas en la Salud Pública. *Revista de salud pública*, v. 8, n. 1, p. 129–35, 2006.

DWUMAH, B. et al. Student engagement and social media in tertiary education: the perception and experience from the Ghanaian public university. *Social Sciences & Humanities Open*, v. 3, p. 12, 2021.

FANTON, S. et al. The sweet side of dark chocolate for chronic kidney disease patients. *Clinical Nutrition*, v. 40, n. 1, p. 15–26, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation, 2006. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2022.

FIORANI, G. Notorious knowledge - When it is known to be known. *World Patent Information*, v. 54, n. Supplement, p. S99–S104, 2018.

FLEMMING, H. C.; WINGENDER, J. The biofilm matrix. *Nature Reviews Microbiology*, v. 8, n. 9, p. 623–633, 2010.

FREEDMAN, J. C.; SHRESTHA, A.; MCCLANE, B. A. *Clostridium perfringens* enterotoxin: Action, genetics, and translational applications. *Toxins*, v. 8, n. 3, 2016.

GÄNZLE, M.; GOBBETTI, M. Physiology and biochemistry of lactic acid bacteria. In: *Handbook on sourdough biotechnology*. New York: Springer Science+Business Media, 2013.

GARCÍA-BURGOS, M. et al. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, v. 72, p. 11, 2020.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Fermented umbu - flavored goat milk: elaboration and acceptance. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v. 71, n. 1, p. 134–139, 2012.

GILANI, G. S.; COCKELL, K. A.; SEPEHR, E. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Journal of AOAC International*, v. 88, n. 3, p. 967–987, 2005.

GOMES, A. et al. Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects. *Trends in Food Science & Technology*, v. 20, p. 344–354, 2009.

GONÇALVES, S. M. L. Identificação e caracterização de bactérias do ácido láctico isoladas de um produto cárneo fermentado tradicional e do ambiente fabril.

Dissertação de mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, 2009.

GREGOR, S. Building theory in the sciences of the artificial. Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology, 9. Anais Malvern: 2009.

GULLO, M.; VERZELLONI, E.; CANONICO, M. Aerobic submerged fermentation by acetic acid bacteria for vinegar production: Process and biotechnological aspects. *Process Biochemistry*, v. 49, n. 10, p. 1571–1579, 2014.

HALL, C. C.; ARISS, L.; TODOROV, A. The illusion of knowledge: When more information reduces accuracy and increases confidence. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 103, n. 2, p. 277–290, 2007.

HAMMEDI, W. et al. Uncovering the dark side of gamification at work: impacts on engagement. *Journal of Business Research*, v. 122, p. 256–269, 2021.

HARRIS, R. A.; ANNIBALLI, F.; AUSTIN, J. W. Adult intestinal toxemia botulism. *Toxins*, v. 12, n. 2, p. 1–15, 2020.

HE, Z. et al. Effects of different temperatures on bacterial diversity and volatile flavor compounds during the fermentation of suancai, a traditional fermented vegetable food from northeastern China. *LWT - Food Science and Technology*, v. 118, p. 9, 2020.

HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HURST, A. Microbial antagonism in foods. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, v. 6, n. 2, p. 80–90, 1973.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva, 2007.

HUTKINS, R. W. *Microbiology and technology of fermented foods*. Ames: Blackwell Publishing, 2006.

ICHINOSE, S. et al. Increased production of biomass-degrading enzymes by double deletion of creA and creB genes involved in carbon catabolite repression in *Aspergillus oryzae*. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v. 125, n. 2, p. 141–147, 2018.

JÄRVINEN, P. Action Research is similar to Design Science. *Quality & Quantity*, v. 41, p. 37–54, 2007.

JOHANNESSON, P.; PERJONS, E. An introduction to Design Science. 2a ed. Stockholm: Springer Nature Switzerland, 2014.

JU, S. et al. Isolation and optimal fermentation condition of the *Bacillus subtilis* Subsp. *Natto* strain wtc016 for nattokinase production. *Fermentation*, v. 5, n. 4, p. 92, 2019.

KARINE, C.; LAUZIER, M.; STINGLHAMBER, F. The relationship between presenteeism and job satisfaction: a mediated moderation model using work engagement and perceived organizational support. *European Management Journal*, v. xxx, p. 1–9, 2020.

KOSTRZYNSKA, M.; BACHAND, A. Use of microbial antagonism to reduce pathogen levels on produce and meat products: A review. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 52, n. 11, p. 1017–1026, 2006.

LAAMARTI, F.; EID, M.; EL SADDIK, A. An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, v. 2014, p. 15, 2014.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: a research method to production engineering. *Gestão e Produção*, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2^a ed. New York: Springer, 2010.

LEGEY, A. P. et al. Desenvolvimento de jogos educativos como ferramenta didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 3, p. 49-82, 2012.

LEIGH, D. SWOT Analysis. In: *Handbook of improving performance in the workplace*. International Society for Performance Improvement, 2010.

LI, Q.; WANG, X. A study on the influence of engagement marketing strategy on customer perceived support and willingness to customer engagement. *The Fourteenth IEEE International Conference on e-Business Engineering*. Anais. 2017

LI, Z. et al. Synthetic bacterial consortium enhances hydrogen production in microbial electrolysis cells and anaerobic fermentation. *Chemical Engineering Journal*, v. 417, p. 14, 2021.

