



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LARA ANDRADE LUCENA LIMA

**ADAPTAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA PARA
PLATAFORMAS DIGITAIS: UM INSTRUMENTO ADICIONAL AO ENSINO
PRÁTICO.**

FORTALEZA

2022

LARA ANDRADE LUCENA LIMA

ADAPTAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA PARA PLATAFORMAS
DIGITAIS: UM INSTRUMENTO ADICIONAL AO ENSINO PRÁTICO.

Monografia apresentada ao curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Vânia Maria Maciel
Melo

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L698a Lima, Lara Andrade Lucena.
Adaptação de aulas práticas de microbiologia para plataformas digitais: um instrumento adicional ao ensino prático / Lara Andrade Lucena Lima. – 2022.
57 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Vânia Maria Maciel Melo.
1. Laboratório Virtual. 2. Ensino de microbiologia. 3. Desenvolvimento de jogos. I. Título.
CDD 570
-

LARA ANDRADE LUCENA LIMA

ADAPTAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA PARA PLATAFORMAS
DIGITAIS: UM INSTRUMENTO ADICIONAL AO ENSINO PRÁTICO.

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Vânia Maria Maciel Melo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Nesse novo capítulo da minha vida acadêmica, tenho a agradecer a todos aqueles que já têm em minha história suas marcas e permanecem, e aqueles que cruzaram meu caminho, direta ou indiretamente, nesse curto período.

A professora Vânia, minha orientadora, que mais uma vez fez parte da história de meu crescimento pessoal e profissional. Sou grata por mais essa experiência e mais esse desafio que a senhora aceitou e me ajudou a realizar. Sem seu olhar e suas opiniões esse trabalho não teria se concretizado da mesma maneira.

Ao professor Ivo Gomes, professor da disciplina de informática aplicada à biologia, por me apresentar o mundo da programação e me ajudar a conhecer um pouco mais desse universo, com suas aulas eu pude enxergar novas possibilidades.

Ao projeto de Residência Pedagógica da UFC, que mesmo em meio a essa pandemia me permitiu entender melhor as dimensões do ensino.

Aos meus pais que me apoiam desde o primeiro momento, me influenciaram a ser a pessoa que sou hoje. Foram com eles que tive meu primeiro contato com o ensino e com eles que pude entender a importância de se envolver em uma causa.

A minha "Tia" Marcela e minha irmã Lana que me ajudaram a cada passo desse projeto, me incentivando, corrigindo ou mesmo me instigando em momentos de loucura.

A meus amigos de infância Glauco, Pedro e Isabel por me incentivarem a acreditar nesse projeto.

A meus amigos de graduação Lais, Natanael e Raquel que, mesmo de outras cidades, ou mesmo no Japão, me dedicaram sua atenção e companheirismo para que eu continuasse com essa proposta.

Agradeço em especial ao meu amigo de graduação João Ravelly que nessa caminhada longa que compartilhamos desde 2014, foi uma das constantes que mais transformou e me fez transformar minha mente e pessoa.

RESUMO

Os jogos de laboratório virtual (LV) são ferramentas alternativas que amenizam problemas relacionados às práticas presenciais das disciplinas de microbiologia, no entanto existe uma escassez no mercado de alternativas gratuitas e introdutórias a microbiologia. Por isso, esse trabalho desenvolveu dois jogos e avaliou seus elementos e possibilidades de uso para prática individual de conteúdo e uso como ferramenta alternativa de ensino em sala de aula. Para elaboração, seguiu-se três etapas: a) Delimitação do público-alvo e escolha da temática dos jogos; b) Construção dos jogos na plataforma *Scratch*; c) Avaliação dos jogos, coleta e análise de dados. A construção foi realizada em 4 etapas: I) Revisão teórica do conteúdo das aulas práticas; II) Planejamento da jogabilidade com os elementos de qualidade para jogos digitais; III) Programação da mecânica e a montagem audiovisual na plataforma *Scratch* e IV) Testes de aprimoramento e fluidez. A avaliação foi feita em dois dias, o primeiro com a apresentação do projeto e dos jogos e o segundo com a aplicação de um questionário com perguntas objetivas e descritivas. Como resultado foram produzidos 2 LV sobre temas introdutórios da microbiologia: *O preparo e esterilização de meios* e *O manuseio e inoculação de microrganismos*. Esses jogos possuíam 4 elementos essenciais para jogos digitais (representação, interação, conflito e segurança) e conteúdos como o uso de equipamentos de proteção e segurança, preparo, solubilização, ajuste de pH e distribuição de meios, esterilização e uso da autoclave, uso de estufas, manuseio de alças, agulhas e microrganismos e a inoculação de microrganismos. Sobre a qualidade dos elementos agregados ao jogo, 59,2% a 88,9% das opiniões os declaram como Excelente ou Muito bons. O elemento essencial de Conflito foi o que mais recebeu avaliações regulares (18,5%). Nenhum elemento recebeu a nota mais negativa de avaliação. Todos relataram que os jogos cumpriram com suas expectativas, 92,6% dos alunos acham que o jogo reflete sua experiência na parte prática das aulas e desejam que mais práticas fossem adaptadas. 96,3% tem uma visão positiva dos jogos como ferramentas alternativas para aulas práticas. Resultando que, mesmo necessitando de ajustes como os apontados no critério do Conflito, os LV desenvolvidos apresentaram uma base estrutural de conteúdo e mecânica muito boa, sendo promissores para uso alternativo na didática de aulas e no uso para a prática individual, além de possivelmente auxiliar os professores em instituições com poucos recursos, possibilitando a diversificação das aulas, a otimização do uso do tempo em sala de aula e, para outros níveis de ensino, despertando o interesse dos jovens estudantes possibilitando novas realidades de experimentações.

Palavras-chave: Laboratório Virtual. Ensino de microbiologia. Desenvolvimento de jogos.

ABSTRACT

Virtual laboratory (VL) games are alternative tools that alleviate problems related to face-to-face practices in microbiology disciplines, however, there is a market shortage of free and introductory alternatives to microbiology. Therefore, this work developed two games and evaluated their elements and possibilities of use for individual practice of content and use as an alternative teaching tool in the classroom. For preparation, three steps were followed: a) Delimitation of the target audience and choice of the games theme; b) Construction of games on the Scratch platform; c) Game evaluation, data collection and analysis. The construction was carried out in 4 stages: I) Theoretical review of the content of practical classes; II) Gameplay planning with quality elements for digital games; III) Programming of mechanics and audiovisual editing on the Scratch platform and IV) Improvement and fluidity tests. The evaluation was carried out in two days, the first with the presentation of the project and the games and the second with the application of a questionnaire with objective and descriptive questions. As a result, 2 VLs were produced on introductory microbiology topics: *O preparo e esterilização de meios* and *O manuseio e inoculação de microrganismos*. These games had 4 essential elements for digital games (representation, interaction, conflict and security) and contents such as the use of protection and safety equipment, preparation, solubilization, pH adjustment and culture media distribution, sterilization and use of autoclave, use of ovens, handling of loops, needles and microorganisms and inoculation of microorganisms. Regarding the quality of the elements added to the game, 59.2% to 88.9% of the opinions declare them as Excellent or Very good. The essential element of Conflict was the one that received the most regular evaluations (18.5%). No element received the most negative rating. All reported that the games met their expectations, 92.6% of the students think that the games reflect their experience in the practical part of the classes and wish that more practices were adapted. 96.3% have a positive view of games as alternative tools for practical classes. As a result, even needing adjustments such as those indicated in the Conflito criterion, the developed VL presented a very good structural base of content and mechanics, being promising for alternative use in the didactics of classes and in the use for individual practice, in addition to possibly helping teachers in institutions with few resources, enabling the diversification of classes, optimizing the use of time in the classroom and, for other levels of education, arousing the interest of young students, enabling new realities of experimentation.

Keywords: Virtual Laboratory. Microbiology teaching. Game development.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Tela inicial dos jogos LABVirtual: Preparo e esterilização de meios (A) e LABVirtual 2: Manuseio e inoculação de microrganismos (B). 25
- Figura 2** – Etapas de jogabilidade do jogo LABVirtual: Preparação e esterilização de meios, empregando os conteúdos de uso de equipamentos de proteção individual (A), preparo de meios (B), solubilização e ajuste de pH em meios (C), distribuição de meios em vidrarias (D), embalo de vidrarias (E) e esterilização e uso da autoclave (F). 27
- Figura 3** – Etapas de jogabilidade do jogo LABVirtual 2: Manuseio e inoculação de microrganismos, empregando os conteúdos de uso de equipamentos de proteção individual (A), uso da estufa de secagem (B), uso de equipamentos de segurança biológica(C), uso de etiquetas de identificação (D), uso da estufa bacteriológica (E), manuseio de alças e agulhas de inoculação (F), manuseio de microrganismos (G) e inoculação de microrganismos (H). 28
- Figura 4** – Número de opiniões dos alunos sobre a estrutura oferecida pelos jogos de acordo com os quatro elementos necessários para jogos digitais do tipo simuladores. (A) Avaliação dos elementos de Representação; (B) Avaliação dos elementos de Integração; (C) Avaliação dos elementos de Conflito; (D) Avaliação dos elementos de segurança..... 29
- Figura 5** – Opinião dos entrevistados sobre a aplicabilidade dos jogos como ferramenta de prática individual dos conteúdos adaptados..... 31
- Figura 6** – Opinião dos entrevistados sobre a aplicabilidade dos jogos como ferramenta alternativa, mas não exclusiva, de ensino teórico-prático dos conteúdos adaptados, na impossibilidade da prática presencial. 33

