

## UM JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA

*A didactic game for the teaching of Microbiology*

**Bayardo B. Torres** (bayardo@iq.usp.br)

**Gabriel S. Arini** (gabrielbio19@gmail.com)

*Universidade de São Paulo, Depto. de Bioquímica, IQ, Av. Prof. Lineu Prestes, 748, São Paulo/SP*

**Ivone Cordeiro dos Santos** (ivone.santos@usp.br)

**Vera C. A. Ferreira** (veraferreira888@hotmail.com)

**Maria Ligia C. Carvalho** (mlcarval@uol.com.br)

*Universidade de São Paulo, Depto. de Microbiologia, ICB, Av. Prof. Lineu Prestes, 1374, São Paulo/SP*

*Recebido em: 16/08/2019*

*Aceito em: 20/03/2020*

### Resumo

Este artigo descreve o desenvolvimento e a avaliação de um jogo didático concebido para motivar o aprendizado de conceitos relacionados a ações e hábitos do cotidiano capazes de favorecer contaminações microbianas, com consequências graves ou brandas. Essas situações demandam possibilidades de “tratamentos”, que requerem decisões individuais ou coletivas dos jogadores. Conceitos sobre higiene, saneamento, poluição, transmissão de microrganismos, mecanismos de defesa, vacinas e preservação do ambiente são abordados na evolução do jogo. O jogo foi desenvolvido e avaliado a partir de referenciais que podem ser aplicados para o desenvolvimento e avaliação de jogos semelhantes. A avaliação, resultante de uma oficina com professores de Biologia e Ciências e de um grupo de estudantes do ensino médio foi amplamente favorável à utilização do jogo em sala de aula por ser considerado um material lúdico motivador de aprendizagem de conteúdos pertinentes ao currículo escolar.

**Palavras chave:** Ensino de microbiologia; Jogo didático; Microbiologia no cotidiano.

### Abstract

This article describes both the development and the evaluation of a didactic game aiming at promoting the learning of concepts related to actions and habits that favor microbial contamination with mild or severe consequences. Contaminations demand possibilities of "treatments", which require individual or collective decisions of the players. Concepts about hygiene, sanitation, pollution, transmission of microorganisms, defense mechanisms, vaccines and preservation of the environment are addressed as the game unfolds. The game was developed and evaluated from a new framework that can be applied in the development and evaluation of similar games. The evaluation of the tool, resulting from a workshop with Biology and Science teachers, and by High School students was broadly favorable to the use of the game in the classroom as it was considered a relevant playful motivating material for learning into school curriculum.

**Keywords:** Microbiology teaching; Didactic game; Daily microbiology.

## INTRODUÇÃO

Atividades lúdicas e prazerosas como os jogos, as brincadeiras e peças de teatro estabelecem relações entre situações reais e adequações simbólicas imaginárias. O jogo permite a construção de uma ponte entre o pedagógico e o conhecimento mobilizado pelo lúdico, potencializa e organiza a informação preexistente. Sua utilização, como uma estratégia didática, promove um ambiente atraente no qual os alunos tendem a se adequar e atribuir significado à realidade, propiciando não somente a internalização de conceitos, mas a aprendizagem de valores e normas capazes de gerar modificações em atitudes e procedimentos (Kessler, et al., 2010; Hoffman, Barbosa & Santos, 2016).

Os jogos são práticas da realidade infantil e, desde o início do desenvolvimento, constituem contextos de aprendizagem nas relações de trocas entre as crianças e o meio (Vygotsky, 2010). Esta aprendizagem estimula autonomia, imaginação, iniciativa, criação, interpretação, análise crítica, respeito a regras e a vivência de conflitos competitivos (Moratori, 2003).

Em todas as sociedades o jogo esteve presente, ligado a atividades recreativas, políticas ou religiosas (Brougère, 1998; Rocha, 2006). Uma retomada histórica sobre o emprego do jogo nas diferentes sociedades mostra que já por volta de 3000 a.C. há referências sobre a utilização de jogos para a educação e desenvolvimento de habilidades. São jogos de simulação de guerra como o jogo *Chaturanga*, na Índia, predecessor mais antigo do xadrez *Wei-Hai*, na China. Posteriormente, na Grécia, em II a.C. tem-se relatos sobre o jogo utilizado para treinamento militar, como um exercício de guerra. Não se tratava de combates até a morte, mas apenas uma competição para demonstrar qual atleta era mais bem preparado. Enquanto os jogos gregos se restringiam a competições, na Roma antiga, no período de I a.C. a I d.C., os jogos eram espetáculos oferecidos aos homens e aos deuses.

A partir da idade média, devido à interferência do cristianismo, que impunha uma educação disciplinadora e condenava o uso de jogos como meio educacional e de entretenimento, houve pouca possibilidade para o seu emprego na educação (Kishimoto, 1995). Porém, no Renascimento (século XVI), os humanistas reconhecem o poder educativo dos jogos e estes passam a fazer parte do cotidiano de jovens e adultos. No século XX foi iniciada a discussão sobre o objetivo dos jogos na educação e o reconhecimento da sua importância no desenvolvimento intelectual e, conseqüentemente, para a aprendizagem (Cunha, 2012).

No Brasil, segundo Krasilchik (1987, 2000), os problemas ambientais e a crise energética produziram, em todos os níveis de ensino, intensas modificações nas propostas das disciplinas científicas e, a partir da década de 1970, ocorrem proposições de inserção de tópicos de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos currículos de disciplinas científicas. Neste contexto, com o propósito de atingir conteúdos específicos, contextualizar e potencializar a aprendizagem, os jogos didáticos passaram a ser introduzidos em sala de aula.

### **Jogo didático**

A literatura tem apresentado uma série de evidências sobre os benefícios da utilização de jogos como recurso didático (Gutierrez, 2014; Su, Cheng & Lin, 2014). Ainda assim, há uma carência de trabalhos descrevendo a construção/uso de jogos para o ensino fundamental e a aceitação e o uso destes pelos professores. Ao vivenciar o jogo, o professor tem a oportunidade de revisar suas práticas educacionais, verificar o nível de desenvolvimento dos seus alunos e detectar dificuldades individuais (Zanon, Guerreiro & Oliveira, 2008). Porém, ao considerar a possibilidade de utilização de um jogo em sala de aula, o professor deve analisar não somente seu conteúdo e forma de apresentação, como também se o objetivo do jogo corresponde ao objetivo da aula e para que faixa etária ele é recomendado. Jogos com a mesma estrutura podem servir para várias idades,

porém, caberá ao professor manejar sua complexidade, ampliar ou reduzir o número de informações e considerar o nível de abstração em que o aluno irá operar. Levando em conta todas as variáveis, o jogo será efetivamente inserido no currículo; caso contrário, embora preservadas as vantagens dos seus atributos lúdicos, o potencial pedagógico ficará restringido.

### **Jogo e Microbiologia**

A formação em Microbiologia com caráter preventivo tem em si uma questão desafiadora, uma vez que os seres estudados são microscópicos e a aprendizagem implica não só na aquisição do conhecimento (o domínio cognitivo, estabelecido pela Taxonomia de Bloom (Krathwohl, 2002), mas, sobretudo na mudança de comportamentos (domínio afetivo, pela mesma taxonomia), como, por exemplo, em hábitos de higiene.

Vários conteúdos na área de Microbiologia foram adaptados à ludicidade, principalmente com intuito de estabelecer uma conexão entre a Microbiologia, situações do cotidiano e patologias que se configuram em problemas de saúde pública, principalmente em países pobres ou em desenvolvimento, como o Brasil (Schiefelbein et al., 2006). Na literatura especializada, encontra-se a descrição de jogos baseados em perguntas e respostas sobre bactérias, vírus e fungos (Candeias, Kiroki & Campos, 2005; Cassanti et al., 2008) e jogo de cartas (Biocombat), recomendado a estudantes da área médica, pois aborda conceitos associados ao reino Monera (Souto, 2015). O Instituto Oswaldo Cruz oferece à comunidade em seu *site* uma série de jogos na área de ciências, para diferentes faixas etárias, que estimulam a reflexão sobre prevenção, transmissão de HIV/AIDS, estrutura celular e função, entre outros (Instituto Oswaldo Cruz, 2019). O projeto Microtodos do Departamento de Microbiologia da Universidade de São Paulo disponibiliza uma série de jogos, com sugestões de atividades para o ensino de temas de Microbiologia (Projeto Microtodos, Departamento de Microbiologia, ICB/USP, 2019).

Este artigo descreve o desenvolvimento e a avaliação de um jogo de tabuleiro, “Um dia na casa Microassombrada”, a ser utilizado como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem de Microbiologia. O jogo introduz de forma lúdica o mundo microbiano, suas formas de transmissão, contaminação e preservação e fatos que induzem à quebra de equilíbrio na coexistência entre os microrganismos e os seres humanos. Descreve também os referenciais analíticos especialmente desenvolvidos para a elaboração do jogo e para sua avaliação, que podem ser adotados para jogos com características semelhantes.