LIM, S. C.; KNIGHT, D. R.; RILEY, T. V. *Clostridium difficile* and One Health. *Clinical Microbiology and Infection*, v. 26, n. 7, p. 857–863, 2020.

LIU, C. H. et al. Improvement in the growth performance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by a protease-producing probiotic, *Bacillus subtilis* E20, from natto. *Journal of Applied Microbiology*, v. 107, n. 3, p. 1031–1041, 2009.

LIU, L. et al. Fermenting liquid vinegar with higher taste, flavor and healthy value by using discarded *Cordyceps militaris* solid culture medium. LWT - Food Science and Technology, v. 98, p. 654–660, 2018.

LIU, W.; WAYNE, W.; TSAI, J. J. Developing a multi-level organization-public dialogic communication framework to assess social media-mediated disaster communication and engagement outcomes. Public Relations Review, v. 46, n. 4, p. 9, 2020.

LUCKOW, T.; DELAHUNTY, C. Consumer acceptance of orange juice containing functional ingredients. Food Research International, v. 37, p. 805–814, 2004.

MACHADO, S.G.; FREITAS, R. Leites fermentados. In: Microbiologia de alimentos fermentados. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

MADIGAN, M. T. et al. Microbiologia de Brock. 14^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MALINA, C. et al. Adaptations in metabolism and protein translation give rise to the Crabtree effect in yeast. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 118, n. 51, 2021.

MARANGONI JÚNIOR, L.; VIEIRA, R. P.; ANJOS, C. A. R. Kefiran-based films: Fundamental concepts, formulation strategies and properties. Carbohydrate Polymers, v. 246, 2020.

MARCO, M. L. et al. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. Current Opinion in Biotechnology, v. 44, p. 94–102, 2017.

MARCO, M. L. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, v. 18, p. 196-208, 2021.

MARTIN, J.G.P.; LINDNER, J.D.D. Alimentos fermentados: passado, presente e futuro. In: MARTIN, J.G.P; LINDNER, J.D.D. Microbiologia de alimentos fermentados. São Paulo: Editora Blucher, p. 29-62, 2022.

MARTIN, J.G.P. Leguminosas fermentadas. In: MARTIN, J.G.P; LINDNER, J.D.D. Microbiologia de alimentos fermentados. São Paulo: Editora Blucher, p. 331-378, 2022.

MARTIROSYAN, D. M.; SINGH, J. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? Functional Foods in Health and Disease, v. 5, n. 6, p. 209–223, 2015.

MENEZES, L.A.A.; MARCO, I.; SIEPMANN, F.B.; SPIER, M.R.; LINDNER, J.D.D. In: Microbiologia de alimentos fermentados. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

MEYBODI, N. M. et al. Probiotic viability in yoghurt: a review of influential factors. *International Dairy Journal*, v. 109, 2020.

MICHAEL, D; CHEN, S. *Serious games: games that educate, train and inform*. Boston: Thomson Course Technology, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior. Produção Técnica. Relatório de Grupo de Trabalho – GT. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/pt/relatorios-tecnicos-dav>. Acesso em: 14 dez 2019.

MIRANDA, J. F. DE et al. Kombucha: a review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Science*, v. 87, n. 2, p. 503–527, 2022.

MONTEL, M. et al. Traditional cheeses: rich and diverse microbiota with associated benefits. *International Journal of Food Microbiology*, v. 177, p. 136–154, 2014.

MORRIS, B. E. L. et al. Microbial syntrophy: interaction for the common good. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 37, p. 384–406, 2013.

MONTEMURRO, M.; CODA, R.; RIZZELLO, C. G. Recent advances in the use of sourdough biotechnology in pasta making. *Foods*, v. 9, n. 4, p. 129, 2019.

MOTOKI, K. et al. Contextual acceptance of novel and unfamiliar foods: Insects, cultured meat, plant-based meat alternatives, and 3D printed foods. *Food Quality and Preference*, v. 96, p. 19, 2022.

NATARAJ, B. H. et al. Postbiotics - parabiotics: the new horizons in microbial biotherapy and functional foods. *Microbial Cell Factories*, v. 19, n. 168, p. 1–22, 2020.

NOUT, M. J. R. Fermented foods and food safety. *Food Research International*, v. 27, p. 291–298, 1994.

NYANZI, R.; JOOSTE, P. J.; BUYS, E. M. Invited review: probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 1, p. 1–19, 2021.

OLVEIRA, G.; GONZÁLEZ-MOLERO, I. Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinología y Nutrición*, v. 63, n. 9, p. 482–494, 2016.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*, v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004.

PETERSON, S. B.; BERTOLLI, S. K.; MOUGOUS, J. D. The central role of interbacterial antagonism in bacterial life. *Current Biology*, v. 30, n. 19, 2020.

PRINCE, J. D. Gamification. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, v. 10, n. 3, p. 162–169, 2013.

RAYBOURN, E. M. Applying simulation experience design methods to creating serious game-based adaptive training systems. *Interacting with Computers*, v. 19, n. 2, p. 206–214, 2007.

REIMANN, P. Design-Based Research. In: *Methodological Choice and Design. Methodos Series*, vol 9. Springer, Dordrecht, (2011).

RIEDEL, J. C. K. H.; HAUGE, J. B. State of the art of serious games for business and industry. 17th International Conference on Concurrent Enterprising. *Anais IEEE*, 2011.