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Elementos fundamentais para qualidade em jogos digitais do tipo simuladores.....	22
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Ensino de Microbiologia	13
2.2 Desafio das aulas prática e experimentais	14
2.3 Metodologias ativas (MAs) e as Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)	15
2.4 Gamificação e o emprego de softwares educativos no ensino de microbiologia	17
2.5 Software <i>Scratch</i> como ferramenta na construção de jogos	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 METODOLOGIA	21
4.1 Delimitação do público-alvo e escolha da temática do jogo	21
4.2 Construção dos jogos na plataforma <i>Scratch</i>	21
4.3 Avaliação dos jogos, coleta análise de dados	23
4.3.1 Avaliação dos elementos dos jogos	23
4.3.2 Avaliação dos potenciais usos dos jogos	24
5 RESULTADOS	25
5.1 Os simuladores	25
5.1.1 O primeiro jogo	26
5.1.2 O segundo jogo	27
5.2 Avaliações dos jogos	29
5.2.1 Avaliação dos elementos do jogo	29
5.2.2 Avaliação dos potenciais usos dos jogos	30
5.2.2.1 Avaliação do uso dos jogos como ferramenta de prática individual do conteúdo	31

5.2.2.2 Avaliação do uso dos jogos como ferramenta de uso alternativo para aulas práticas.....	32
6 DISCUSSÃO	36
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	49
APÊNDICE B – RESPOSTAS DADAS PELOS ESTUDANTES AO APLICAR O QUESTIONÁRIO.....	52

1 INTRODUÇÃO

O ensino de biologia compreende uma atividade multidisciplinar e multicultural para a sociedade (GERALDO, 2009). Uma atividade complexa que passa por modificações e adaptações ao longo de sua história e construção disciplinar, seja através dos instrumentos de ensino - como livros-, seja através de sua didática e metodologia, com as quais abordam seus conteúdos (GERALDO, 2009; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Apesar disso, muitos estudos ainda caracterizam o ensino na área como conteudista e decorativo, sendo abordado de maneira não contextualizada com as diversas realidades do ambiente (FONSECA; RAMOS, 2019; DURÉ; ANDRADE; ABILIO, 2018; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

A microbiologia é uma parte da biologia que é frequentemente associada a esse tipo de relato, pois estuda seres microscópicos que, apesar de desempenhar papéis importantes nos processos ecológicos, na saúde humana e na biotecnologia, em sua maioria não podem ser vistos a olho nu (COELHO; PACHECO; RUAS, 2012; ODA; DELIZOICOV, 2011; MADIGAN et al., 2010), dificultando certa demonstração “palpável” ou instrumental da disciplina.

Contudo, aulas práticas e experimentais são alternativas usadas nas escolas, nos institutos e nas universidades para modificar essas realidades, possibilitando uma melhor aprendizagem para despertar o senso crítico, a curiosidade, a imaginação e o interesse no estudo (DE SOUZA ROSA; FESTOZO; VERA, 2021; DOS REIS RODRIGUES, 2021; BERNARDI et al., 2019; COELHO; PACHECO; RUAS, 2012; BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010).

Essas atividades envolvem a descoberta e testagem de conceitos pelos alunos a partir da ilustração e verificação dos fenômenos observados, usando materiais e metodologias como fonte de dados, a fim de instigar deduções, esclarecer ou confirmar determinado conteúdo científico (MALHEIROS, 2016).

Existe uma série de problemas vinculados às aulas práticas e experimentais no ensino básico, no ensino técnico, no ensino tecnológico, ou no ensino superior, dentre os quais se destaca a falta de recursos, resultando na dificuldade de aquisição de materiais e na manutenção dos laboratórios (NETO, 2018; BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010).

Há possíveis propostas de simplificação e barateamento das práticas e experimentações em laboratório através da substituição de materiais (DE SOUZA ROSA; FESTOZO; VERA, 2021; DOS REIS RODRIGUES, 2021; BERNARDI et al., 2019;

ROMEIRO et al., 2016; BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010; CASSANTI, 2007). No entanto, existem conteúdos e práticas que são impossíveis de terem suas metodologias, materiais, equipamentos ou espaços necessários adaptados, ocorrência evidentemente manifestada nos conteúdos especializados das instituições de ensino tecnológico e das universidades (NETO, 2018).

Frente a este contexto, as Metodologias Ativas (MAs) associadas as Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm ganhado destaque como via alternativa para solução de vários problemas estruturais e de adaptabilidade de metodologias mais tradicionais (MIZUTAN; DAROS; KON, 2021; SILVA, 2020), como ocorre com a gamificação: uma metodologia já utilizada dentro do ensino de microbiologia, que envolve a utilização de elementos ou estratégias de jogos como atividades integrantes do processo de ensino e aprendizagem (SILVA, 2020; DA SILVA; COLOMBO, 2019).

Como medida que busca sanar problemas relacionados com a falta de recursos materiais, espaciais, tecnológicos, de tempo, econômicos, entre outros (MEDINA et al., 2011), a gamificação possibilita, no contexto das aulas práticas, o artifício da produção de *softwares* educativos como os Laboratórios Virtuais (LVs), promovendo o aprendizado livre e individualizado.

Os LVs são capazes de simular e recriar fenômenos e processos laboratoriais, visto que são ferramentas didáticas e interativas que se destacam pela facilidade de seu uso e capacidade da individualização do trabalho, cuja eficiência de seus métodos pode ser comparada a prática presencial (MEDINA et al., 2011), além de possibilitar o contato do estudante com um ambiente que nem sempre lhe está disponível.

Apesar do benefício da implementação dessas ferramentas como metodologia didática referente ao ensino de microbiologia e outras áreas laboratoriais, a oferta desse material ainda é reduzida no Brasil, principalmente se considerada a disponibilidade de alternativas gratuitas de ensino básico e inicial de microbiologia, sejam elas ofertadas em português ou em outras línguas.

Diante disso e da necessidade de mostrar alternativas para superar as lacunas na indústria brasileira de LV, esse trabalho através da programação simplificada disponibilizada pelo software *Scratch*, uma plataforma online e gratuita de produção e compartilhamento de jogos, busca desenvolver dois LVs e avalia-los quanto sua qualidade e seus potenciais usos como ferramentas alternativas para aulas teórico-práticas de microbiologia e no exercício individual do aluno de ensino superior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Microbiologia

De acordo com Madigan et al.(2010) a microbiologia é uma sub área da biologia que explora dois temas centrais: o entendimento dos processos básicos da vida e a aplicação desse entendimento para benefício da humanidade. Dessa forma os autores compreendem que:

A microbiologia envolve diversidade e evolução, sobre o modo como diferentes tipos de microrganismos surgiram e o porquê disto. Envolve também o estudo do que os microrganismos realizam no mundo como um todo, nos solos e nas águas, no corpo humano e em animais e vegetais. (Madigan et al., 2010, p.2).

Por constituir-se como uma grande área da biologia, a microbiologia está presente no currículo escolar, mas tem maior destaque no currículo disciplinar dos cursos superiores e tecnológicos das áreas de saúde e da biologia (BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010). Nesses últimos, o foco das disciplinas como a microbiologia e a parasitologia geralmente é relacionado aos organismos microscópicos acelulares ou partículas infecciosas (vírus e príons), microrganismos celulares, bactérias, arqueobactérias, protozoários e alguns tipos de algas e fungos (DOS SANTOS; HARDOIM, 2021; NETO, 2018; ODA; DELIZOICOV, 2011).

Nessas disciplinas são estudados aspectos como a composição celular, a fisiologia dos microrganismos e os aspectos relacionados ao bem-estar da humanidade e da própria saúde humana (COELHO; PACHECO; RUAS, 2012; ODA; DELIZOICOV, 2011), explorando aspectos relacionados ao avanço das questões e soluções possíveis aos desafios da ciência contemporânea (MADIGAN et al., 2010), mas, em sua maioria, dando destaque as doenças relacionadas eles (ODA; DELIZOICOV, 2011).

A onipresença e o amplo aspecto ecológico relativo aos microrganismos e seu estudo efetivamente impactam todas as esferas do nosso cotidiano. Contudo, os temas da microbiologia, mesmo nesses locais, são abordados de maneira demasiado teórica e conceitual, dificilmente conseguindo desenvolver processos cognitivos que levem os alunos a uma clareza do assunto, sendo então vistos como conteúdos muito abstratos (COELHO; PACHECO; RUAS, 2012; ODA; DELIZOICOV, 2011).

Frente a esse diagnóstico, são formuladas iniciativas de criar instrumentos para

modificar essas realidades, sendo a principal delas a realização de aulas teórico-práticas, práticas e experimentais que podem facilitar o trabalho do docente, despertar interesse do aluno nas atividades propostas, além de possibilitar um melhor aprendizado, estimulando o senso crítico, a curiosidade, a imaginação e o interesse pelo estudo (NETO, 2018; COELHO; PACHECO; RUAS, 2012).

2.2 Desafio das aulas prática e experimentais

Aulas práticas e experimentais, como metodologias didáticas para abordar conteúdos abstratos, já são estudadas como técnicas alternativas ao ensino tradicional de microbiologia seja em escolas ou universidades (DE SOUZA ROSA; FESTOZO; VERA, 2021; DOS REIS RODRIGUES, 2021; BERNARDI et al., 2019; COELHO; PACHECO; RUAS, 2012).

Os trabalhos experimentais, de acordo com Malheiros (2016) são aqueles que envolvem tanto o trabalho laboratorial (que contém procedimentos envolvendo o emprego de materiais presentes em um laboratório), quanto o trabalho prático (que diz respeito ao controle e manipulação de variáveis, como os procedimentos básicos laboratoriais, não necessariamente feitos em um).

Tais atividades, principalmente quando associadas a uma fundamentação teórica, nas aulas teórico-práticas, possibilitam uma dinamização do processo ensino-aprendizagem o que acaba substituindo, em parte, o caráter abstrato da disciplina, característica que a torna geralmente de difícil entendimento, causando pouco interesse nos alunos (BERNARDI et al., 2019; MALHEIROS, 2016).