### **OBJETIVOS**

Criar um referencial com itens de relevância lúdica, pedagógica e de conteúdo e, a partir dele, desenvolver um jogo didático para a aprendizagem de Microbiologia. Contextualizar os conteúdos com exemplos do cotidiano. Criar e validar um instrumento de avaliação que possa ser aplicado em jogos com características semelhantes. Submeter o jogo desenvolvido à avaliação por professores e alunos.

### **METODOLOGIA**

#### **Critérios para o Desenvolvimento do Jogo**

Para nortear a criação de um jogo desafiador de perguntas sobre a ciência Microbiologia foram adotados alguns critérios, agrupados como sendo de relevância lúdica, pedagógica e de conteúdo. Para atender a esses critérios foram estabelecidas características estruturais e/ou ações traduzidas nas regras do jogo. No geral, pretendia-se que a prática do jogo favorecesse mudanças de comportamento (hábitos) dos indivíduos frente ao mundo microbiano. A Tabela 1 apresenta a relação de critérios adotados para o desenvolvimento do jogo, que explicita os

objetivos a serem atingidos e as características/ações contidas no jogo que atendem àqueles propósitos.

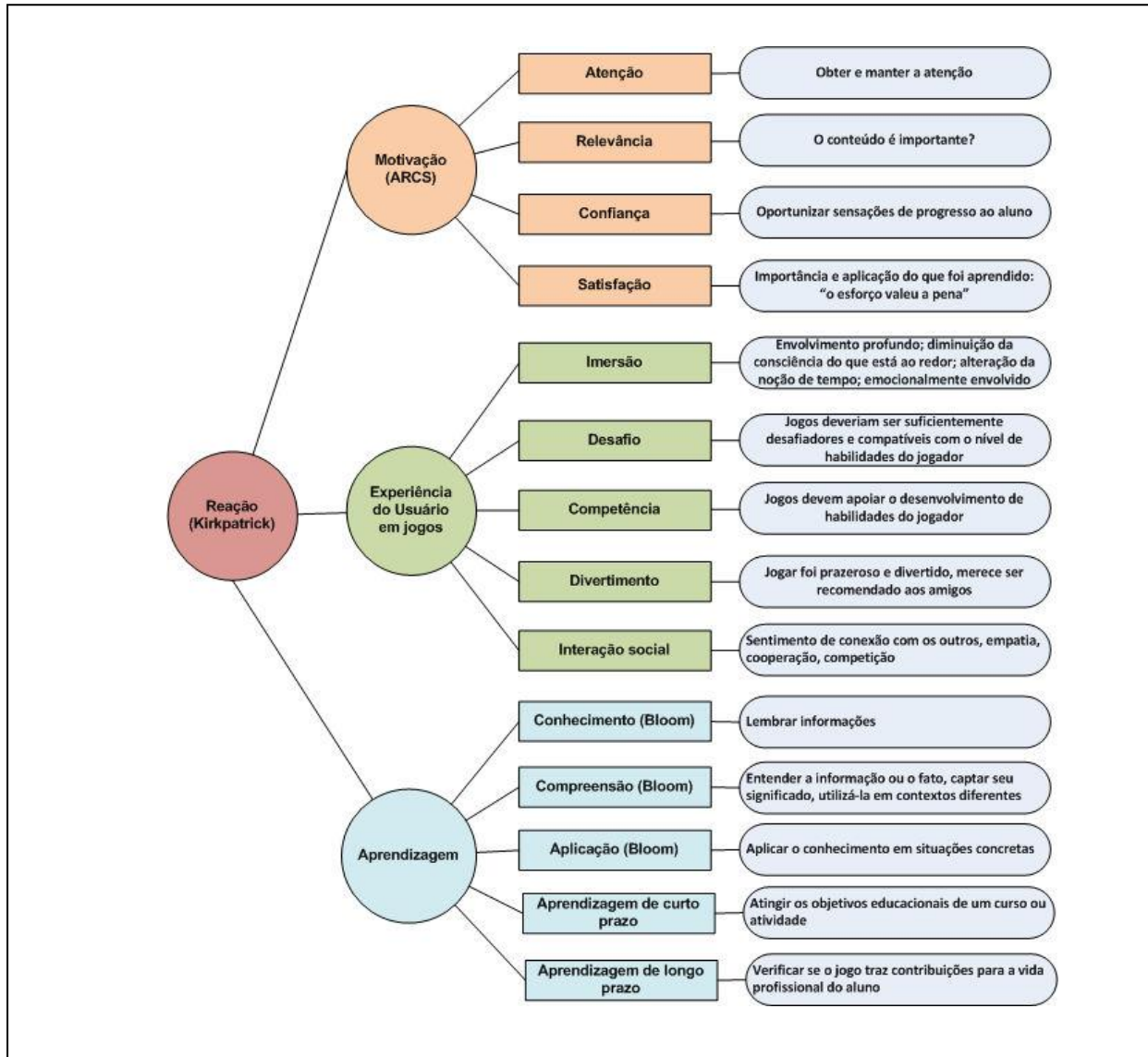
**Tabela 1:** Critérios adotados para o desenvolvimento do jogo e características/ações do jogo “Um dia na casa Microassombrada”.

<b>Relevância</b>	<b>Critério</b>	<b>Característica/Ação</b>
<b>Lúdica</b>	<i>Ser um jogo competitivo.</i>	<i>Ganha o jogo o jogador que chega primeiro ao final da trilha.</i>
	<i>Ações coletivas são fundamentais para prevenção de contaminações microbianas.</i>	<i>Sempre que um jogador não dispuser ou não quiser colaborar com uma carta “Tratamento” o jogo pode ser interrompido irreversivelmente.</i>
	<i>Mostrar que as escolhas/hábitos compensatórios em curto prazo podem ter maior risco de contaminações com consequências graves.</i>	<i>Presença no tabuleiro de dois desvios da trilha principal contendo menor número de casas (maior possibilidade de ganhar o jogo) porém, com maior risco (casas verdes e laranjas).</i>
<b>Pedagógica</b>	<i>Assessorar o professor para a correta utilização do jogo.</i>	<i>Disponibilização de material de apoio para o professor com orientações incluindo sugestões de atividades pós-jogo.</i>
	<i>Assegurar pelas regras do jogo a leitura e compreensão dos textos das cartas.</i>	<i>Após a leitura dos textos das cartas CG e CB o jogador recebe uma bonificação (carta “Jogue outra vez”) caso faça a correta associação com os textos das cartas PCG e PCB.</i>
	<i>Assegurar a compatibilidade entre a duração de uma partida com o tempo/aula.</i>	<i>O número de casas da trilha e as regras foram concebidas para uma duração em torno de 40 minutos, considerando o fator sorte.</i>
	<i>Assegurar a jogabilidade com textos concisos e regras claras.</i>	<i>Elaboração de textos concisos com linguagem acessível à faixa etária e nível de escolaridade do público alvo.</i>
<b>Acadêmica</b>	<i>Apresentar situações sobre contaminações microbianas com consequências graves ou brandas.</i>	<i>Construção de textos nas cartas CG e CB descrevendo situações de contaminações com consequências graves ou brandas.</i>
	<i>Apresentar formas de prevenir as contaminações descritas.</i>	<i>Construção de textos (cartas PCG e PCB) com descrição das formas de prevenção.</i>
	<i>Explicitar que o tratamento para doenças é finito e esgotável.</i>	<i>Quando todas as cartas “Equilíbrio” são viradas o jogo é interrompido irreversivelmente. Não há mais tratamento e o desequilíbrio favoreceu o domínio dos micróbios. Não há vencedores.</i>
	<i>Os textos devem contemplar temas atualizados de saúde pública.</i>	<i>Textos abrangendo os seguintes conceitos: microbiota, higiene, contaminação, toxinas microbianas, saneamento, poluição, vacinas, mecanismos de defesa, multiplicação, transmissibilidade dos microrganismos e preservação do ambiente.</i>

### **Desenvolvimento de Questionários de Avaliação do Jogo**

A elaboração das questões para as avaliações foi baseada nos critérios considerados por Savi et al. (2010), ilustrados pela Figura 1. Para cada critério a ser avaliado foram formuladas diferentes afirmações. Os respondentes assinalaram o grau de concordância em uma escala de

Likert de 5 pontos (Likert, 1932), variando de discordo totalmente (DT) até concordo totalmente (CT). Esta escala permite que o respondente emita seu parecer em duas dimensões: conteúdo e intensidade (Silva Junior & Costa, 2014).



**Figura 1** – Estrutura de critérios para avaliação de jogos educacionais.

## Avaliação por Professores

### Avaliação Preliminar

A coleta de subsídios para o desenvolvimento do jogo contou com uma avaliação preliminar feita pelos professores que, potencialmente, seriam os usuários deste recurso didático. Suas opiniões e observações são fundamentais para o julgamento da qualidade do jogo e da pertinência de sua utilização. Todos os avaliadores, professores de Ciências e Biologia, foram voluntários e assinaram um termo de concordância de participação no estudo e de consentimento livre e esclarecido, tendo sempre garantido o anonimato. Por sua importância foi feita a

caracterização dos professores/avaliadores, investigando sua experiência prévia com a utilização de jogos como estratégia didática, por meio de um questionário (Tabela 2). Uma primeira versão do jogo foi submetida à avaliação dos professores/avaliadores, cujos pareceres foram coletados por meio de um questionário elaborado com questões abertas (Tabela 3). As observações dos avaliadores foram empregadas para ajustes e formulação final do jogo.