RILEY, E. P. et al. Milestones in *Bacillus subtilis* sporulation research. *Microbial Cell*, v. 8, n. 1, p. 1–16, 2021.

RITZKO, J. M.; ROBINSON, S. Using games to increase active learning. *Journal of College Teaching & Learning*, v. 3, n. 6, p. 45–50, 2006.

ROWE, P. G. *Design Thinkng*. Cambridge: MIT Press, 1987.

RUIZ SELLA, S. R. B. et al. *Bacillus subtilis* natto as a potential probiotic in animal nutrition. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 41, n. 3, p. 355–369, 2021.

RUMBAUGH, K. P.; SAUER, K. Biofilm dispersion. *Nature Reviews Microbiology*, v. 18, n. 10, p. 571–586, 2020.

SAINT-EVE, A. et al. Consumer preferences for new fermented food products that mix animal and plant protein sources. *Food Quality and Preference*, v. 90, 2020.

ŞANLIER, N.; GÖKCEN, B. B.; SEZGIN, A. C. Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, n. 3, p. 506–527, 2017.

SANTANA, L. R. R. et al. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, v. 26, n. 3, p. 619–625, 2006.

SATORA, P. et al. Chemical composition and sensory quality of sauerkraut produced from different cabbage varieties. *LWT - Food Science and Technology*, v. 136, p. 9, 2021.

SEEM, S. A.; YUAN, Y. V.; TOU, J. C. Chocolate and chocolate constituents influence bone health and osteoporosis risk. *Nutrition*, v. 65, p. 74–84, 2019.

SEDGWICK, P. Snowball sampling. *BMJ*, v. 347, p. 1–2, 2013.

SEYHAN, E.; YAMAN, H.; ÖZER, B. Production of a whey-based functional beverage supplemented with soy isoflavones and phytosterols. *International Journal of Dairy Technology*, v. 68, p. 1–8, 2015.

SHEN, Z. et al. Icon familiarity affects the performance of complex cognitive tasks. *i-Perception*, v. 11, n. 2, p. 1-18, 2020.

SIEVERT, H.; SCHOLZ, C. Engaging employees in (at least partly) disengaged companies. Results of an interview survey within about 500 German corporations on the growing importance of digital engagement via internal social media. *Public Relations Review*, v. 43, n. 5, p. 1–10, 2017.

SILVA, P.P.M.; TOLEDO, N.M.V.; MARTIN, J.G.P.; SPOTO, M.H.F. Microbiologia da fermentação de vegetais. In: *Microbiologia de alimentos fermentados*. São Paulo: Editora Blucher, 2022.

SIMON, H. A. The sciences of the artificial. 3a Ed ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SINGH, A.; PATHAK, G. S.; REID, A. The quest for consumer engagement via cause-related marketing: a mixed method study in an emerging economy. *Journal of Retailing and Consumer Services*, v. 55, p. 1–12, 2020.

STAPENHURST, T. The benchmarking book: a how-to-guide to best practice for managers and practitioners. Oxford, UK: Elsevier Ltd, 2009.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Descriptive Analysis. In: *Sensory Evaluation Practices*. Cambridge, MA: Academic Press, 1985.

STUCHLIKOVA, L. et al. The role of games in popularization of science and technology. ICETA 2017 - 15th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings, n. 020, 2017. SUO, B.; CHEN, X.; WANG, Y. Recent research advances of lactic acid bacteria in sourdough: Origin, diversity, and function. *Current Opinion in Food Science*, v. 37, p. 66–75, 2020.

TAMANG, J. P. et al. Functional properties of microorganisms in fermented foods. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, p. 1–13, 2016.

TAŞ, N. et al. Metagenomic tools in microbial ecology research. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 67, p. 184–191, 2021.

TEIXEIRA, J. S. et al. 'Let's play?' A systematic review of board games in biology. *Journal of Biological Education*, v. 56, p. 1-20, 2022.

TEREFE, N. S. Emerging trends and opportunities in food fermentation. In: *Reference module in food science*. Amsterdam: Elsevier, 2016.

TOLKER-NIELSEN, T. Biofilm Development. *Microbiology Spectrum*, v. 3, n. 2, 2021.

TRCHOUNIAN, A.; TRCHOUNIAN, K. Fermentation revisited: how do microorganisms survive under energy-limited conditions? *Trends in Biochemical Sciences*, v. 44, n. 5, p. 391–400, 2019.

TUORILA, H.; HARTMANN, C. Consumer responses to novel and unfamiliar foods. *Current Opinion in Food Science*, v. 33, p. 1–8, 2020.

TUORILA, H. M. et al. Effect of expectations and the definition of product category on the acceptance of unfamiliar foods. *Food Quality and Preference*, v. 9, n. 6, p. 421–430, 1998.

VAN AKEN, J., BERENDS, H., VAN DER BIJ, H. *Problem Solving in Organizations: A Methodological Handbook for Business Students*. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

VAN AKEN, J. Management research based on the paradigm of the design sciences: the quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

VENABLE, J. A framework for design science research activities. *Proceedings of the 2006 Information Resource Management Association Conference*. Anais Washinton (DC): 2006.

VENABLE, J. et al. FEDS: a framework for evaluation in Design Science Research. *European Journal of Information Systems*, v. 25, p. 77–89, 2016.