Apesar da efetividade da aplicação desses tipos de metodologia de trabalho em sala de aula, existem alguns problemas veiculados a sua realização que impactam na capacidade e na realização do ensino prático ou teórico-prático da microbiologia. Entre eles se destacam a elaboração e execução de aulas práticas somente como uma simples execução de protocolos sem a devida associação teoria-prática, bem como a falta de recursos para ministrar os conteúdos como a dificuldade na aquisição de materiais e a manutenção de laboratórios e equipamentos (NETO, 2018; COELHO; PACHECO; RUAS, 2012; ODA; DELIZOICOV, 2011; BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010), realidades muito presente nas instituições brasileiras.

Por causa disso, uma verdadeira preocupação da maioria dos trabalhos realizados em escolas de ensino fundamental e médio está ligada a utilização de materiais simples e

baratos, pois estas instituições não dispõem de recursos financeiros para a manutenção de um laboratório bem equipado, restando-lhes, como medida provisória, elaboração de experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia. (DE SOUZA ROSA; FESTOZO; VERA, 2021; DOS REIS RODRIGUES, 2021; BERNARDI et al., 2019; ROMEIRO et al., 2016; BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010; CASSANTI, 2007).

Contudo, mesmo com o suporte dessas iniciativas criativas e alternativas à essa modalidade, é inegável que existem conteúdos e práticas que não são adaptáveis, pois sua execução requer todos os materiais experimentais e espaços físicos laboratoriais adequados, principalmente no que tange os conteúdos especializados trabalhados no ensino tecnológico e ensino superior (NETO, 2018).

Outro ponto é que as adaptações práticas realizadas de maneira provisória e sem muito rigor, pode distanciar o aluno dos procedimentos laboratoriais da indústria e mais atualizados, uma vez que a implantação de adaptações nos processos priva-os da realidade convencional de sua execução, evento que pode ser superado com a simulação virtual do ambiente promovida pelos jogos de laboratório virtual (LV).

2.3 Metodologias ativas (MAs) e as Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)

Teóricos como Dewey (1950), Freire (2009), Rogers (1973), Novack (1999), entre outros, enfatizam a importância de superar a educação bancária e tradicional, de forma a direcionar o foco do aprendizado no aluno, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele (SOUZA; MORALES, 2015).

Da segunda metade da década 1980 até à atualidade, é trabalhada a articulação entre o saber didático e as questões metodológicas, epistemológicas e ideológicas, que compreendem o ensino como prática social concreta e de múltiplas dimensões (DE CASTRO; REIS, 2018).

Há mais de um século teóricos ligados à psicologia do aprendizado como Piaget, Vygotsky e Wallon demonstram que a capacidade de conhecer e aprender se constrói a partir das trocas estabelecidas entre o sujeito e o meio (FELIPE, 2001). A importância dada ao sócio interacionismo tanto na visão de Vygotsky (DE LA TAILLE; DE OLIVEIRA; DANTAS, 2019; SALAS, 2001), quanto na de Wallon (DE LA TAILLE; DE OLIVEIRA; DANTAS, 2019; MAHONEY; DE ALMEIDA, 2005) foi marcante na fundamentação da necessidade do

protagonismo estudantil, na contextualização e ação prática multidisciplinar, sócio-histórica e cultural do ensino, que baseia e enfoca, até os dias de hoje, na prática pedagógica que olha o aluno como sujeito ativo do aprendizado.

Nesse cenário, é evidente que há mais de uma maneira de suprir a necessidade de contextualização da educação, considerando os seus aspectos sociais, históricos, políticos e culturais. Segundo Silva (2020), uma das maneiras que o professor tem de explorar e se adaptar aos novos contextos da sala de aula é a exploração da didática e das metodologias ativas de ensino.

De acordo com Berbel (2011) a diversidade de metodologias ativas (MA) existentes baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender utilizando experiências reais ou simuladas, visando solucionar desafios advindos das atividades nos mais diferentes contextos sociais. Dessa forma, as MA transformam-se em alternativas viáveis e promissoras se aplicadas às problemáticas associadas à metodologia de aulas práticas, algumas delas como o uso de jogos, o ensino por projetos, e a resolução de problemas, metodologias já utilizadas no ensino da microbiologia (DA SILVA ;COLOMBO, 2019; COELHO; PACHECO; RUAS, 2012).

De acordo com Souza e Morales (2015) uma transição suave de adequação das metodologias tradicionais de ensino às demandas contemporâneas seria priorizar, na prática didática pedagógica, o envolvimento maior do aluno com metodologias ativas, como o ensino interdisciplinar por projetos, o ensino híbrido e a sala de aula invertida.

Os autores ainda destacam MAs alicerçadas em atividades lúdicas, desafios, problemas e jogos, que acabam possibilitando a cada aluno aprender no seu próprio ritmo e necessidades, disfrutando de uma atividade coletiva com intersecção de projetos e sob a supervisão de professores orientadores.

Essas MAs fazem do aprender um modo de valorização do indivíduo, solidificando o aprendizado como um ato coletivo, fortalecendo a ideia do aluno como protagonista e o professor não mais como o detentor único do conhecimento, mas como aquele que auxilia e orienta (SILVA, 2020).

Silva (2020) e Menezes e Francisco (2020) ressaltam que as MAs como didáticas de ensino podem ser associadas à utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que incluem a aplicação de dispositivos eletrônicos e tecnológicos como o computador, a Internet, o smartphone, o tablet. Essa associação foi amplamente aplicada durante a pandemia para suprir necessidades frente à impossibilidade do uso das estruturas físicas e da presença nos ambientes da escola (MENEZES; FRANCISCO, 2020).

Na sociedade e na escola, o que a tecnologia e por consequência as TDICs aportam atualmente é a integração de todos os espaços e tempos, numa mescla entre sala de aula e ambientes virtuais; movimento fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola (SOUZA; MORALES, 2015), dinamizando o ensinar e aprender numa interligação profunda e constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital.

Dessa maneira, não é incoerente pensar que metodologias como jogos digitais para substituir espaços físicos de experimentação e de aulas práticas, sejam algo desconexo da realidade de ensino teórico-prático de microbiologia em seu intuito de ensinar, contextualizar ou pôr em prática algum conteúdo. Assim, além de garantir um protagonismo no estudante e dinamizar o aprendizado é possível explorar conteúdos antes considerados demasiadamente abstrato, como a microbiologia.

2.4 Gamificação e o emprego de softwares educativos no ensino de microbiologia.

Criado pelo pesquisador britânico Nick Pelling em 2002, o termo Gamificação (*gaminifacion*, termo original) é o nome dado à utilização de elementos ou estratégias de jogos como atividades e ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Esta também tem sido utilizada no contexto corporativo para ampliar o engajamento e a produtividade dos colaboradores (SILVA, 2020).

Essa ferramenta vai muito além de dar pontos, medalhas, emblemas e de ranquear os participantes. Ela tem objetivo de aumentar o engajamento dos estudantes nas atividades, uma vez que o jogo como um componente lúdico, faz parte do cotidiano de vários deles.

Apesar desses benefícios, no ensino superior voltado para área de microbiologia, poucos trabalhos e ferramentas são disponibilizados para uso dos professores, o que acarreta a rara utilização dessa metodologia (DA SILVA ;COLOMBO, 2019).

De acordo com Mizutan, Daros e Kon (2021) jogos digitais são *softwares* desenvolvidos para o entretenimento de usuários, sendo eles, na maioria das vezes, simulações de computador interativas. Dessa maneira, *Softwares* simulam um mundo virtual cujos usuários, ao interagir com ele, percebem as situações e são afetados por ela em tempo real.

Nas áreas das ciências da natureza, dentre elas a biologia e a microbiologia, o uso de *softwares* educativos associados às simulações virtuais oferece estratégias de interação aos estudantes, tornando o ensino instigante e facilitando a apreensão dos conhecimentos

(MAGALHÃES; DE ALMEIDA, 2021).

Esses *softwares* educativos são programas como jogos de computador, arquivos multimídia, programas de simulação, programas de realidade aumentada e outros. Nesse contexto eles foram desenvolvidos com a finalidade de transmitir o conhecimento de forma didática, como ferramentas interativas que se destacam pela facilidade do uso e da capacidade da individualização do trabalho, otimizando a veiculação do conteúdo ao público-alvo (MARQUÉS, 1996).

Um exemplo desse tipo de *software* educacional são os laboratórios virtuais. Estes são capazes de simular, recriar fenômenos e processos laboratoriais que buscam promover a aprendizagem autônoma do aluno, sanando, num primeiro momento, problemas relacionados com a falta de recursos materiais, tecnológicos, tempo, econômicos, dentre outros (MEDINA et al., 2011).

Santiago, Río-Gamero e Melián-Martel (2021) e Medina et al.(2011) realizaram estudos com esse tipo de ferramenta e não encontraram diferenças significativas entre estudantes que realizaram as práticas virtuais e as presenciais.

Apesar do emprego dos laboratórios virtuais e simuladores como ferramentas didáticas, de acordo com Moreno Iza (2021) e Medina et al.(2011), ainda que existam um número significativo de empresas voltados à essa produção de conteúdo, são poucos os softwares educativos disponíveis no mercado. No Brasil essa oferta é ainda mais reduzida, principalmente de alternativas gratuitas de ensino de microbiologia e construídas na língua portuguesa.

2.5 Software *Scratch* como ferramenta na construção de jogos

Existem diversos softwares usados como simuladores, entre eles pode-se destacar o *Scratch*. Por ser uma plataforma simples, criada para pessoas a partir de 8 anos e dada sua versatilidade e liberdade de criação e compartilhamento de conteúdo, essa plataforma ganha destaque na área de produção de jogos (ANDRADE; SILVA; OLIVEIRA, 2013).

Este software é uma ferramenta concebida no Media Laboratory do Massachusetts Institute of Technology (MIT), tem sua linguagem de programação baseada em LOGO e possibilita a criação de histórias interativas, animações, jogos, músicas (Resnick et al., 2009).

O *Scratch* é utilizado em mais de 150 países e possui mais de 40 idiomas integrados a sua plataforma. Além disso, essa plataforma pode ser encontrada online no site <https://scratch.mit.edu/> com utilização gratuita e livre. Através de um cadastramento prévio, é

possível salvar e compartilhar projetos indiscriminadamente, contanto que siga as regras e termos de uso da plataforma.