**Tabela 2:** Questionário para caracterização dos avaliadores.

1. Você já participou de alguma formação sobre o uso de jogos como recurso pedagógico?
2. Você tem o costume de usar jogos como recurso pedagógico em sala de aula?
3. Você considera o jogo como instrumento facilitador da aprendizagem?
4. Você considera que o jogo incentiva a troca de conhecimento?

**Tabela 3:** Questões abertas para avaliar a versão preliminar do jogo.

1. O objetivo do jogo é claro?
2. O jogo é envolvente?
3. A linguagem e o tamanho dos textos são compatíveis com a faixa etária sugerida?
4. O <i>layout</i> do material (peões, tabuleiro, cartas, etc.) é adequado?
5. O desafio do jogo é adequado para a faixa etária sugerida?
6. O jogo suscita a elaboração de perguntas fundamentais para ampliar o conhecimento?
7. O tempo dispendido para uma partida é compatível com o seu uso em sala de aula?
8. Que alterações no jogo poderiam agilizar a partida?

### Avaliação final

A avaliação final foi realizada em uma Oficina com 35 professores de Ciências e Biologia da Diretoria Regional de Osasco, SP. Simulando uma situação em sala de aula, cada grupo de 6 professores/jogadores recebeu um jogo completo e, depois da leitura das regras, foi iniciado o jogo. Após o seu término, os participantes responderam um questionário com 19 itens, agrupados em três categorias, com subdivisões, visando à obtenção da opinião dos professores sobre os objetivos que o jogo pretendia atingir (Tabela 4).

**Tabela 4:** Questionário para avaliação final do jogo.

Motivação	Atenção	1. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção
		2. A apresentação do jogo (tabuleiro, cartas) é atraente.
	Relevância	3. O conteúdo do jogo é relevante.
		4. O jogo despertou em mim a vontade de esclarecer dúvidas sobre as situações apresentadas.
		5. Jogando, aprendi algumas coisas que não sabia.
	Confiança	6. Jogando, entendi rapidamente a relação entre harmonia e cooperação.

		7. Eu entendi rapidamente as regras do jogo.
Habilidades	Imersão/Desafio	8. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava.
		9. Eu me esforcei para ganhar o jogo.
		10. Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis.
	Competitividade/Interação	11. Esse jogo estimula a colaboração entre os jogadores.
		12. As regras do jogo são claras e definidas, o que favorece a transparência no processo da competição.
	Divertimento	13. O jogo promove a interação social entre os jogadores.
		14. Eu jogaria este jogo novamente.
15. Algumas coisas no jogo me irritaram		
16. Fiquei torcendo para o jogo acabar logo.		
		17. Achei o jogo entediante.
Aprendizagem	Conhecimento	18. Jogando, ampliei minha compreensão sobre os temas apresentados.
		19. Depois de jogar percebi que deveria modificar alguns hábitos do cotidiano.

### Avaliação por Alunos

Os alunos avaliaram o jogo sob o aspecto de sua aplicação como estratégia didática, usando um questionário com formulação semelhante à usada pelos professores (Tabela 4), apresentado na Tabela 5. O questionário foi respondido por 100 alunos do terceiro ano do ensino médio, de uma escola da Rede Pública de Ensino do Estado de São Paulo, pertencente à Diretoria Regional Norte 1 (região de Brasilândia, período da manhã), com idades entre 16 e 18 anos de idade, voluntários para a atividade.

**Tabela 5:** Questionário para avaliação do jogo pelos alunos.

Motivação/Atenção	1	A estrutura do jogo e formato das cartas e do tabuleiro chamam a atenção e me atraíram.
	2	Ao ver o conteúdo do jogo e as regras tive vontade de jogar.
	3	Chamou-me a atenção a utilização de um material diferente (jogo). Senti vontade de participar.
Relevância	4	Percebi claramente que o conteúdo do jogo informa sobre situações do cotidiano que envolvem os microrganismos.
	5	Eu relacionei o conteúdo dos textos das cartas com situações que já vivi ou coisas que já fiz ou pensei em relação às contaminações por microrganismos.
	6	Jogando aprendi algumas coisas que não sabia.
Confiança	7	Jogando, percebi rapidamente que era um jogo competitivo e cooperativo.

	8	As regras do jogo estavam claras, o que favoreceu a competição com transparência.
	9	Entendi rapidamente o que é uma convivência harmônica com o mundo microbiano.
Satisfação/Competência	10	Eu me senti bem ao conseguir completar o jogo.
	11	Eu me senti competente para compreender as informações contidas nos textos das cartas e fomos compreendendo as regras do jogo.
	12	Senti que eu e minha equipe chegamos ao objetivo final do jogo.
Imersão/Desafio	13	Não percebi o tempo passar enquanto jogava, gostei de jogar e não me senti entediado ou ansioso.
	14	Eu me esforcei para ajudar minha equipe a ganhar o jogo.
	15	O jogo foi para mim desafiador.
Competitividade e Interação social	16	Jogando percebi porque a cooperação entre os jogadores é importante para chegar no final.
	17	A dinâmica do jogo estimula a cooperação entre jogadores e a interação social.
	18	A competitividade foi importante para chegar ao final do jogo.
Divertimento	19	Não achei divertido e torci para que o jogo acabasse.
	20	Achei muito divertido e eu jogaria este jogo novamente.
	21	O jogo foi entediante e algumas coisas no jogo me irritaram.
Impacto na aprendizagem e Conhecimento	22	Jogando aumentei minha compreensão sobre os temas apresentados.
	23	Depois de jogar percebi que poderia modificar alguns hábitos do cotidiano.
	24	Depois de jogar percebi que alguns hábitos do meu cotidiano e da minha família poderiam ser modificados visando a saúde de todos da casa.

### Avaliação da Aprendizagem

Para estimar o valor instrucional do jogo, foram aplicados testes pré e pós jogo (Marsden & Torgerson, 2012), constituídos por um questionário de 8 itens respondido pelos participantes, individualmente e sem consulta (Tabela 6). O questionário pré-jogo foi aplicado duas semanas antes da aplicação do jogo e o pós-jogo foi respondido pelos estudantes uma semana após a aplicação do jogo.



**Tabela 6:** Questionário para avaliação da aprendizagem.

<p>Escolha a alternativa correta.</p> <p>1) Gripe? Tosse? Chegou em casa e espirrou bem perto dos filhos contaminando-os. Essa contaminação ocorreu porque você estava infectado por a) vírus b) bactérias c) fungos d) protozoários</p> <p>2) A tampa da privada não foi fechada antes de dar a descarga. Você se contaminou com as bactérias que espirraram das suas fezes e também se esqueceu de lavar as mãos antes de sair do banheiro. A medida profilática e a corretora para essa contaminação, são, respectivamente a) limpar o banheiro diariamente e lavar as mãos ao utilizá-lo. b) fechar sempre a tampa da privada antes de dar descarga e lavar as mãos após utilizar o banheiro. c) lavar as mãos antes de utilizar o banheiro e dar descarga. d) defecar sempre em local apropriado e dar descarga.</p> <p>3) Um pneu velho no quintal acumulou a água da chuva, dando chance para que um mosquito contaminado com a dengue se multiplicasse. Qual é o microrganismo que provoca essa doença? E qual seria uma medida preventiva? a) Vírus. Nunca deixar água parada em qualquer recipiente. b) Bactéria. Sempre jogar o lixo em lixeiras com tampa. c) Protozoário. Não deixar água acumulada em qualquer recipiente. d) Fungos. Não deixar o lixo acumular nas lixeiras.</p> <p>4) Na casa existe um tanque de areia. Ao brincar nele, Pedrinho foi contaminado pelo parasita <i>Toxoplasma</i> que estava nas fezes dos gatos da redondeza. O microrganismo que transmite a toxoplasmose é a) fungo b) vírus c) bactéria d) protozoário</p>	<p>5) Sua mãe observou que você estava com gripe e lhe ofereceu o antibiótico penicilina. Sabendo qual é o agente causador da gripe, responda se essa foi uma atitude correta. a) Sim b) Não</p> <p>6) A dermatofitose dos pés, conhecida também como frieira ou pé de atleta, é a micose de pele mais comum no mundo. Trata-se de uma infecção por fungos, que ataca preferencialmente a sola e os espaços entre os dedos dos pés. É importante na prevenção dessa doença: a) tomar banho todos os dias. b) recolher o lixo do banheiro. c) nunca frequentar descalço vestiários, chuveiros ou banheiros públicos. d) trocar os sapatos todos os dias.</p> <p>7) Choveu e o lixo jogado na rua entupiu os bueiros provocando um alagamento. Em contato com a água, você foi contaminado com a bactéria leptospira. A leptospira estava misturada à água do alagamento por estar presente em a) urina de gatos b) fezes de gatos e cachorros c) excretas dos seres humanos d) urina de ratos.</p> <p>8) Novamente você arriscou e não usou camisinha. Sua parceira estava com hepatite b. Você não tinha tomado a vacina, foi contaminado e ficou seriamente doente. Essa doença é transmitida por qual microrganismo e qual seria uma medida preventiva? a) Bactéria; tomar banho após a relação sexual. b) Vírus; lavar os órgãos genitais após relação sexual. c) Fungos; tomar antibióticos. d) Vírus; usar preservativo durante as relações sexuais.</p>
--	---