VIANNA, Y. et al. *Gamification, Inc. Como reinventar empresas a partir de jogos*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

VINA, I. et al. Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage. *Journal of medicinal food*, v. 17, n. 2, p. 179–188, 2014.

VOGLER, C. *A Writer's Journey: Mythic structures for writers*. 3a ed. California: Studio City, 1998.

WANG, Y.-J.; SHANG, H.-F.; BRIODY, P. Investigating the impact of using games in teaching children english. *International Journal of Learning and Development*, v. 1, n. 1, p. 127, 2011.

WENDLING, L. K.; WESCHENFELDER, S. Probióticos e alimentos lácteos fermentados - uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 68, n. 395, p. 49–57, 2013.

WILSON, V. Research Methods: Triangulation. *Evidence Based Library and Information Practice*, v. 9, n. 1, p. 74–75, 2014.

YANG, E. et al. Influence of culture media, pH and temperature on growth and bacteriocin production of bacteriocinogenic lactic acid bacteria. *AMB Express*, v. 8, n. 10, p. 14, 2018.

YIN, N. et al. Engineering of membrane phospholipid component enhances salt stress tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 117, n. 3, p. 710–720, 2020.

YOON, Y.; LEE, S.; CHOI, K. Microbial benefits and risks of raw milk cheese. *Food Control*, v. 63, p. 201–215, 2016.

ZHENG, Y. et al. A potential flavor culture: *Lactobacillus harbinensis* M1 improves the organoleptic quality of fermented soymilk by high production of 2,3-butanedione and acetoin. *Food Microbiology*, v. 91, p. 8, 2020.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2011.

ZILIOLI, E. Composição química e propriedades funcionais no processamento de vinagres. Tese de doutorado. Universidade Estadual De Campinas, 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aplicado aos participantes voluntários do projeto.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Cumprimentando-o(a) cordialmente, venho convidá-lo(a) a participar do projeto de pesquisa “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*”. Nesta pesquisa, pretendemos avaliar o uso de um jogo de tabuleiro relacionado à microbiologia e consumo de alimentos fermentados. O objetivo é utilizar deste recurso lúdico para a construção do gosto, e incentivar o consumo de alimentos fermentados.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos:

Aplicação e monitoramento do jogo de tabuleiro. Sua participação será como jogador e participante das atividades propostas respeitando-se as diretrizes da Resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Será realizada aplicação de questionários presenciais, com previsão de aproximadamente quinze minutos para resposta, no início e término do jogo, que durará aproximadamente duas horas.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em dificuldade no entendimento dos princípios microbiológicos e da mecânica do jogo; constrangimento ao degustar algum alimento desconhecido que não agrada; constrangimento ao responder os questionários; constrangimento ao participar das etapas de testagem dos protótipos; reações alérgicas ou de intolerância decorrente da ingestão de alimentos fermentados; contaminação pelo vírus SARS-CoV-2.

Para minimizar estes riscos será assegurada a confidencialidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico – financeiro. Haverá dois pesquisadores do grupo de pesquisa durante as atividades de testagem dos protótipos, sendo que um deles ficará responsável pela explicação do funcionamento da dinâmica de testes, mecânicas do jogo e dúvidas decorrentes, enquanto o segundo monitorará e fará registro de quaisquer intercorrências, acidentes e/ou imprevistos; pessoas alérgicas ou intolerantes a algum alimento ou ingrediente deverão comunicar previamente, evitando o consumo desses produtos; uma vez que os potenciais danos quanto a alergias são desconhecidos, quando do desenvolvimento de reações no momento da ingestão, o participante será imediatamente encaminhado à unidade de saúde da Universidade Federal de Viçosa para acompanhamento dos sintomas à equipe médica.

Em razão da pandemia do COVID-19 algumas medidas preventivas

preconizadas pela ANVISA serão adotadas, a saber:

- Será proibida a entrada de pessoas com sintomas respiratórios ou suspeitos/confirmados para COVID-19;
- Será disponibilizado álcool 70% e máscaras para os participantes, bem como instruções para o uso dos mesmos;
- Todos os ambientes serão higienizados/desinfetados e ventilados, incluindo as áreas comuns e de uso coletivo, como refeitórios, banheiros, vestiários, áreas de descanso, com especial atenção a superfícies de maior contato;
- Será garantido que os ambientes coletivos tenham condições de manter distanciamento mínimo de 1 metro entre as pessoas.

Dentre os benefícios desta pesquisa, destaca-se que a mesma contribuirá para o ensino-aprendizado de princípios básicos de microbiologia de forma lúdica, a construção do gosto para produtos fermentados e benéficos à saúde provenientes do consumo dos mesmos. Destacam-se:

- Identificar deficiências teóricas e/ou problemas existentes no protótipo.
- Identificar dificuldades em trabalhar em campo com o protótipo.
- Aprimorar e refinar o protótipo antes de seu uso junto aos estudantes.
- Incentivar o maior engajamento dos estudantes em microbiologia e áreas afins por meio do uso deste recurso lúdico.
- Fomentar o hábito de consumo de alimentos fermentados.
- Elaborar os resultados, discussão e conclusão da minha tese de doutorado em Microbiologia Agrícola.

Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização; ressarcimento - compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação. O Sr.(a) tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr.(a) é atendido(a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Viçosa, localizado na Avenida Ph Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa/MG, e a outra será fornecida ao Sr.(a). Este projeto foi devidamente encaminhado, analisado e aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa, CEP-UFV.