O diferencial desse software é dado por sua metodologia operacional que consiste na simplificação da construção das linhas de programação ofertadas que, ao contrário dos outros softwares, já traz seus comandos básicos definidos através de blocos que, dependendo do objetivo do criador, podem ser combinados em sequências diferenciadas e formar comandos mais complexos, baseado em apenas arrastar e clicar os blocos (RESNICK, 2007; DE OLIVEIRA et al., 2014).

De acordo com Resnick (2007) e De oliveira et al. (2014) a diversidade de comandos oferecidos é dividida em 8 categorias básicas (Movimento, Aparência, Som, Caneta, Sensores, Controle, Operadores e Variáveis) e podem ser montadas para exercer funções como introduzir um ator/elemento, reproduzir um som, movimentar o ator e assim por diante.

Diante disso, o desafio de produzir um jogo por completo, desde os primeiros movimentos iniciais sem nenhum conhecimento prévio ou detalhes sobre programação, se torna plenamente executável, possibilitando o preenchimento de lacunas na indústria brasileira de desenvolvimento de laboratórios virtuais voltados à microbiologia universitária. Visto que os laboratórios virtuais diminuem o custo necessário para a realização da prática em sala de aula, solucionam as dificuldades enfrentadas na elaboração e realização de experimentos e, se aplicado de maneira correta, possibilitam o mesmo rendimento de aulas práticas presenciais, além de viabilizar o contato do aluno com um ambiente que ele, a depender do caso, pode não ter acesso facilmente a tais estruturas e equipamentos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver dois laboratórios virtuais e avaliar qualitativamente a qualidade de seus elementos, bem como seus potenciais usos como ferramentas alternativas para aulas de microbiologia e para o exercício prático individual do aluno de ensino superior.

3.2 Objetivos específicos

- Empregar os conhecimentos consolidados e adquiridos por meio da experiência acadêmica e literatura científica acerca da microbiologia e do software *Scracht* na criação de dois jogos do tipo laboratório virtual, abordando assuntos introdutórios de microbiologia.
- Avaliar a opinião dos alunos sobre a qualidade dos elementos presentes nos jogos.
- Avaliar opiniões de alunos de ensino superior quanto ao potencial uso desses softwares no ensino prático de microbiologia.
- Avaliar opiniões de alunos de ensino superior quanto ao potencial uso desses softwares na prática individual do conteúdo de uma disciplina de microbiologia.

4 METODOLOGIA

A metodologia desse estudo foi constituída em três etapas, a saber: 1) Delimitação do público-alvo e escolha da temática dos jogos; 2) Construção dos jogos na plataforma *Scratch*; 3) Avaliação dos jogos, coleta e análise de dados.

A parte descritiva desta pesquisa, centrada na avaliação do potencial uso dos jogos desenvolvidos, descreve-se por uma abordagem qualitativa que, de acordo com Zanella (2006), é formulada sem a utilização de instrumentos estatísticos, porém fundamentada em conhecimentos teórico-empíricos que permitem atribuir-lhe cientificidade a análise dos dados.

4.1 Delimitação do público-alvo e escolha da temática do jogo

Os jogos desenvolvidos tiveram como público-alvo alunos do ensino tecnológico e de graduação do ensino superior dos cursos da saúde e ambiental, das disciplinas de microbiologia, onde a microbiologia é estudada de maneira especializada e introdutória. É preciso ressaltar que poucos trabalhos e ferramentas são disponibilizados para uso dos professores nessas áreas, principalmente no que tange a oferta de alternativas espaciais (laboratórios e equipamentos) e metodológicas, para a aplicação de aulas práticas e experimentais ligadas ao ambiente de laboratório e aos assuntos introdutórios de microbiologia (DA SILVA; COLOMBO, 2019).

Levando isso em consideração, foram escolhidas práticas experimentais de preparação e esterilização de meios, assim como o manuseio e inoculação de microrganismos, temas que geralmente estão incluídos nas disciplinas dos cursos de saúde e de biologia, mas cujas práticas em laboratório podem sofrer com a falta de instrumentos e estrutura adequados (NETO, 2018; ODA; DELIZOICOV, 2011).

4.2 Construção dos jogos na plataforma *Scratch*

Os jogos foram construídos como laboratórios virtuais, visto que esse tipo de jogo é capaz de simular e recriar fenômenos e processos laboratoriais similares a práticas presenciais, mas não possuem alternativas gratuitas disponíveis para práticas básicas de microbiologia, como introdução ao preparo de meios, esterilização de materiais, inoculação e cultivo de microrganismos.

Mirando nosso objetivo, para emular um laboratório de microbiologia focado na preparação e esterilização de meios e no manuseio e inoculação de microrganismos, foi usada

a plataforma *Scratch*, desenvolvida no Media Laboratory do Massachusetts Institute of Technology (MIT), articulando elementos gráficos visuais e sonoros disponibilizado pela plataforma.

A opção de utilizar o *Scratch* como plataforma para a construção dos jogos de simulação de aulas práticas foi escolhida por sua estrutura intuitiva e simples, baseada em arrastar e clicar com o cursor do mouse os elementos gráficos disponibilizados a fim de compor e dinamizar seu uso como ferramenta de auxílio ao professor na explicação ou aplicação do conteúdo em sala de aula.

Para a montagem dos jogos na plataforma foram seguidas 4 etapas:

- I) Revisão dos elementos teóricos propostos nas aulas práticas para posterior adaptação, de acordo com Vermelho (2006).
- II) Planejamento da jogabilidade de modo a incluir elementos teóricos e atender os elementos essenciais para jogos digitais, proposto por Lucchese e Ribeiro (2009) (TABELA 1).
- III) Realização da programação da mecânica e a montagem dos elementos sonoros e visuais do jogo, utilizando a estrutura fornecida pela plataforma *Scratch* (Resnick et al., 2009).
- IV) Testes e aprimoramento da jogabilidade e fluidez dos jogos.

Tabela 1 - Elementos fundamentais para qualidade em jogos digitais do tipo simuladores.

Elemento	Especificações
Representação	Critério que julga a riqueza da capacidade do jogo de representar os eventos numa complexa combinação de recursos, como áudio e vídeo, traduzidos na riqueza de imersão do jogo.
Interação	Critério que julga a qualidade/coordenação das interações fornecidas pelo jogo, sua história e forma de avanço de etapas, de modo que todas necessitam estarem fortemente ligadas às regras, muito bem coordenadas através do programa executável do jogo digital.
Conflito	Critério que julga a presença de agentes ativos ou algum tipo de mecanismo que represente um obstáculo ao jogador para atingir seus objetivos, sendo eles ações ou de elementos mais subjetivos, como um cronômetro.
Segurança	Critério que julga o risco para a integridade física, ou mesmo psicológica do jogador.

Fonte: Adaptado de Lucchese e Ribeiro (2009)

4.3 Avaliação dos jogos, coleta análise de dados

Após serem finalizados, os jogos desenvolvidos foram aplicados e avaliados em uma turma de **36** alunos da disciplina de Microbiologia, do curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Ceará (UFC), na cidade de Fortaleza-CE. A escolha desta turma foi estratégica para o fim que aqui propomos, pois nela são diretamente abordados assuntos introdutórios de microbiologia.

A pesquisa foi aplicada durante parte de duas aulas distintas. Ela foi realizada depois dos alunos já terem feito as mesmas práticas presencialmente, isso para que a avaliação fosse mais judiciosa em relação aos elementos de representação, interação, conflito e segurança dos jogos desenvolvidos, seus potenciais usos para potencial entendimento e prática individual dos conteúdos adaptados e para a aplicabilidade em aulas práticas no ensino superior.

Para a avaliação do jogo, em uma aula com o auxílio do projetor e um computador, foi apresentada a justificativa e fundamentação do desenvolvimento dos jogos, junto à estrutura do jogo e seu funcionamento. Ao final da mesma foi disponibilizado o link de acesso gratuito dos jogos para possibilitar a experiência individual do estudante em casa.

A coleta e a análise dos dados de opinião foram realizadas através da elaboração, aplicação e interpretação das respostas de um questionário construído na plataforma *Google formulários* (APÊNDICE A) e aplicado na segunda aula, somente com os estudantes presentes na aula anterior. É preciso ressaltar que os participantes foram previamente comunicados e orientados sobre a existência do termo de consentimento livre e esclarecimento. Para a manutenção do anonimato dos participantes, suas identificações foram substituídas por números inteiros, conforme a ordem de entrega dos questionários.

O questionário continha perguntas simples, discursivas e objetivas, principal instrumento de coleta de dados para a prática da pesquisa descritiva (VIEIRA, 2009) e uma técnica desenvolvida para, dentre seus objetivos, entender opiniões, interesses, sentimentos e expectativas de situações vivenciadas (GIL, 1999).

4.3.1 Avaliação dos elementos dos jogos.

Localizado na primeira parte do questionário, esse tópico possuía 5 perguntas com o objetivo de avaliar os elementos de representação, interação, conflito e segurança presentes

nos jogos e detalhados na Tabela 1. Quatro perguntas possuíam alternativas nas quais o aluno poderia escolher entre “Excelente”, “Muito Bom”, “Bom”, “Regular” ou “Precisa melhorar”, sendo a primeira correspondente a um nível de satisfação mais positivo e a última a um nível de satisfação mais negativo. A quinta pergunta continha algumas linhas para possíveis comentários adicionais caso o estudante desejasse fornecer avaliações pessoais sobre este tópico ou sobre cada jogo em individual.

4.3.2 Avaliação dos potenciais usos dos jogos

Localizado na segunda parte do questionário, esse tópico possuía 9 perguntas e tinha o objetivo de avaliar a opinião dos alunos quanto ao potencial uso dos jogos na prática individual do conteúdo e sua possível utilização como ferramenta alternativa à prática presencial em sala de aula.