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O jogo

*Um Dia na Casa Microassombrada* é um jogo de tabuleiro onde os jogadores percorrem uma trilha contendo “espaços” que apontam para situações de contaminações microbianas que

podem ocorrer dentro de uma casa. O jogo tem início no espaço “Hora de acordar” e termina no espaço “Hora de dormir”. Ganha o jogo o jogador que primeiro chegar no espaço final. Ao longo da trilha, os jogadores deparam-se com situações simuladas de contaminações com consequências graves, cartas “CG”, ou brandas, cartas “CB”. A estas situações se contrapõem possibilidades de “Tratamentos”, cartas distribuídas aos jogadores no início do jogo. Estas deverão ser doadas ao jogo sempre que um jogador cai em um espaço “Contaminação”. As cartas “Acontecimento” contêm textos relacionados a situações de contaminação ou prevenção que implicam em uma ação coletiva dos jogadores. Exemplos dos textos contidos nas cartas aqui mencionadas são apresentados na Tabela 7. Desde o início são colocadas no tabuleiro 6 cartas com a palavra “Equilíbrio” voltadas para cima. No verso a carta apresenta a palavra “Desequilíbrio”. Sempre que uma demanda por carta “Tratamento” não é satisfeita uma carta equilíbrio é virada apresentando a palavra “Desequilíbrio”. Quando todas as cartas “Equilíbrio” são viradas o jogo é interrompido e todos os jogadores perdem. As decisões e estratégias, tomadas individual ou coletivamente pelos jogadores, determinarão se haverá um ganhador ou se o jogo será interrompido quando vencem os microrganismos!

**Tabela 7:** Exemplos dos textos contidos nas cartas.

<b>Cartas</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Contaminação com Consequências Graves (CG)</b>	<i>Você não seguiu a orientação do médico quanto ao número de dias e intervalos para tomar o antibiótico. A infecção voltou, agora mais grave, pois foram selecionados microrganismos resistentes.</i>
	<i>O sanduíche que você não comeu na escola ficou na mochila. Os microrganismos se multiplicaram no presunto e produziram toxinas. No dia seguinte, ao comê-lo, você ficou doente.</i>
	<i>Ontem você teve relações sexuais sem usar preservativo (camisinha) e foi contaminado com o vírus da AIDS.</i>
<b>Contaminação com Consequências Brandas (CB)</b>	<i>Esquecendo a sua saúde e o seu bem-estar, você não se alimentou com a comida gostosa e saudável. Sua resistência ficou mais baixa e você adoeceu.</i>
	<i>Ao roer as unhas e colocar a mão na boca, Penélope se contamina e frequentemente adoece.</i>
	<i>Esqueceu de escovar os dentes antes de dormir? Os microrganismos que estavam na sua boca multiplicaram-se e formaram a placa bacteriana, primeiro passo para a doença cárie.</i>
<b>Acontecimentos</b>	<i>Uma campanha para a lavagem correta e frequente das mãos fez com que diminuíssem em 40% as infecções causadas por microrganismos.</i>
	<i>Problemas nas estações de tratamento de água consumida na região ocasionaram enorme incidência de pessoas com doenças causadas por microrganismos.</i>
	<i>Foi disponibilizada pela saúde pública a vacina contra o vírus da hepatite A e B.</i>
	<i>A poluição aumentou e comprometeu o sistema respiratório da população, favorecendo as infecções do trato respiratório.</i>

### Componentes

O jogo é composto de um tabuleiro com uma trilha principal e dois desvios; seis cartas circulares com duas faces: de um lado a palavra “Equilíbrio” e no verso “Desequilíbrio”; 28 cartas com textos relatando “Contaminações com Consequências Graves” (CG); 28 cartas com textos

relatando “Prevenção contra contaminações Graves” (PCG); 28 cartas com textos relatando “Contaminações com consequência brandas” (CB); 28 cartas com textos relatando “Prevenção contra contaminações brandas” (PCB); 10 cartas “Acontecimentos”, com textos relatando ações coletivas que previnem ou aumentam a incidência de doenças causadas por microrganismos; 20 cartas “Tratamento”; 20 cartas “Jogue outra vez”; 6 cartas *Personagem* para identificar os jogadores; 6 peões personagens; 1 dado de seis faces e uma Prancha com as Regras do Jogo (Figura 2).



**Figura 2:** Jogo didático *Um dia na Casa Microassombrada*. (A) Manual do Professor; (B) Regras do Jogo; (C) Tabuleiro; (D) Cartas “Personagens”; (E) Cartas “Equilíbrio/Desequilíbrio”; (F) Cartas “Tratamento”. (G) Cartas “Jogue Outra vez”. (H) Cartas “Contaminação Grave”; (I) Cartas “Prevenção de Contaminação Grave”; (J) Cartas “Contaminação Branda”; (K) Cartas “Prevenção de Contaminação Branda”; (L) Cartas “Acontecimento”.



Figura 2a: Alguns detalhes do jogo didático *Um dia na Casa Microassombrada*.

Todo o material necessário para a confecção de um conjunto para o jogo está disponível para *download*, gratuitamente, em [http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/intro\\_casaMA.html](http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/intro_casaMA.html). O

material é composto de *Instruções para o jogo* (com detalhada instrução para a impressão dos componentes e montagem dos baralhos e tabuleiro); *Manual do Professor* (contendo a proposta educativa, texto de todas as cartas; tabela de consulta, relacionando as contaminações com as prevenções, regras e sugestões de atividades a serem desenvolvidas após o jogo).

### **Avaliação por Professores**

#### **Avaliação preliminar**

A caracterização dos avaliadores revelou que 48% dos professores relataram ter alguma formação introdutória no emprego de jogos como recurso de ensino (questão 1 da Tabela 2). Embora 100% dos professores reconheçam os atributos favoráveis dos jogos didáticos na facilitação e incentivo ao aprendizado (questões 3 e 4 da Tabela 2), apenas 40% deles os adotam como estratégia de ensino. Os comentários feitos pelos professores após as Oficinas (Avaliação final, descrita mais adiante) podem explicar em parte estes resultados.