Os dados da pesquisa ficarão sob a responsabilidade do pesquisador, que se responsabilizará pela guarda documental.

A sua identidade será mantida em sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de

Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, contato _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*” de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Jonas da Silva Teixeira
Endereço: Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (Bioagro), sala 313. Avenida Ph Rolfs, s/n – Viçosa/MG.
Telefone: (31) 3612-2458
Email: jonas.teixeira@ufv.br

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Universidade Federal de Viçosa
Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário
Cep: 36570-900 Viçosa/MG
Telefone: (31)3612-2316
Email: cep@ufv.br
www.cep.ufv.br

Viçosa, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Apêndice 2:

Entrevista semiestruturada realizada junto ao especialista em jogos, previamente ao desenvolvimento do protótipo.

Instrumento de coleta de dados

Você está convidado(a) a ser entrevistado, etapa que faz parte da coleta de dados da pesquisa: “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*”. Todas as respostas serão mantidas em sigilo e você pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer justificativa.

Agradecemos desde já a sua participação.

Qual seu nome?

Qual sua idade? _____ anos.

Qual a sua formação ou especialização?

Quantos anos de experiência? _____ anos.

Descreva o papel que desempenha.

A empresa/instituição em que você trabalha realiza comercialização de jogos?

() Sim () Não

A empresa/instituição em que você trabalha realiza marketing ou divulgação de jogos?

() Sim () Não

A empresa/instituição em que você trabalha realiza desenvolvimento ou subsidia o desenvolvimento de jogos?

() Sim () Não

A empresa/instituição em que você trabalha realiza pesquisas relacionadas a jogos ou gamificação?

() Sim () Não

Descreva, de forma sucinta e objetiva, as atividades que a empresa/instituição em que você trabalha realiza.

De que forma um jogo de tabuleiro pode gerar motivação e engajamento por temas científicos, por exemplo, microbiologia?

Faça considerações a respeito do uso de alimentos fermentados fazerem parte da dinâmica do jogo, por exemplo, serem oferecidos como recompensa ou punição.

Usabilidade

Engajamento

Aprendizagem

Outras vantagens e desvantagens

Você conhece algum jogo que utilize elementos extra jogo? Qual(is)? Qual a sua opinião sobre ele(s)?

Você conhece algum jogo que utilize alimentos como elemento extra jogo? Qual(is)? Qual a sua opinião sobre ele(s)?

Liste quais jogos de tabuleiro você recomendaria que poderiam ser utilizados como referência para os seguintes aspectos (podem se repetir):

Jogos com temática científica ou educacional

Jogos com dinâmicas e mecânicas diferentes ou contrastantes

Jogos que apresentem algum elemento extra jogo

Jogos que sejam cooperativos (aqueles em que os jogadores interagem na busca conjunta de um objetivo comum)

Jogos que sejam competitivos (aqueles em que os jogadores são competidores, ou seja, a dinâmica de interação é baseada no sucesso individual de um jogador e fracasso dos demais, sendo caracterizado por jogos em que há ganhadores e perdedores).

Jogos de referência no mercado por alguma notoriedade, por exemplo, premiações, recorde de vendas, etc.

Você poderia recomendar outros especialistas em jogos que poderiam contribuir de alguma forma com esta pesquisa?

Observações ou comentários:

Apêndice 3:

Entrevista semiestruturada realizada junto aos especialistas em Engenharia/Tecnologia de Alimentos ou Microbiologia, previamente ao desenvolvimento do protótipo.

Instrumento de coleta de dados

Você está convidado(a) a ser entrevistado, etapa que faz parte da coleta de dados da pesquisa: “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*”. Todas as respostas serão mantidas em sigilo e você pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer justificativa.

Agradecemos desde já a sua participação.

Qual seu nome?

Qual sua idade? _____ anos.

Qual a sua formação ou especialização?

Quantos anos de experiência? _____ anos.

Descreva o papel que desempenha.

Quais benefícios poderiam surgir da aplicação de um jogo de tabuleiro voltado para microbiologia e processos fermentativos como um todo? Marque quantos achar necessário.

- ☐ Nenhum
- ☐ Melhoria no engajamento de estudantes das mais diversas áreas
- ☐ Popularização de conceitos relacionados à microbiologia
- ☐ Aumento do consumo de alimentos fermentados
- ☐ Melhoria na qualidade de vida dos consumidores
- ☐ Aumento da expectativa de vida dos consumidores
- ☐ Melhoria nas relações de cooperação, trabalho em equipe, resolução de problemas
- ☐ Noções de competitividade e adaptação
- ☐ Aprendizado mútuo entre jogadores
- ☐ Despertar sobre a presença de microrganismos em todos os ambientes
- ☐ Desmistificação de que microrganismos são exclusivamente patogênicos
- ☐ Despertar o interesse dos jovens pela ciência
- ☐ Reforçar a importância da ciência e tecnologia para a comunidade
- ☐ Reforçar o papel dos alimentos fermentados para a saúde
- ☐ Outros

Quais recursos didáticos você utiliza em suas aulas, sobretudo em conteúdos que os alunos têm mais dificuldade de aprendizado?