Nessa parte do questionário, 5 perguntas possuíam alternativas nas quais o aluno poderia escolher entre “Sim” ou “Não”, contendo algumas linhas para possíveis comentários adicionais. As três primeiras indagavam sobre suas expectativas antes e depois de visualizar o jogo, seus desejos para a adaptação de mais práticas em LV e se o que eles viram nos jogos refletia a experiência que tiveram em aulas práticas presenciais.

As duas outras perguntas consistiam sobre o potencial uso desses jogos como instrumentos de prática individual do conteúdo e seus potenciais usos como ferramentas de auxílio de aulas práticas.

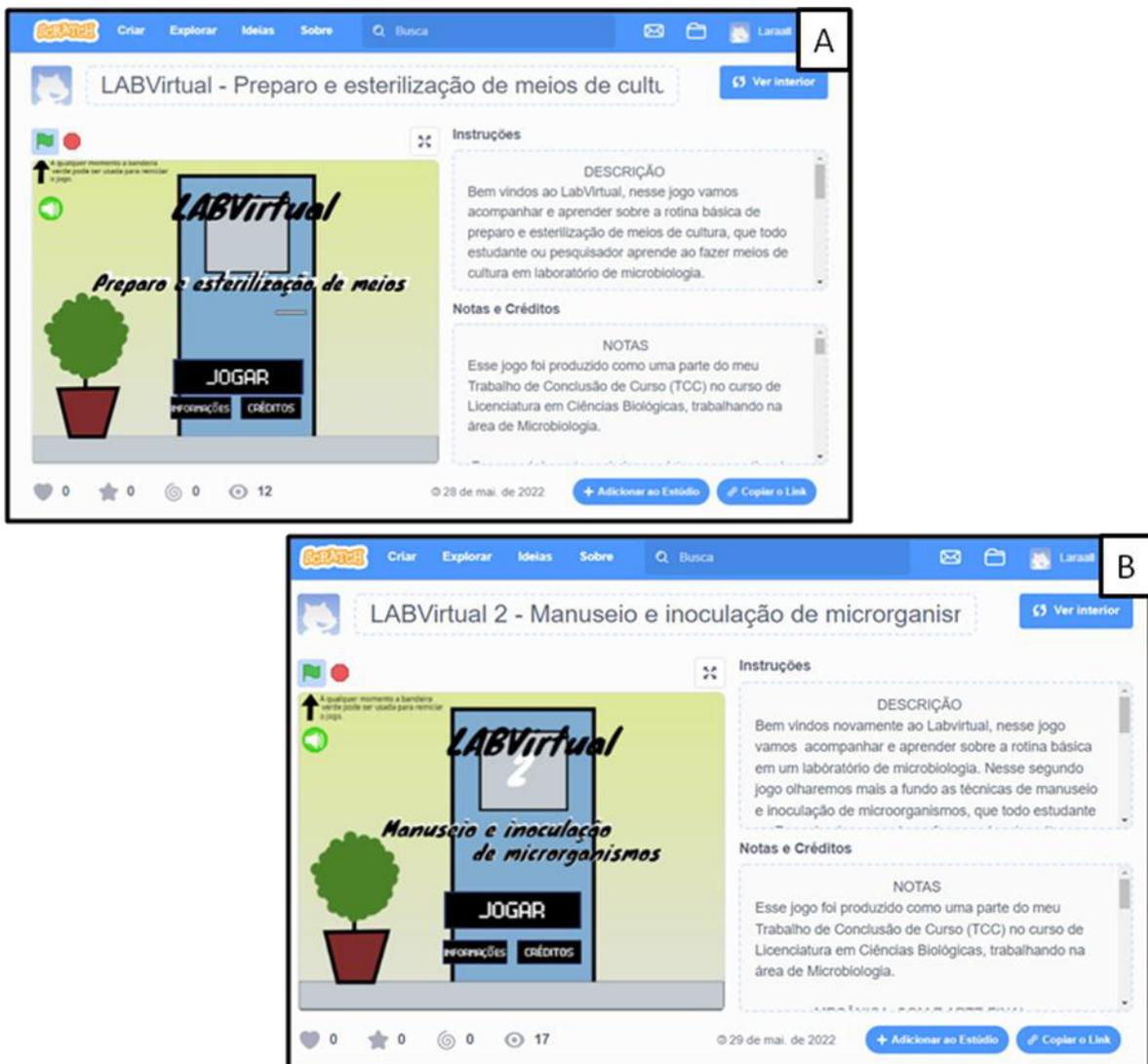
Além dessas questões, foram adicionadas mais 4 perguntas discursivas ao questionário com o objetivo de aprofundar a opinião dos estudantes de maneira livre. Assim, foi perguntado se os participantes indicariam o uso dos jogos para futuros estudantes da disciplina, sua opinião sobre o uso do LV como alternativa de ensino a parte prática da disciplina de microbiologia, as considerações dos licenciados sobre o uso dos jogos no ensino médio e, por fim, uma última sessão opcional permitindo comentários livres sobre o assunto e a experiência.

5 RESULTADOS

5.1 Os simuladores

Esse trabalho resultou na produção de dois jogos destinados a alunos do ensino superior e ensino tecnológico, sendo eles construídos no *Scratch* similar ao modelo de jogos do tipo laboratório virtual (FIGURA 1).

Figura 1 – Tela inicial dos jogos LABVirtual: Preparo e esterilização de meios (A) e LABVirtual 2: Manuseio e inoculação de microrganismos (B).



Fonte: Elaborado pela autora

Ambos os jogos receberam os títulos de LABVirtual:Preparo e Esterilização de meios e de LABVirtual 2: Manuseio e Inoculação de microrganismos, sendo construídos com uma mecânica simples e intuitiva, baseada em arrastar e clicar com o cursor do mouse em certos elementos apresentados para os fins e ações propostas, assim simulando a realidade do laboratório e do próprio uso dos equipamentos. Tais ações contam com textos explicativos e elementos indicativos destinados a orientação básica de cada prática.

Nos jogos também foram utilizados recursos sonoros e de imagem a fim de inserir o jogador no universo do jogo, simulando a realidade do laboratório e do próprio uso dos equipamentos, o que corresponde ao elemento de representação.

Necessário à qualidade dos jogos, o elemento de interação foi estabelecido tendo por base a programação sincronizada entre as ações do jogador e as respostas reproduzidas dentro de cada jogo, sendo necessária a correta interação com os elementos em cena para a continuidade das etapas nos jogos. Para auxiliar nessa atividade também foram empregados sistemas de destaques em elementos e notas de ações a serem realizadas.

Para atender o elemento de conflito, foram adicionadas variáveis ao jogo capazes de detectar ações aleatórias e equivocadas do jogador que, ao serem contabilizadas, no final do jogo resultam em um número de erros que o jogador pode ou não cometer ao repetir a prática.

Por último, no elemento de segurança, foram seguidos os requisitos estabelecidos e regulados para o uso e compartilhamento da plataforma *Scratch*, disponível em: https://scratch.mit.edu/terms_of_use.

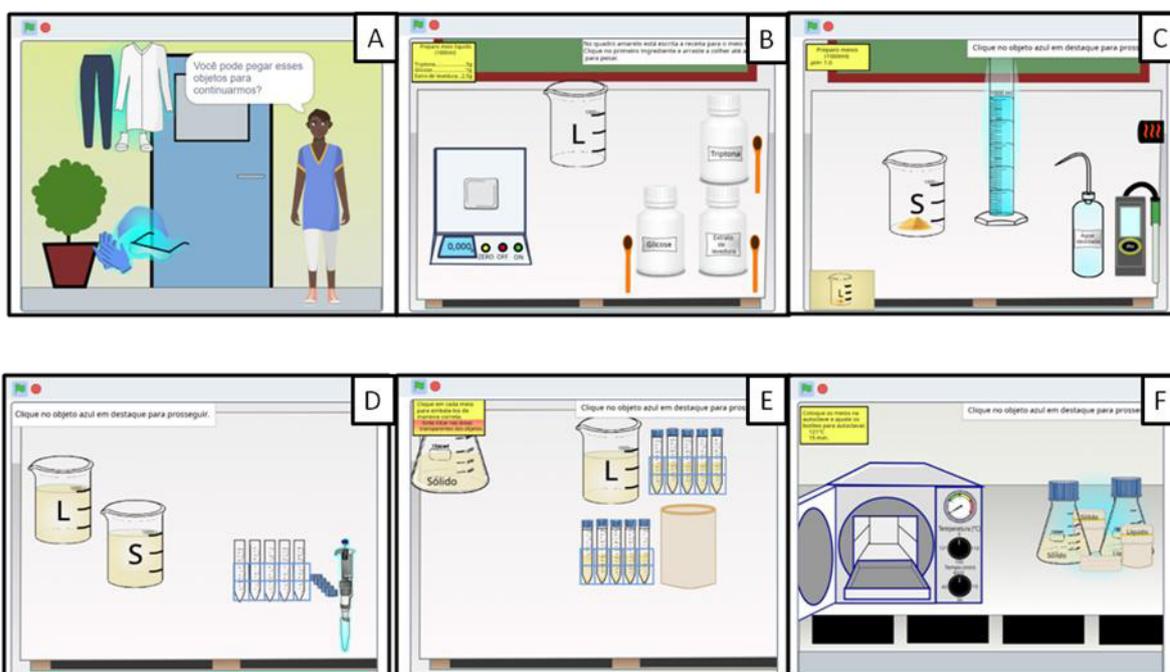
5.1.1 O primeiro jogo

No primeiro jogo foi adaptada a prática de Preparação e Esterilização de meios, intitulado de LABVirtual: Preparo e Esterilização de meios, disponível publicamente em <https://scratch.mit.edu/projects/696488642/>.

Durante esse jogo são apresentados 3 cenários distintos, sendo eles o lado exterior da sala, a bancada prática de laboratório e a sala reservada para a esterilização. Além disso, é possível escolher entre o modo de uso pelo computador ou pelo celular.