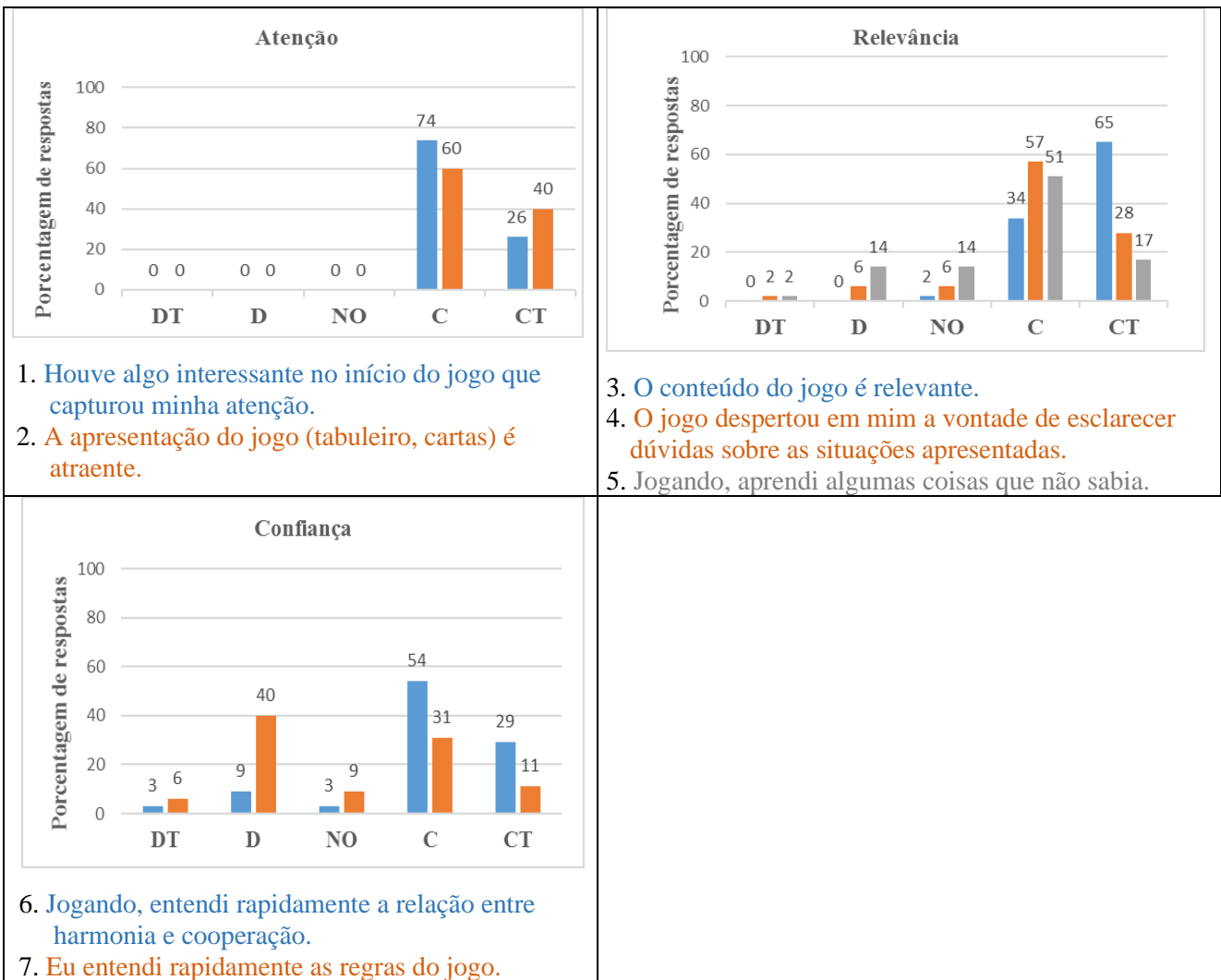
A consolidação das respostas às questões abertas (Tabela 3) evidenciou que todos os participantes consideraram o jogo envolvente, com objetivos claros e compatíveis com a faixa etária recomendada (questões 1, 2 e 5). Alguns respondentes propuseram alterações no tamanho dos textos e tipo das letras (questões 3 e 4). Uma vez que a dinâmica do jogo permite, foi sugerida também a redução no número de jogadores/tabuleiro para garantir uma melhor adequação ao tempo da aula (questões 7 e 8). As sugestões incidiram predominantemente sobre a apresentação visual do jogo e sobre a logística do seu emprego. Estas recomendações foram incorporadas e permitiram ajustes e alterações no material, tornando-o mais adequado à utilização em sala de aula.

#### **Avaliação final**

As Figuras 3, 4 e 5 mostram os resultados da avaliação final do jogo obtida pelas respostas aos itens *Motivação*, *Habilidades* e *Aprendizagem*, com suas subdivisões (Tabela 4). Os dados dos histogramas são os valores percentuais referentes às respostas de 35 professores. O grau de concordância com as afirmações foi assinalado na escala Discordo Totalmente (DT); Discordo (D); Não Tenho Opinião (NO); Concordo (C); Concordo Totalmente (CT).

#### *Motivação*

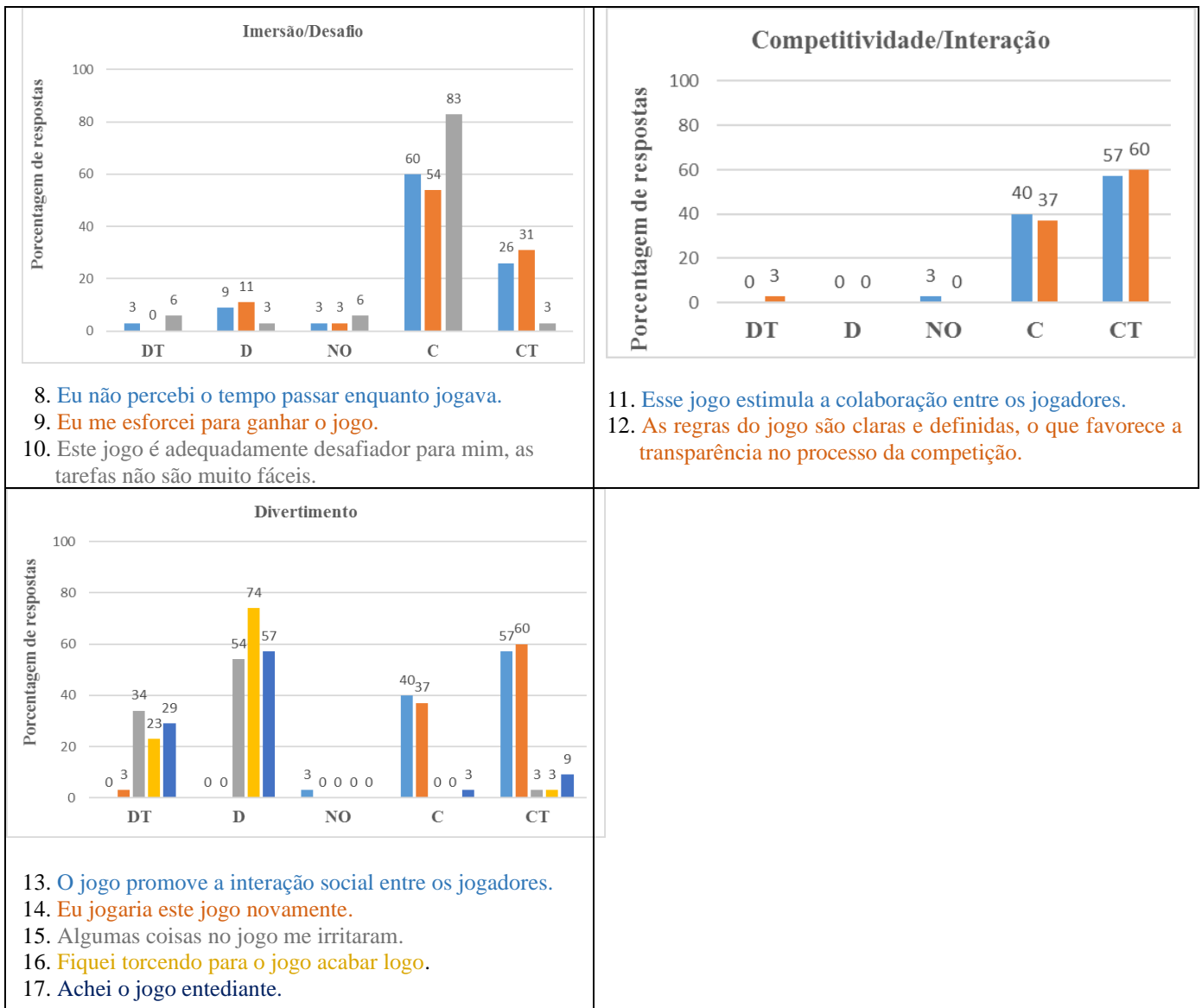
Como mostra a Figura 3, os dados relativos às três subcategorias componentes examinadas, *Atenção*, *Relevância* e *Confiança*, indicam com clareza a consecução dos objetivos propostos pelo item *Motivação*: a soma das respostas C + CT totaliza mais de 90% das avaliações. A única exceção fica nas respostas à questão 7, revelando que, para 40% dos participantes, houve alguma dificuldade no entendimento das regras do jogo.



**Figura 3:** Respostas às sete questões relativas à Atenção (1 e 2), Relevância (3, 4 e 5) e Confiança (6 e 7) que, em conjunto, compõem o item Motivação.

*Habilidades*

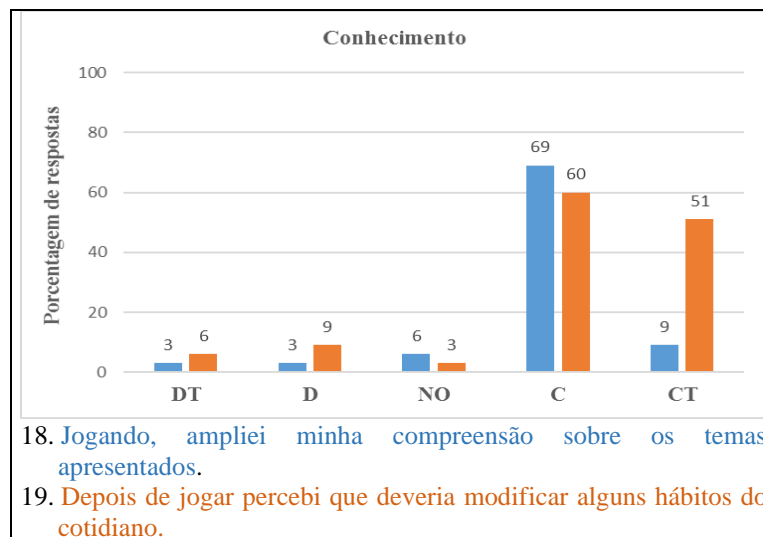
Também no caso do segundo item examinado, *Habilidades*, a aprovação foi muito alta, como mostram as respostas aos itens 13 e 14 da Figura 4. A contraprova está contida nas respostas aos itens 15-17, com índices muito altos de discordância.