Você faria uso de um jogo de tabuleiro como recurso para o ensino-aprendizagem? De que maneira? De que forma um jogo de tabuleiro poderia gerar motivação e engajamento por temas científicos, por exemplo, microbiologia?

Quais temas poderiam ser abordados visando contemplar as principais deficiências relacionadas à falta de conhecimentos microbiológicos, processos ou produtos derivados da fermentação ou outros? Você poderia recomendar outros especialistas da sua área que poderiam contribuir de alguma forma com esta pesquisa?

Observações:

Apêndice 4:

Questionário 1 - Diagnóstico de conhecimentos relacionados à microbiologia e alimentos fermentados.

Instrumento de coleta de dados

Você está convidado (a) a responder este questionário que faz parte da coleta de dados da pesquisa: “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*”. Todas as respostas serão mantidas em sigilo e você pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer justificativa.

Agradecemos desde já a sua participação!

As afirmações a seguir se referem a conceitos de microbiologia relacionados direta ou indiretamente à fermentação de alimentos. Tais conceitos serão utilizados no jogo de tabuleiro que você está prestes a jogar. Leia cada uma das afirmações e assinale logo abaixo a resposta. Importante: suas respostas não serão utilizadas para pontuação no jogo; então, não “chute” se você não tiver certeza da resposta correta.

1. Em alimentos fermentados por fungos, o crescimento de bactérias lácticas pode prejudicar o desenvolvimento das hifas, comprometendo o processo fermentativo.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

2. O fenômeno em que populações de microrganismos se alternam no decorrer do processo fermentativo, contribuindo para a formação dos atributos desejados, é conhecido como metabiose.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

3. O antagonismo microbiano não é desejado na fermentação de alimentos, uma vez que a inibição de grupos microbianos pode prejudicar a fermentação e, consequentemente, reduzir a qualidade do produto.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

4. Em produtos lácteos, os vírus costumam ser um problema importante, tendo em vista que podem comprometer o crescimento de bactérias lácticas utilizadas como fermentos.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

5. Bactérias acéticas podem crescer tanto em condição de aerobiose quanto anaerobiose; assim, sua ocorrência em alimentos fermentados não é influenciada pela disponibilidade de oxigênio no substrato de crescimento.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

6. Fungos filamentosos, como por exemplo *Penicillium*, são importantes para a produção de vários tipos de queijos, mas crescem apenas na presença de oxigênio.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

7. Em geral, bactérias lácticas e leveduras são capazes de crescer mesmo em condições relativamente elevadas de sal.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

8. Alguns ácidos orgânicos produzidos por bactérias, como ácido lático e acético, são capazes de inibir o crescimento de determinados grupos microbianos, funcionando como uma espécie de conservante natural.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

9. A ocorrência de leveduras em alimentos está bastante relacionada à produção de compostos voláteis importantes para a formação de características sensoriais desejáveis.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

10. Todo fungo filamentoso que cresce em alimentos é potencialmente toxigênico.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

11. Alguns grupos microbianos são capazes de produzir compostos prejudiciais à saúde, como as aminas biogênicas.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

12. Em kefir (leite fermentado), além de compostos de aroma, sabor e com propriedades funcionais conhecidas, a microbiota também produz um polissacarídeo com várias aplicações biotecnológicas, conhecido como kefirano.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

13. *Saccharomyces cerevisiae*, uma das leveduras mais importantes na produção de alimentos, é capaz de fermentar apenas em condição de anaerobiose.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

14. Em alimentos, a produção de enzimas amilolíticas, proteolíticas e lipolíticas está principalmente relacionada a bactérias.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

15. O processo conhecido como “backslopping” corresponde ao uso de uma porção do alimento já fermentado para iniciar um novo ciclo de fermentação.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

16. Alguns alimentos são produzidos a partir de inóculos organizados na forma de um biofilme, como na produção de kombucha e kefir.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

17. A fermentação selvagem, que ocorre sem a adição de culturas padronizadas, pode ser compreendida como uma espécie de deterioração.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

18. Metagenômica é um método independente de cultivo que pode ser utilizado na identificação dos microrganismos envolvidos na fermentação de alimentos.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

19. Bactérias esporulantes, como *Bacillus subtilis*, podem precisar de condições específicas para germinarem, como aumento da temperatura, por exemplo.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

☐ 20

Louis Pasteur é considerado um dos pais da microbiologia. A técnica de pasteurização, utilizada até hoje, foi por ele desenvolvida. No entanto, Pasteur não contribuiu significativamente para a área da fermentação de alimentos.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

21. Quando adicionados em um determinado meio (substrato ou alimento), os microrganismos iniciam imediatamente a fermentação.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

22. A produção de CO₂, importante para alguns grupos de alimentos e bebidas carbonatadas, é papel exclusivo de leveduras.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

23. Gás em excesso pode causar problemas em determinados alimentos fermentados, especialmente em queijos.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

24. Alimentos fermentados pasteurizados têm sua durabilidade e segurança aumentadas; no entanto, o método de pasteurização não afeta a viabilidade da microbiota fermentadora.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

25. Como os microrganismos envolvidos na fermentação são capazes de se multiplicar rapidamente e inibir o crescimento de bactérias contaminantes, as Boas Práticas de Fabricação são menos exigentes para essa classe de alimentos.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

26. Alguns componentes presentes em determinados alimentos podem causar desconforto em indivíduos sensíveis. A atividade microbiana, especialmente de bactérias lácticas, pode reduzir esses componentes, minimizando efeitos indesejáveis.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

27. Esporos de fungos filamentosos são microestruturas de reprodução que favorecem sua dispersão no ambiente.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

28. Esporos bacterianos ou endósporos são importantes estruturas de resistência contra condições ambientais adversas, permitindo a sobrevivência desses microrganismos por períodos prolongados em situações de escassez de água, por exemplo.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

29. As bacteriocinas são proteínas ou peptídeos produzidos por algumas bactérias e que têm reconhecida atividade antimicrobiana, especialmente contra bactérias.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

30. Probióticos são componentes alimentares não digeríveis por seres humanos e animais podem beneficiar a multiplicação de bactérias benéficas no cólon.