Por conta da jogabilidade, esse jogo foi adaptado em várias etapas que buscaram abranger os conteúdos de uso de equipamentos de proteção individual, preparo de meios com a solubilização e ajuste de pH, distribuição em vidrarias, além do embalo de recipientes, esterilização e uso da autoclave (FIGURA 2).

Figura 2 – Etapas de jogabilidade do jogo LABVirtual: Preparação e esterilização de meios, empregando os conteúdos de uso de equipamentos de proteção individual (A), preparo de meios (B), solubilização e ajuste de pH em meios (C), distribuição de meios em vidrarias (D), embalo de vidrarias (E) e esterilização e uso da autoclave (F).



Fonte: Elaborado pela autora.

5.1.2 O segundo jogo

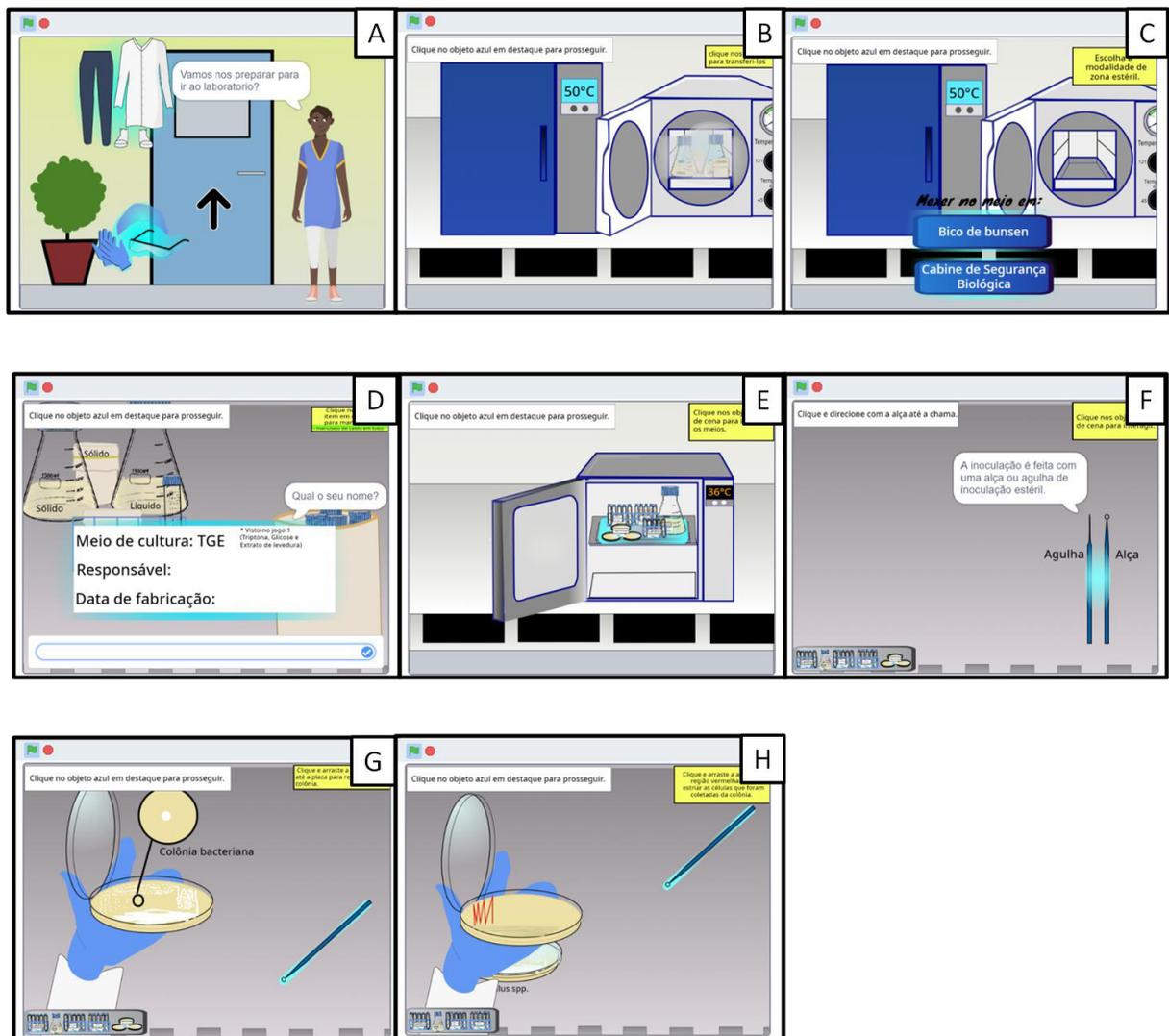
No segundo jogo foi adaptada a prática de Manuseio e Inoculação de microrganismos e este foi intitulado de LABVirtual 2: Manuseio e Inoculação de microrganismos, disponível publicamente em <https://scratch.mit.edu/projects/697994563/>.

Durante esse jogo, exclusivamente jogado pelo computador, podem ser apresentados ao jogador até 4 cenários distintos; o lado exterior da sala, a bancada prática de laboratório contendo o bico de bunsen, a cabine de segurança biológica e a sala reservada para as estufas.

Além disso, esse jogo também foi adaptado em várias etapas para sua jogabilidade e desenvolvimento de seu caráter educativo, abrangendo os conteúdos sobre o uso de

equipamentos de proteção individual, o uso da estufa de secagem, o uso de equipamentos de segurança biológica, o uso de etiquetas de identificação, o uso da estufa bacteriológica, o manuseio de alças e agulhas de inoculação, o manuseio de microrganismos e inoculação de microrganismos (FIGURA 3).

Figura 3 – Etapas de jogabilidade do jogo LABVirtual 2: Manuseio e inoculação de microrganismos, empregando os conteúdos de uso de equipamentos de proteção individual (A), uso da estufa de secagem (B), uso de equipamentos de segurança biológica (Bico de bunsen e Cabine de Segurança Biológica)(C), uso de etiquetas de identificação (D), uso da estufa bacteriológica (E), manuseio de alças e agulhas de inoculação (F), manuseio de microrganismos (G) e inoculação de microrganismos (H).



Fonte: Elaborado pela autora.

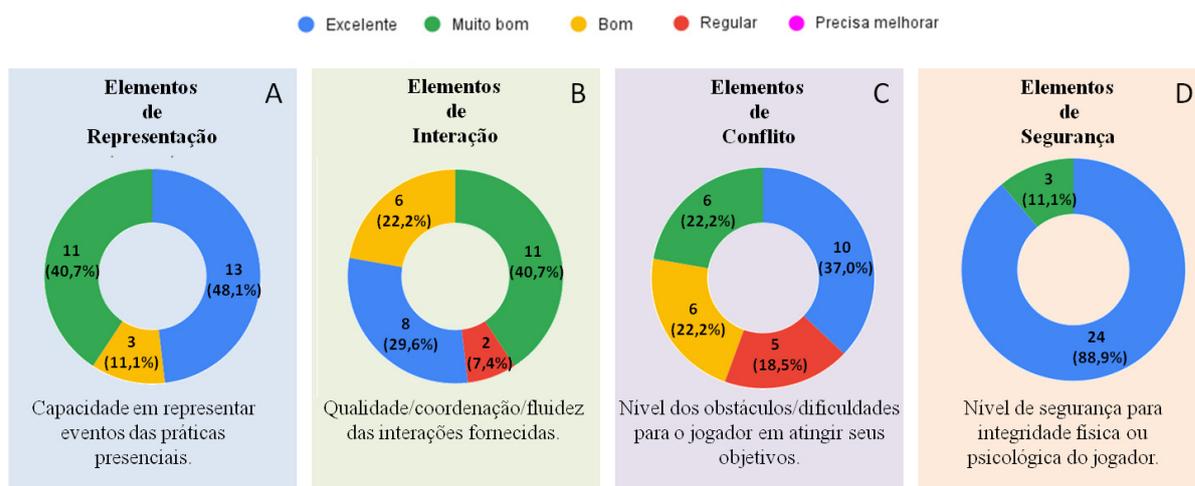
5.2 Avaliações dos jogos.

Ao todo 27 estudantes responderam aos questionários (APÊNDICE B), com suas identificações substituídas por números de 1 a 27. Dos participantes 15 (55,6%) correspondiam a estudantes de ciências biológicas que cursavam a modalidade de bacharelado. Os outros 12 (44,4%) eram estudantes do curso de ciências biológicas da modalidade de Licenciatura.

5.2.1 Avaliação dos elementos do jogo.

Sobre a estrutura oferecida pelos jogos, de acordo com a avaliação da figura 4 gerada a partir das respostas dos estudantes, percebeu-se que todos os quatro elementos avaliados obtiveram de 59,2% a 100% avaliações positivas, Excelente e Muito bom.

Figura 4 – Número de opiniões dos alunos sobre a estrutura oferecida pelos jogos de acordo com os quatro elementos necessários para jogos digitais do tipo simuladores. (A) Avaliação dos elementos de Representação; (B) Avaliação dos elementos de Integração; (C) Avaliação dos elementos de Conflito; (D) Avaliação dos elementos de segurança.



Fonte: Elaborado pela autora com os dados gerados pelo *Google formulários*.

Os números inteiros dentro do gráfico representam os números de avaliações obtidas.

Os números entre parênteses dentro do gráfico representam a porcentagem referente ao número de opiniões obtidas.

Nenhum elemento recebeu a nota mais negativa de avaliação, Precisa melhorar. Além disso, nenhum participante mencionou especificamente um jogo nos comentários, tecendo críticas gerais sobre ambos.

O elemento mais equilibrado em avaliações Muito bom, Bom e Regular e que mais recebeu avaliações negativas foi o de Conflito, com 18,5% das opiniões, apontado como um tópico de satisfação regular para os estudantes. Esse elemento também foi o único que recebeu particular atenção nos comentários discursivos realizados na quinta questão. Abaixo alguns comentários:

Aluno 4: “Talvez adicionar algumas outras opções de erro para aumentar a dificuldade do jogo, como a opção de escolher vários tempos para o meio ficar na autoclave.”