**Figura 4:** Respostas às sete questões relativas à Imersão/Desafio (8, 9 e 10), Competitividade/Interação (11 e 12) e Divertimento (13 a 17) que, em conjunto, compõem o item Habilidades Experimentadas.

### Aprendizagem

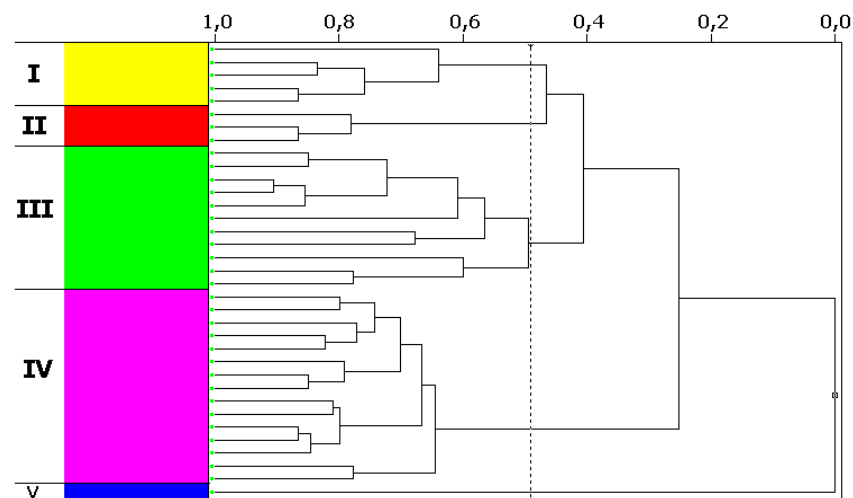
No item Aprendizagem, o resultado foi ainda superior aos demais, tendo concordância grande com as afirmações propostas.



**Figura 5:** Respostas às duas questões relativas à Aprendizagem, as questões 18 e 19 sobre Conhecimento.

### Análise multivariada

A semelhança entre as respostas aos 19 itens do questionário de avaliação final foi obtida pelo método da Análise por Grupamento Hierárquicos (HCA). O grau de similaridade entre as respostas dos professores foi estabelecido em 49,2%, originando a formação de 5 grupos; os resultados estão expressos no dendograma apresentado na Figura 6.



**Figura 6:** Dendograma obtido a partir de HCA utilizando uma matriz de dados 35x19. Método Ward/Incremental e a distância Euclidiana. A linha tracejada indica 42,9% de similaridade entre as respostas. O grupo V foi excluído da análise, por ser formado de apenas um indivíduo.

A coerência das respostas obtidas pelo instrumento utilizado (Tabela 4) foi avaliada pelo cálculo do coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) com utilização do *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 17.0*, que calcula a correlação entre as respostas de um questionário pela análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes (Pallant, 2005). Essa estimativa é feita a partir do somatório da variância das afirmativas individuais e da soma da variância de cada resposta, pela equação:



$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[ 1 - \sum_{i=1}^k s_i^2 / s_t^2 \right]$$

onde  $k$  = número de afirmativas do questionário;

$s_i^2$  = variância de cada afirmativa;

$s_t^2$  = soma das variâncias das respostas.

O valor do índice alfa de Cronbach indica, portanto, a confiabilidade entre examinadores, ou seja, o grau com que diferentes examinadores veem o mesmo fenômeno, usando o mesmo instrumento.

As afirmações foram formuladas de forma “pró-positivas” (itens 1 a 13) e “contra-positivas” (itens 14 a 17), para evitar tendências, conforme preconizado pelo teste.

Os resultados obtidos apresentaram ótima consistência interna, com valor do coeficiente alfa de Cronbach de 0,87, sem exclusão de nenhum item. Uma vez que a literatura estipula valores de alfa iguais ou maiores que 0,7 para assegurar a consistência interna de um instrumento utilizado em pesquisa em Ensino (Silva Junior & Costa, 2014), o questionário em questão está validado.

Reunindo as respostas que compuseram cada grupo, uma parametrização dos seus valores gerou um valor único para refletir o todo de cada dimensão componente do questionário, Motivação, Habilidades e Aprendizagem. Para tanto, os valores indicados na escala de Likert para cada uma das afirmativas e para todos os respondentes, foram somados em cada sessão e divididos pelo valor máximo possível. Feito isso, foi calculada a média entre os valores relativos a cada sessão, dentro dos grupos formados pelo HCA. O resultado deste tratamento está resumido na Tabela 8. Valores entre 0,0 e 0,40 indicam *baixa concordância*; entre 0,41 e 0,70, *concordância moderada* e valores maiores do que 0,7 significam *alta concordância*.

**Tabela 8:** Médias e desvios padrão (entre parênteses) das respostas sobre a Motivação, Habilidades e Aprendizagem nos grupos formados pelo HCA.

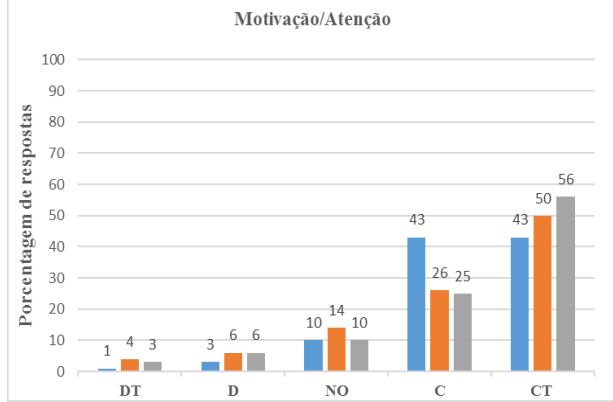
Seção	Grupos			
	I n=5	II n=3	III n=11	IV n=15
Motivação	0,74 (0,053)	0,58 (0,044)	0,76 (0,041)	0,88 (0,049)
Habilidades	0,75 (0,046)	0,91 (0,064)	0,83 (0,036)	0,88 (0,046)
Aprendizagem	0,84 (0,089)	0,80 (0,000)	0,68 (0,170)	0,89 (0,088)

Os resultados do HCA reiteram as considerações relativas às Figuras 3, 4 e 5. De fato, a separação em grupos indicou forte predominância dos grupos III e IV, totalizando 74% dos respondentes. Os altos índices de concordância revelam amostras homogêneas e confiáveis. A exceção, pouco relevante, aparece no item Motivação, do grupo II, com valor de concordância moderada. Este grupo, entretanto, foi formado por apenas 3 respondentes.

### Avaliação por Alunos

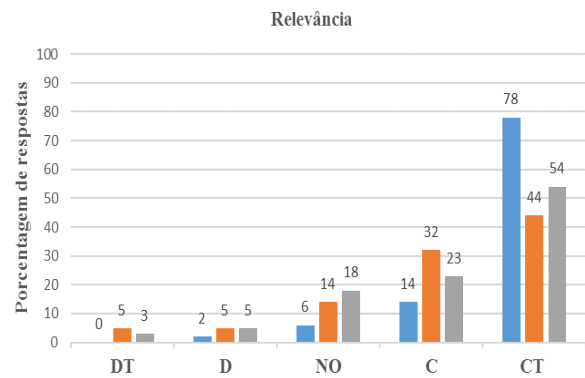
As figuras numeradas de 7 a 14 mostram os resultados da avaliação final do jogo obtida pelas respostas aos itens *Motivação/Atenção* (itens 1, 2 e 3), *Relevância* (itens 4, 5 e 6), *Confiança* (itens 7, 8 e 9), *Satisfação/Competência* (itens 10, 11 e 12), *Imersão/Desafio* (itens 13, 14 e 15),

*Competitividade/Interação Social* (itens 16, 17 e 18), *Divertimento* (itens 19, 20 e 21) e *Impacto na Aprendizagem e Conhecimento* (itens 22, 23 e 24) (Tabela 5). Os dados dos histogramas são os valores percentuais referentes às respostas de 100 alunos. O grau de concordância com as afirmações foi assinalado na escala Discordo Totalmente (DT); Discordo (D); Não Tenho Opinião (NO); Concordo (C); Concordo Totalmente (CT).



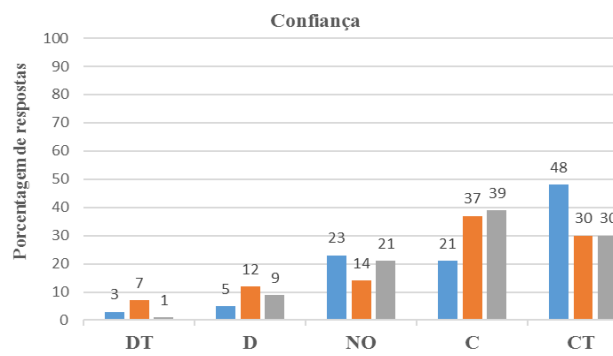
1. A estrutura do jogo e formato das cartas e do tabuleiro chamam a atenção e me atraíram.
2. Ao ver o conteúdo do jogo e as regras tive vontade de jogar.
3. Chamou-me a atenção a utilização de um material diferente (jogo). Senti vontade de participar.