☐ Verdadeiro ☐ Falso ☐ Não tenho certeza

Apêndice 5:

Entrevista Semiestruturada referente à primeira avaliação dos atributos de jogabilidade do jogo de tabuleiro COLÔNIA.

Participantes do Grupo Focal:

Vocês conhecem jogos de tabuleiro, além deste? Quais jogos? Em que situações vocês jogam esse tipo de jogo e com quem?

Qual a sua percepção a respeito de jogos de tabuleiro? Em quais aspectos você considera os jogos de tabuleiro melhores ou piores que outros jogos eletrônicos, por exemplo XBox, Playstation, PC, arcade?

As questões abaixo se referem a alguns aspectos do jogo de tabuleiro COLÔNIA.

Quais elementos utilizados na história contada pelo jogo ajudam você a se engajar mais na partida? E o que te atraiu menos na história? Porque? Como você modificaria?

A forma como você utilizou cada peça gerou mais sentimentos de diversão ou frustração? Explique por quê dando algum exemplo que ocorreu durante a partida.

Com relação ao início, meio e fim no jogo. Como você descreveria estes três momentos? Eles estão presentes de forma clara?

Como você modificaria a ação das Cartas de Personagens, Cartas de Eventos ou Peças de Território para torná-las mais interessantes dentro da partida?

Como as informações contidas nos textos das cartas poderiam se tornar mais claras e compreensíveis?

Com relação à dificuldade e sensação de recompensa. Você se sentiu capaz de alcançar o objetivo final do jogo e se esforçou para ganhar? Caso tenha conseguido alcançar o objetivo final do jogo, como se sentiu?

Fique à vontade para deixar qualquer dúvida ou comentário.

Apêndice 6:

Entrevista Semiestruturada referente à segunda avaliação dos atributos de jogabilidade do jogo de tabuleiro COLÔNIA.

Participantes do Grupo Focal:

Como você modificaria a ação dos componentes do jogo para torná-los mais interessantes dentro da partida?

Qual a sua opinião sobre a mecânica de pegar uma Carta de Evento ao formar um agregado celular? Teria alguma outra sugestão?

Quais as suas críticas e sugestões com relação às formas e cores das ilustrações presentes nas Cartas de Personagem?

Quais as suas críticas e sugestões com relação às formas e cores das ilustrações presentes nas Cartas de Eventos?

Quais as suas críticas e sugestões com relação às novas peças que representam células, agregados celulares e colônia?

Você se sentiu capaz de ganhar o jogo? Embora apenas um jogador possa vencer, os personagens estavam relativamente equilibrados e tinham as mesmas chances de vencer? Caso contrário, qual sua sugestão para resolver este problema?

O que você achou do tempo de duração da partida?

Descreva suas impressões sobre o modo Claustrofóbico, suas vantagens e desvantagens comparadas ao modo tradicional.

Fique à vontade para deixar qualquer dúvida ou comentário.

Apêndice 7:

Questionário 2 – Experiência sensorial e avaliação dos hábitos e intenções de consumo de alimentos fermentados. Instrumento de coleta de dados.

Você está convidado (a) a responder este questionário que faz parte da coleta de dados da pesquisa: “COLÔNIA: Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Tabuleiro por meio da *Design Science Research*”. Todas as respostas serão mantidas em sigilo e você pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer justificativa.

Agradecemos desde já a sua participação.

As questões a seguir se referem a dados etnográficos e hábitos de consumo.

Qual a sua idade? _____ anos.

De qual gênero _____ e cor _____ você se identifica?

3. Qual o seu curso?

4. Você consome regularmente alimentos fermentados? O que te leva a consumir estes produtos?

5. Dos alimentos abaixo, quais você já consumiu ao menos uma vez?

1() Iogurte

2() Kefir

3() Leites fermentados. (Ex: Yakult)

4() Chocolate

5() Kombucha

6() Queijos

7() Kimchi

8() Tempeh

9() Kumis

10() Natto

11() Picles

12() Azeitona

13() Chucrute

14() Pão de fermentação natural

15() Ketchup

16() Missô

17() Vinagre

18() Salame/salaminho ou embutidos

19 - Outro _____

6. Com que frequência você consome e quais (números respectivos de cada, separados por vírgula)?

A () Diariamente _____

B () 5 vezes por semana _____

C () 3 vezes por semana _____

D () 1 vez por semana _____

E () 2 vezes por mês _____

F () 1 vez por mês _____

G () 1 vez ao ano _____

H () Nunca experimentei _____

7. Você gostaria de consumir mais alimentos fermentados? Por quê?

8. (PREENCHER APÓS O JOGO). Dos alimentos que você provou durante o jogo e que não conhecia, quais deles voltaria a consumi-los? Qual valor você estaria disposto a pagar por cada um desses alimentos?