Aluno 6: “O jogo me pareceu muito "automático" poderia ser inserido mais "liberdade" de manipulação ao jogador, o que possibilitaria mais chances de erro.”

A opção discursiva, a quinta questão, também elencava elogios, que abordavam a iniciativa dos jogos e suas propostas simples e didáticas, como visto nos 2 comentários abaixo:

Aluno 11: “Achei que atende a proposta por ser bem simples e didático”

Aluno 19: “Muito boa a ideia, parabéns!”

5.2.2 Avaliação dos potenciais usos dos jogos

Sobre os jogos, todos os 27 alunos (100%) relataram que os jogos apresentados cumpriram com suas expectativas. Todos os 27 participantes também afirmaram que indicariam os jogos desenvolvidos a futuros estudantes da disciplina, sendo que, a maioria dos alunos (92,6%) relatam que o jogo reflete sua experiência na parte prática das aulas adaptadas e muitos deles (96,3%) expressaram que gostariam que mais práticas fossem adaptadas.

O único participante que não desejou a adaptação de mais práticas foi o Aluno 15, no entanto o mesmo não construiu um argumento sobre seu posicionamento, apesar de conferir notas excelentes para os elementos dos jogos e tecer boas avaliações escritas ao jogo, como: **“Didático, prático e acessível”** transcritos aqui de uma de suas respostas.

Dois participantes declaram que os jogos não refletem suas experiências em práticas, tecendo os seguintes comentários relacionados aos jogos ao longo de seus questionários:

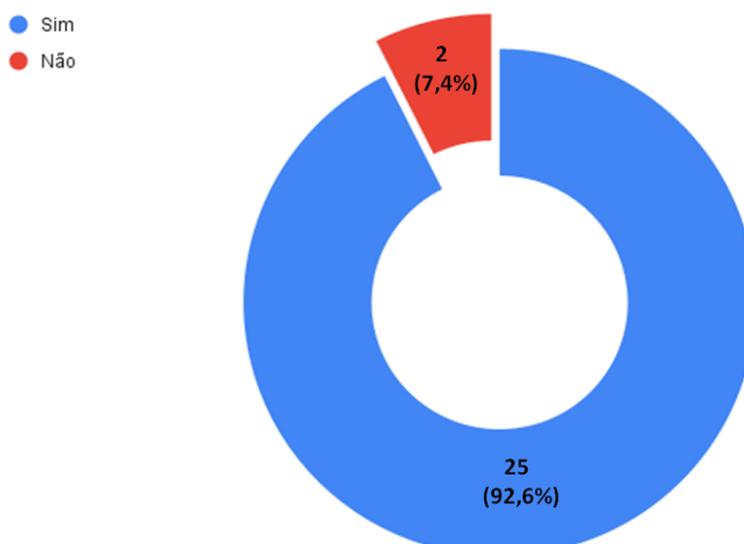
Aluno 6: “O jogo me pareceu muito "automático" poderia ser inserido mais "liberdade" de manipulação ao jogador, o que possibilitaria mais chances de erro.”

Aluno 12 “Os jogos são uma ferramenta importante para a adaptação de práticas em microbiologia, no entanto, a experiência virtual não é suficiente para promover imersão prática.”.

5.2.2.1 Avaliação do uso dos jogos como ferramenta de prática individual do conteúdo

Para a maioria dos entrevistados (92,6%), o jogo é uma ferramenta viável para a prática individual dos conteúdos adaptados (Figura 5).

Figura 5 – Opinião dos entrevistados sobre a aplicabilidade dos jogos como ferramenta de prática individual dos conteúdos adaptados.



Fonte: Elaborado pela autora com os dados gerados pelo *Google formulários*.

Os números inteiros dentro do gráfico representam os números de opiniões obtidas.

Os números entre parênteses dentro do gráfico representam a porcentagem referente ao número de opiniões obtidas.

Nas respostas discursivas em que os participantes elaboravam livremente sua experiência, foi mencionado o interesse do uso dos jogos como prática individual para momentos preparatórios antes das aulas e para a revisão do experimento após elas, assim usando-os como ferramenta de memorização do conteúdo visto. Isso fica explícito nos comentários abaixo:

Aluno 2: “Funcionam como um bom método de pré-estudo. Jogar antes da prática pode ser vantajoso.”

Aluno 4: “A utilização do Laboratório Virtual numa aula de micro é muito plausível porque é uma excelente reprodução do que é feito em aula e possibilita que o estudante treine alguma prática que tenha ficado em dúvida.”;

Aluno 13: “Ótimo meio de visualização das práticas.”;

Aluno 23: “Minha opinião é bastante positiva, acredito que para estudantes da graduação pode funcionar como forma de repetir e fixar o visto na prática...”;

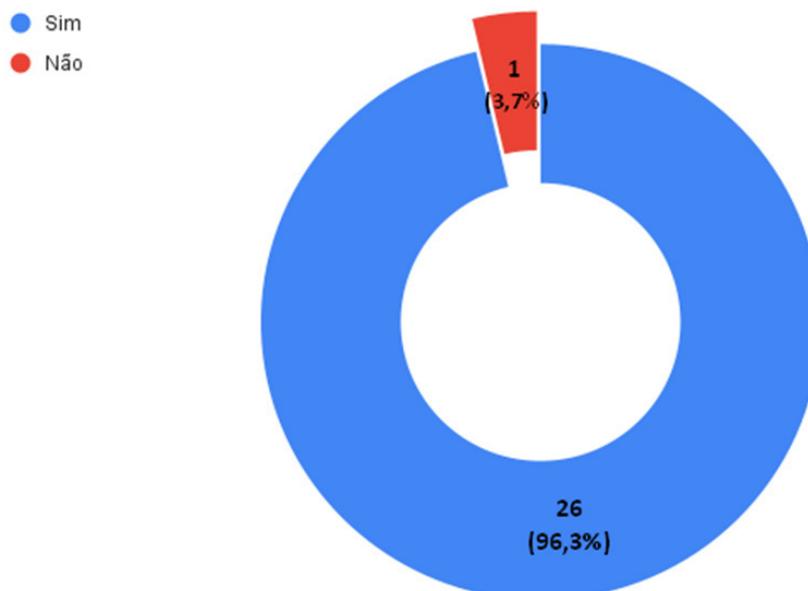
Aluno 24: “Acredito que é um ótimo complemento para prática, mesmo que ela ocorra presencial.”.

2 participantes, Aluno 6 e Aluno 21, se mostraram contrários ao possível uso do jogo. O Aluno 6 declara que o jogo não reflete suas experiências e o Aluno 21, surpreendentemente comenta que: **“É interessante como segunda opção, visto que, obviamente, a experiência no laboratório é indispensável.”**

5.2.2.2 Avaliação do uso dos jogos como ferramenta de uso alternativo para aulas práticas

Quanto a avaliação dos jogos como possíveis ferramentas alternativas de aulas práticas quando existir a impossibilidade da prática presencial, cerca de 96,3% dos entrevistados demonstraram uma visão positiva relacionada a aplicação dos jogos desenvolvidos para sanar esse problema (Figura 6).

Figura 6 – Opinião dos entrevistados sobre a aplicabilidade dos jogos como ferramenta alternativa, mas não exclusiva, de ensino teórico-prático dos conteúdos adaptados, na impossibilidade da prática presencial.



Fonte: Elaborado pela autora com os dados gerados pelo *Google formulários*.

Os números inteiros dentro do gráfico representam os números de opiniões obtidas.

Os números entre parênteses dentro do gráfico representam a porcentagem referente ao número de opiniões obtidas.

Nas respostas das questões discursivas, foi ressaltada a utilidade que os jogos promoveriam na falta de recursos, bem como a vantagem que representariam para a experiência individualizada dos estudantes e o benefício que seria oferecido pelos jogos na diversificação das aulas, na adaptação aos vários níveis de ensino e na otimização do tempo em sala de aula. Como visto nos seguintes comentários:

Aluno 6: “Em um momento contexto onde a prática seria impossível de ser feita achei uma boa alternativa.”;

Aluno 4: “Se tratando de um laboratório didático que depende de verba disponível para comprar material, nem sempre todos conseguem realizar todas as etapas da prática e o laboratório virtual permite que essa prática seja realizada individualmente, com todos os passos e orientações vistas em aula.”;

Aluno 5: “Acho muito importante devido a questão da acessibilidade, práticas como essas podem trazer conhecimento que os alunos talvez nunca teriam contato na falta de recursos.”;

Aluno 26: “São uma ótima forma interativa de ser aprender as práticas de laboratório.”;

Aluno 19: “Sim, pois é um meio bem didático de demonstrar as práticas, servindo para diversos níveis.”;

Aluno 17: “Acho muito útil, especialmente para otimização do tempo e aplicação em instituições com menos recurso.”;

Aluno 22: “Acho uma boa alternativa e permite o professor diversificar bastante.”.

Também foi perguntada a opinião dos estudantes de licenciatura sobre a aplicabilidade dos jogos como ferramentas alternativas de ensino de microbiologia em escolas de ensino médio. Parte dos estudantes que responderam a essa questão reafirmaram a importância e aplicabilidade desses jogos nos casos de faltas de equipamentos e materiais adequados para as práticas presenciais em escolas públicas. Eles destacavam a vantagem dos jogos em despertar o interesse dos jovens para a matéria, com a introdução das tecnologias, e a chance que os jogos ofertavam na experimentação de uma realidade que poucos estudantes desse nível de ensino possuem. Como visto nos comentários a seguir:

Aluno 6: “Sim, como não é toda escola que possui equipamentos adequados para uma prática de microbiologia o jogo seria uma ótima forma de driblar esse problema.”;

Aluno 14: “Acho que são muito viáveis e de interesse dos jovens alunos que muitas das vezes gostam da interação do conteúdo com as tecnologias.”;

Aluno 11: “Com certeza, acho que os estudantes do ensino médio iriam adorar, pois dificilmente tem experiências como esta.”;

Aluno 23: “Para estudantes do ensino médio pode até mesmo funcionar como um primeiro, ou único contato com essas experimentações, já que a realidade do ensino médio brasileiro é muito desigual.”.