**Figura 7**



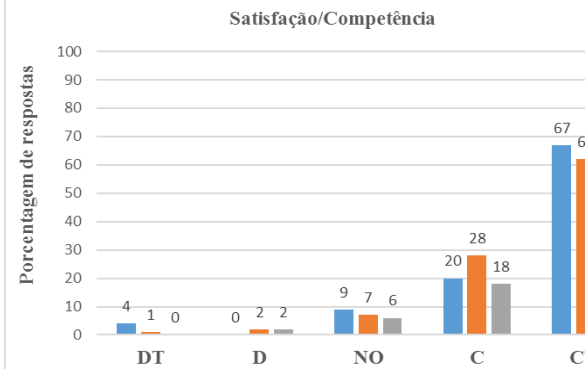
4. Percebi claramente que o conteúdo do jogo informa sobre situações do cotidiano que envolvem os microrganismos.
5. Eu relacionei o conteúdo dos textos das cartas com situações que já vivi ou coisas que já fiz ou pensei em relação às contaminações por microrganismos.
6. Jogando aprendi algumas coisas que não sabia.

**Figura 8**



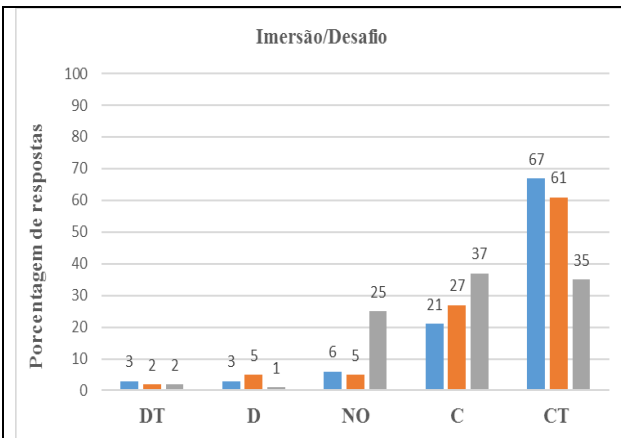
7. Jogando, percebi rapidamente que era um jogo competitivo e cooperativo.
8. As regras do jogo estavam claras, o que favoreceu a competição com transparência.
9. Entendi rapidamente o que é uma convivência harmônica com o mundo microbiano.

**Figura 9**



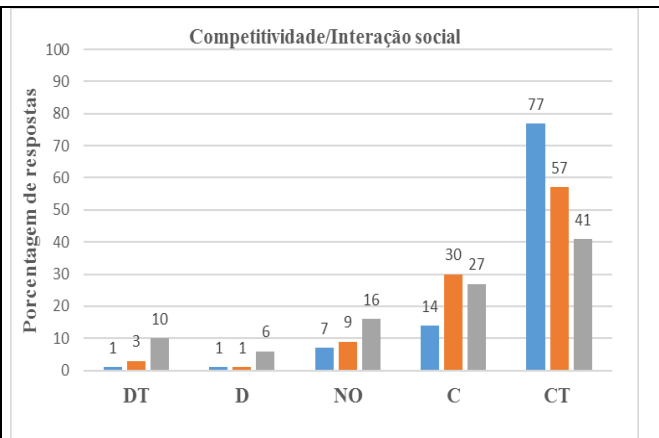
10. Eu me senti bem ao conseguir completar o jogo.
11. Eu me senti competente para compreender as informações contidas nos textos das cartas e fomos compreendendo as regras do jogo.
12. Senti que eu e minha equipe chegamos ao objetivo final do jogo.

**Figura 10**



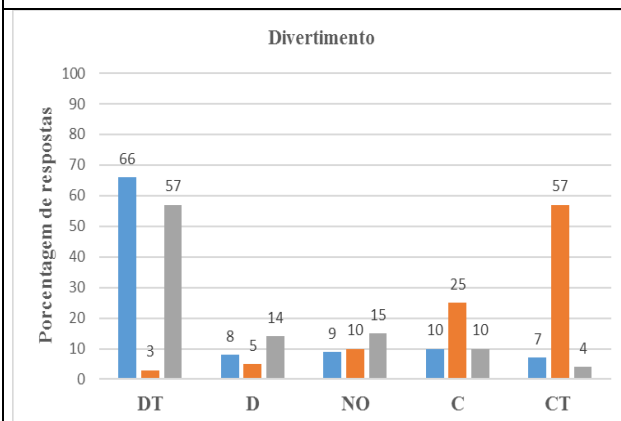
- 13. Não percebi o tempo passar enquanto jogava, gostei de jogar e não me senti entediado ou ansioso.
- 14. Eu me esforcei para ajudar minha equipe a ganhar o jogo.
- 15. O jogo foi para mim desafiador.

**Figura 11**



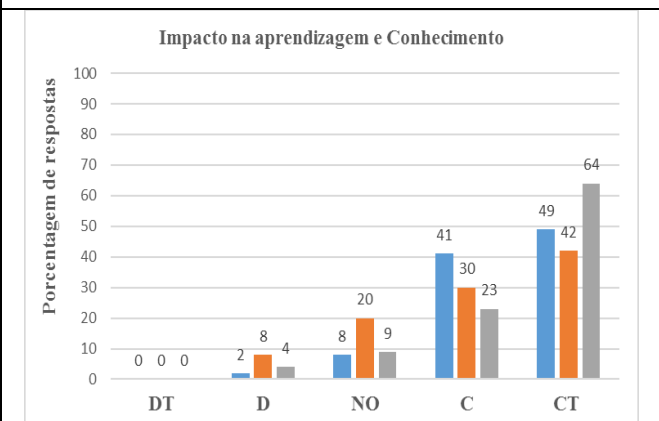
- 16. Jogando percebi porque a cooperação entre os jogadores é importante para chegar no final.
- 17. A dinâmica do jogo estimula a cooperação entre jogadores e a interação social.
- 18. A competitividade foi importante para chegar ao final do jogo.

**Figura 12**



- 19. Não achei divertido e torci para que o jogo acabasse.
- 20. Achei muito divertido e eu jogaria este jogo novamente.
- 21. O jogo foi entediante e algumas coisas no jogo me irritaram.

**Figura 13**



- 22. Jogando aumentei minha compreensão sobre os temas apresentados.
- 23. Depois de jogar percebi que poderia modificar alguns hábitos do cotidiano.
- 24. Depois de jogar percebi que alguns hábitos do meu cotidiano e da minha família poderiam ser modificados visando a saúde de todos da casa.

**Figura 14**

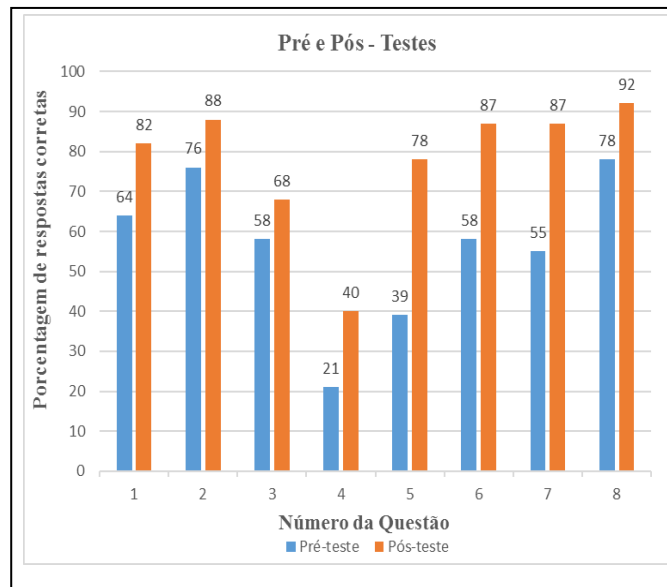
Os resultados das avaliações pelos alunos foram francamente favoráveis, como mostram os resultados exibidos pelas Figuras 7 – 14, com relação a todos os aspectos examinados (*Motivação/Atenção, Relevância, Confiança, Satisfação/Competência, Imersão/Desafio, Competitividade/Interação Social, Divertimento e Impacto na Aprendizagem e Conhecimento*). Entretanto, a aceitação não foi universal, apesar do alto índice de interesse despertado. De fato, 84% dos estudantes discordaram totalmente ou discordaram (DT+D) da afirmação **Não achei divertido e torci para que o jogo acabasse** (item 19, Figura 13, página 20), com apenas 17% concordando (C+CT). Simetricamente, 82% concordaram (C+CT) com a afirmação **Achei muito divertido e eu jogaria este jogo novamente** (item 20, Figura 13, página 20). E, ratificando suas opiniões, 71% discordaram fortemente ou discordaram (DF+D) da afirmação **O jogo foi entediante e algumas coisas no jogo me irritaram** (item 21, Figura 13, página 20).

O reduzido percentual de alunos que achou o jogo entediante possivelmente não usufruiu (ou não acatou) as sugestões de mudanças de comportamento. Mesmo assim, para a maioria o resultado foi benéfico.