9. Qual foi, para você, a melhor surpresa (mais agradável) e a pior (menos agradável)?

A tabela a seguir apresenta uma escala de satisfação/prazer relacionada à degustação de alimentos fermentados. Preencha com apenas um valor entre 1 e 5 conforme a figura abaixo.

Figura 46 — Escala de satisfação



Fonte: O autor (2022).

A saber:

Aroma: essência odorífera agradável; perfume; fragrância ; cheiro; odor.

Textura: se refere à aparência da superfície das coisas. Ela pode ser sentida pelo tato, distinguindo sensações como rugoso, liso, áspero, etc. Por extensão, pode também ser percebida pela visão.

Sabor: sensação que determinadas substâncias produzem nos órgãos do paladar; gosto, paladar.

Quadro 8

Produto	Característica	1	2	3	4	5
iogurte	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 9

Kefir de leite	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 10

Leite	fermentado	Aroma	o	o	o	o	o
-------	------------	-------	---	---	---	---	---

	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 11

Queijo	Brie	Aroma	o	o	o	o	o
		Textura	o	o	o	o	o
		Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 12

Produto		Característica	1	2	3	4	5
Queijo	Gorgonzola	Aroma	o	o	o	o	o
		Textura	o	o	o	o	o
		Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 13

Chocolate	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 14

Tofu	fermentado	Aroma	o	o	o	o	o
		Textura	o	o	o	o	o
		Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 15

Biscoito de polvilho	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 16

Tempeh	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 17

Produto	Característica	1	2	3	4	5
Aluá	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 18

Picles	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 19

Kombucha	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 20

Pão de fermentação natural	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 21

Umeboshi	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 22

Produto	Característica	1	2	3	4	5
Douchi	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 23

Socol	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 24

Salaminho	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Quadro 25

Amazake	Aroma	o	o	o	o	o
	Textura	o	o	o	o	o
	Sabor	o	o	o	o	o

Apêndice 8:

Pedido de patente do protótipo do jogo de tabuleiro Colônia protocolado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial.



Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2022 017760 0

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 2

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 25944455000196

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Campus UFV, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, sala 04.

Cidade: Vicosia

Estado: MG

CEP: 36570-900

País: Brasil

Telefone: (31) 3612 2334

Fax:

Email: propriedadeintelectual@ufv.br

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 05/09/2022 às 11:44, Petição 870220080455

Apêndice 9:

Deferimento do pedido da marca COLÔNIA na Revista da Propriedade Industrial - Resolução nº 2700 de 04 de outubro de 2022. Seção V – Marcas.

MARCAS - RPI 2700 de 04/10/2022		3260
[FERRAMENTAS] LÂMINAS [FERRAMENTAS MANUAIS] LÂMINAS PARA SERRAS [PARTES DE FERRAMENTAS MANUAIS] LIMAS [FERRAMENTAS] MANDRIS DE EXPANSÃO [FERRAMENTAS MANUAIS] MARTELOS [FERRAMENTAS MANUAIS] MARTELOS PENA [FERRAMENTAS MANUAIS PARA AFIXAR REBITES] (DA CLASSE 8)		
924264756	Deferimento do pedido Titular: PLANETA COMERCIO DE FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS LTDA EPP [BR/SP] Procurador: ABM Assessoria Brasileira de Marcas Ltda. NCL(11): 35 Especificação: COMÉRCIO [ATRAVÉS DE QUALQUER MEIO] DE FERRAMENTAS MANUAIS COMÉRCIO [ATRAVÉS DE QUALQUER MEIO] DE MÁQUINAS-FERRAMENTAS (DA CLASSE 35)	
924264772	Deferimento do pedido Titular: DANIELA DOS REIS HELINSKI 10792943929 [BR/SC] Procurador: CATARINENSE M & P EIRELI NCL(11): 41 Especificação: ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS, EXCETO VEÍCULOS; ALUGUEL DE MATERIAL PARA TRILHA E ACAMPAMENTO; ASSESSORIA, CONSULTORIA E INFORMAÇÃO EM ATIVIDADES DESPORTIVAS E CULTURAIS; CONDUÇÃO DE VISITAS GUIADAS; PROMOTOR DE EVENTOS [SE ARTÍSTICOS/CULTURAIS]; PROVIMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE RECREAÇÃO; PROVIMENTO DE INSTALAÇÕES PARA RECREAÇÃO. (DA CLASSE 41)	
924265175	Deferimento do pedido Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA [BR/MG] NCL(11): 28 Especificação: APARATOS PARA JOGOS; CARTAS COLECIONÁVEIS PARA JOGOS; DADOS; FICHAS PARA JOGOS; JOGOS DE MESA (DA CLASSE 28)	
924264853	Deferimento do pedido Titular: SILVESTRE LABS QUIMICA E FARMACEUTICA LTDA. [BR/RJ] Procurador: DI BLASI, PARENTE & ADVOGADOS ASSOCIADOS NCL(11): 10 Especificação: IMPLANTES CIRÚRGICOS, MEMBRANAS E ENXERTOS; DISPOSITIVO MÉDICO PARA AUXILIAR NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS. (DA CLASSE 10)	

Fonte: o autor (2023)