### **Avaliação da Aprendizagem**

O poder instrucional do jogo foi aferido pela comparação entre as respostas a um questionário de oito itens (Tabela 6) aplicado antes e após a atividade com o jogo. No pós-teste, o percentual de respostas corretas para todas as questões aumentou significativamente, em comparação com o pré-teste, como mostra a Figura 15. Apesar desse avanço, o número de respostas incorretas em alguns itens do pós-teste ainda é alto. As questões 4 e 5 tiveram o menor número de acerto no pré-teste. O item 4, apesar de apresentar um aumento de mais de 90% de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste, permanece com o mais alto nível de respostas equivocadas. Na questão 5, houve uma “recuperação” dos estudantes no pós-teste, e os dados não sugerem uma explicação plausível. Mas é tentador admitir que o jogo suscita, entre os estudantes, trocas de ideias e informações que contribuem para um aprendizado não previsto. Uma hipótese explicativa para as dificuldades das questões 4 e 5 é advinda do próprio conteúdo dessas questões: são focadas exclusivamente em informação. A questão 1 também é, naturalmente, mas incide sobre conhecimento muito mais difundido: agente causador da gripe (questão 1) em comparação com o agente causador da toxoplasmose (questão 4). Esses resultados preocupam pouco, por serem itens com conteúdo meramente informativo, sem verificar qualquer mudança de comportamento, objetivo principal do jogo.

Os resultados da Figura 15 ilustram a dificuldade da remoção de conceitos alternativos bem instalados na estrutura cognitiva dos estudantes. Infelizmente, uma simples intervenção didática é insuficiente para removê-los (Wandersee et al, 1994 apud Coley, 2015).



**Figura 15** –Porcentual de respostas corretas dos testes pré- e pós- a utilização do jogo. (Questões na Tabela 6).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em adição aos dados quantitativos apresentados, foram também registrados comentários e opiniões manifestados pelos professores após a Oficina avaliativa do jogo. Nesta avaliação qualitativa, os professores externaram a dificuldade de inserir a atividade com jogos no planejamento escolar, apesar de, como foi apontado (caracterização inicial, Tabela 2, item 1), 40% deles já terem tido alguma formação introdutória nesta estratégia didática. A dificuldade apontada justifica assim a pouca adoção em sala de aula, em substituição a metodologias mais conservadoras.

Os professores também elaboraram diferentes questões sobre vacinação, período de proteção, e outras ações preventivas em diferentes situações. Esse resultado, não sistematizado, corrobora os dados quantitativos, sugerindo a consecução de um dos objetivos do jogo: motivar o jogador a trazer para seu universo o conteúdo das situações apresentadas no texto das cartas.

A análise conjunta dos resultados obtidos neste estudo evidencia que o jogo *Um Dia na Casa Microassombrada* foi reconhecido pelos professores como um instrumento facilitador e motivador da aprendizagem em Microbiologia, passível de ser usado em sala de aula com possibilidade de se adequar a diferentes faixas etárias.

Do ponto de vista dos alunos, o resultado foi análogo. As figuras de 7 a 14 mostram a apreciação dos estudantes aferida por 24 questões. A avaliação foi muito favorável em todos os itens. Estes dados mostram a contribuição que o jogo *Um Dia na Casa Microassombrada* pode trazer ao desenvolvimento de habilidades e atitudes pretendidas nos objetivos iniciais. O jogo também contribuiu para o aprendizado de conteúdos específicos, como mostram os resultados da Figura 15, satisfazendo, portanto, os critérios exigidos para ser considerado um jogo didático.

Reforça-se, sobretudo, que o propósito principal do jogo foi trazer contribuições e induzir mudanças de comportamento referentes a aspectos de higiene e prevenção de contaminações. Das questões utilizadas no pré e pós testes, a grande maioria tinha a intenção de verificar a consecução destes objetivos. E os resultados, como foi apontado, revelaram-se satisfatórios, tanto quanto poderiam ser aqueles produzidos por uma única intervenção didática.

Adicionalmente, os referenciais analíticos para desenvolvimento do jogo e sua avaliação foram validados, trazendo a indicação de tratar-se de instrumentos confiáveis para a validação de jogos com características semelhantes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores e aos estudantes que participaram das avaliações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brougère, G. (1998). *Brinquedo e cultura*. São Paulo, Cortez Editora.
- Candeias, J. M. G.; Kiroki, K. A. N. & Campos, L. M. N. (2005) A utilização do jogo didático no ensino de microbiologia no ensino fundamental e médio. *Departamento de Microbiologia e Imunologia, Instituto de Biociências, UNESP-Botucatu* Acesso em 27 jan., 2019, <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE;2005/artigos/capitulo%2010/utlizacaodojogo.pdf>.
- Cassanti, A. C., Cassanti, A. C., Araújo, E. E. de, & Ursi, S. (2008). Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. *Enciclopédia Biosfera*, 4(5), 1-27 Acesso em 27 jan., 2019, <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008/microbiologia1.pdf>.
- Coley, J. D.; Tanner, K. (2015) Relations between Intuitive Biological thinking and Biological Misconceptions in Biology Majors and Nonmajors. *CBE – Life Sciences Education. Spring; 14:1-19*.
- Cronbach, L. J. (1951) Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16:297-334.
- Cunha, M. B. (2012). Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova Escola*, 34(2), 92 – 98.
- Gutierrez, A. F. (2014). Development and effectiveness of an educational card game as supplementary material in understanding selected topics in biology. *CBE-Life Sciences Education*, 13(1), 76–82.
- Hoffmann, L. F.; Barbosa, D. N. F. & Santos, P. R. (2016). Aprendizagem baseada em jogos digitais para o ensino de matemática – um estudo piloto a partir da utilização do Erudito. *Teknos Revista Científica*, 16(2), 38–46.
- ICB/USP (2019) - Acesso em 27 fev., 2019 <http://www.icb.usp.br/bmm/jogos/Geral.html>.
- Instituto Oswaldo Cruz (2019) - Acesso em 27 fev., 2019, <https://portal.fiocruz.br/jogos-e-materiais-educativos>.
- Kessler, M. C.; Paula, C. G.; Albé, M. H.; Manzini, N.; Barcellos, C.; Carlson, R.; Marcon, D. & Kehl, C. (2010). *Impulsionando a aprendizagem na universidade por meio de jogos educativos digitais*. In: Anais de Brazilian Symposium on Computers in Education. Acesso em 27 jan., 2019, <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008/microbiologia1.pdf>.

- Kishimoto, T. M. (1995). O brinquedo na educação: considerações históricas. *Série Idéias*, Acesso em 27 fev., 2019, [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_07\\_p039-045\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_07_p039-045_c.pdf).
- Krasilchik, M. (1987). O professor e o currículo das ciências. São Paulo, EPU/EDUSP.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 5-55.
- Marsden, E. & Torgerson, C. J. (2012) Single group, pre- and post-test research designs: Some methodological concerns, *Oxford Review of Education*, 38:5, 583-616.
- Moratori, P. B. (2003). Acesso em 27 fev., 2019, <https://pt.scribd.com/document/63671094/Por-Que-Utilizar-Jogos-Educativos-No-Processo-de-Ensino-Aprendizagem>.
- Pallant, J. F. (2005) *SPSS survival manual: a step-by-step guide to data analysis using SPSS*. UK Open University Press, 2<sup>nd</sup> ed.
- Rocha, M. S. (2006). RPG: Jogo e conhecimento O role playing game como mobilizador de esferas do conhecimento. Acesso em 27 fev., 2019, <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/aluno/visualiza.php?cod=111>.
- Savi, R.; Von Wangenheim, C. G.; Ulbricht, V. & Vanzini, T. (2010). Proposta de um Modelo de avaliação de jogos educacionais. *Novas tecnologias na Educação*, 8(3), 1-12.
- Schiefelbein, C. S.; Souza, L R.; Zanonato, A.; Scroferneker, M. L. & Silva, P.V. (2006). Proposta de jogo para ensino de bacteriologia básica para alunos de cursos da área de saúde. Acesso em 27 fev., 2019, <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/53467>.
- Silva Junior, S. D. & Costa, F. J. (2014) Measurement and verification scales: a comparative analysis between the Likert and Phrase completion scales. *Revista Brasileira de Pesquisa de Marketing, Opinião e Mídia*, 15, 1-16.
- Souto, V. S. R. (2015). Biocombat: jogo estratégico de cartas como instrumento didático no ensino de conceitos associados ao reino monera. Acesso em 27 fev., 2019, <https://docplayer.com.br/43203077-Biocombat-jogo-estrategico-de-cartas-como-instrumento-didatico-no-ensino-de-conceitos-associados-ao-reino-monera.html>.
- Su, T.; Cheng, M. & Lin, S. (2014) Investigating the effectiveness of an educational card game for learning how human immunology is regulated. *CBE-Life Sciences Education*, 13(3), 504-515.
- Vygotsky, L. V. (2010). *Psicologia Pedagógica* São Paulo: Martins Fontes Editora.
- Zanon, D. A. V.; Guerreiro, M. A. S. & Oliveira, R. (2008). Jogo didático ludo químico para o ensino de nomenclaturas dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, 13(1) 72-81.