De modo diferenciado, mesmo concordando com o possível benefício do uso, um relato chamou a atenção para as dificuldades no uso dos jogos em escolas, visto que nem todas possuem infraestrutura adequada para a aplicação de jogos do tipo virtuais, como declarou o aluno 25: **“Seria interessante, porém um pouco difícil de aplicar pela divergência de infraestruturas das escolas.”.**

O único participante, Aluno 12, que se mostrou contrário ao possível uso dos jogos como alternativas à prática presencial e complementar a outras metodologias de ensino, como visto em resultados anteriores, avalia que os jogos são incapazes de refletir a experiência presencial da aula, incapazes de promover a imersão da prática do conteúdo, restringindo uso dos jogos em sala como uma experiência exclusivamente virtual.

6 DISCUSSÃO

O uso de jogos como ferramentas de ensino-aprendizagem já é uma realidade de conhecimento amplo. No ensino tecnológico e superior, em que os conteúdos são especializados e entendidos de maneira complexa, esses jogos mostram-se como ferramentas de grande estima na criação de alternativas para as aulas de laboratório em microbiologia ou ferramenta de prática individual, contudo, ainda é pouco disponível.

Os Laboratório Virtuais como ferramentas educativas são conhecidos por sua utilidade por fortalecer e potencializar a parte prática de disciplinas como a microbiologia (DE AQUINO, 2020; DA SILVA ;COLOMBO, 2019). Ao seguir a utilização dos 4 elementos essenciais para jogos digitais estabelecidos por Lucchese e Ribeiro (2009) e alicerçado pelas notas e relatos atribuídos pelos participantes dessa pesquisa, os jogos gratuitos do tipo Laboratório Virtual (LV) que foram desenvolvidos e analisados nesse trabalho, são ferramentas simples e didática que possuem uma qualidade de estrutura fornecida ao jogador avaliada como muito boa ou superior, uma vez que possui essas notas na capacidade de representar eventos das práticas presenciais (Representação), na coordenação e fluidez das interações fornecidas (Interação), no nível dos obstáculos para o jogador atingir seus objetivos (Conflito) e no nível de segurança para a integridade física e psicológica dos mesmos (Segurança).

Depois da avaliação feita pelos estudantes, pequenas correções podem vir a melhorar ainda mais o projeto aqui desenvolvido, se aplicado os ajustes indicados pelos participantes como as melhorias na categoria de conflito, que se destacou pelo equilíbrio de notas Muito bom, bom e regular e pela citada necessidade de aumento do nível de dificuldade dos jogos, com a adição de mais opções de erros e interações para promover a liberdade ao jogador e tornar o jogo menos automático.

Nessa categoria em específico o melhoramento dos itens acima apontados são muito importantes para os jogos com fins didáticos, visto que a liberdade do jogador e os elementos geradores de conflito são para o participante-estudante um dos recursos elaborados para instigar a participação e o envolvimento do jogador com o jogo e, conseqüentemente, com o conteúdo apresentado nele (SILVA, 2020; LUCCHESI E RIBEIRO, 2009).

A boa elaboração de todas as etapas que envolvem jogos e sua criação é um ponto crucial na utilização destes no contexto didático, já que, a depender do objetivo do jogo, é necessária uma boa definição do objetivo, um sistema de pontuação eficiente, narrativa e estratégia bem definidas, tarefas claras/adequadas/evidentes/organizadas e a criatividade na

sua execução para que os jogos atinjam o seus objetivos de maneira eficiente e clara (SILVA, 2020) o que são bem definidos nos 4 elementos aqui julgados e aprovados.

Na avaliação do uso potencial dos jogos foi verificado que a maioria dos participantes ficou satisfeita, visto que refletem suas experiências práticas, ao ponto da maioria indicar o uso para outros estudantes da disciplina e desejarem que novos temas sejam neles adaptados.

As declarações de que os jogos refletem as experiências das práticas presenciais para os estudantes é de grande importância para a avaliação do potencial uso dos jogos em sala de aula e para a constatação da própria qualidade atribuída ao seu desenvolvimento, já que, jogos do tipo LV são, em essência, construídos visando o objetivo de simular e recriar fenômenos e processos laboratoriais a fim de promover a aprendizagem mais autônoma do aluno (MEDINA et al., 2011).

Os participantes que se mostraram contrários a essas questões de uso e indicação dos jogos e que justificaram seu ponto de vista nas respostas dos questionários, como os alunos 6 e 12, parecem se apoiar no argumento que os LV são incapazes de suprir a experiência real de um laboratório, seja ao possuir uma visão automática de seu uso e consequente de sua aplicação, como declarado pelo Aluno 6, por considerar a experiência virtual da prática limitante e incapaz de promover a imersão prática do conteúdo, posição compartilhada com o Aluno 12.

Essa posição contrária à utilização dos jogos de LV não é inédita no meio do ensino. Dentre os argumentos utilizados levanta-se a hipótese de que os LV possam diminuir a possibilidade do aluno refletir em profundidade sobre o assunto, limitando suas habilidades de abstração (YAMAMOTO;BEBETA, 2001). Esse ponto é similar ao feito à aplicação das aulas práticas presenciais em laboratórios, como demonstra Coelho, Pacheco e Ruas (2012) ao apontar a problemática da aplicação mecânica das práticas em sala de aula.

Esses autores argumentam que esse tipo de visão direcionada as aulas práticas laboratoriais está associada ao uso descontextualizado e errado da metodologia, em que, erroneamente, se valoriza apenas o caráter demonstrativo nas aulas com a simples execução de protocolos para o desenvolvimento das atividades em laboratório. Isso possivelmente pode ser uma das causas das contraposições aos LV e, da mesma maneira, a explicação da visão dos participantes da pesquisa que foram contrários a seu uso, uma vez que a sensação de automatização dos jogos foi um ponto criticado por eles, além de que, todos os estudantes não participaram propriamente de uma aula utilizando as ferramentas e apenas avaliaram a estrutura dos jogos para seu potencial uso, o que, possivelmente, limitou a visão da

aplicabilidade dos jogos no contexto da sala de aula, onde teoria e prática são trabalhadas em conjunto para a construção do aprendizado (COELHO; PACHECO; RUAS, 2012).

Silva e Colombo (2019) e Trentin, Pérez e Santos (2002) trazem essa importância da relação teoria e prática em aulas que utilizam estas formas alternativas de ensino, ao destacar que os jogos didáticos direcionados a área da microbiologia não substituem os conteúdos teóricos trabalhados em sala de aula. Estes jogos funcionam como uma ferramenta adicional e uma ponte de ligação entre conteúdos e compreensão que, portanto, necessitam estar inseridos dentro de uma infraestrutura de apoio, com auxílio presencial ou não do professor, para que a interação dos alunos com esse ambiente virtual fornecido pelo jogo ocorra de maneira mais efetiva, motivadora, duradoura e não restrita a ações mecânicas como apertar as teclas ou escolher entre opções de navegação.

Os laboratórios virtuais, quando bem aplicados nas disciplinas e integrados a um componente teórico, são capazes de alcançar resultados similares a práticas presenciais, já que podem simular a realização de experimentos em todas as suas etapas (DE MELO;OSSO, 2008). Isso foi visto por Perumalla et al. (2011) que ao aplicar um projeto de 12 aulas, com o uso de 12 LVs no ensino de fisiologia, obteve um resultado análogo de aprendizado entre alunos que realizaram o curso presencial e o curso realizado online. Resultados similares também vistos na aplicação de LVs de química (DA SILVA;VASCONCELOS; VASCONCELOS SILVA, 2022) e física (FONSECA et al., 2013).

Dessa forma, indicando que a aplicação efetiva de jogos no ensino não depende somente da qualidade dos elementos constituintes, o professor e a forma com que ele aplica essa ferramenta em sala de aula são aspectos de grande significância para a dinâmica e sucesso do ensino-aprendizagem em sala de aula.

Esse tipo de investigação para os jogos aqui desenvolvidos se torna um ponto interessante a ser abordada no futuro, pois uso dos LV e a fundamentação teórica adequada em sua aplicação nas aulas pode influenciar diretamente a perspectiva do uso destas ferramentas para a prática individual de conteúdo, e seu uso como ferramenta alternativa ou mesmo complementar à prática presencial. Como apontam os dados coletados, além dos Alunos 6 e 12, outros participantes também mostraram insegurança para aceitar indiscriminadamente o uso dos jogos para essas finalidades, pois parecem levar em conta apenas a avaliação dos jogos como ferramenta única da experiência, considerando uma visão automática de sua aplicação.

Sobre o possível uso dos jogos como ferramentas de prática individual do conteúdo, os participantes da pesquisa que parecem considerá-la como ferramenta

complementar do ensino teórico em sala concordaram de maneira unânime com sua aplicação. Entre eles, tal utilização foi considerada possivelmente eficiente e benéfica, seja em um contexto de preparação para aula, seja em momentos de revisão do conteúdo visto em sala de aula.

Tais considerações apresentadas pelos participantes corrobora com Da silva e Colombo (2019) que ressaltam que os jogos podem ser utilizados como fonte investigativa de melhoria na didática dos conteúdos para estudantes, enquadrando-os como instrumentos de prática individual ou métodos de familiarização com o conteúdo abordado nos jogos.

Sobre o possível uso dos jogos como ferramentas alternativas de aulas práticas, a maioria dos participantes da pesquisa mostrou-se favoráveis e, uma parte deles, compreendia seu uso como vantajoso em sala.

Um ponto discutido por parte dos participantes foi a utilização dos jogos de LV como forma de combater a falta de recursos institucionais. Neto (2018) e Coelho, Pacheco e Ruas (2012) destaca esse como um dos principais problemas apresentados a elaboração e aplicação de aulas práticas e experimentais, das metodologias didáticas alternativas no ensino teórico nas disciplinas do ensino superior de área laboratorial.

A aplicabilidade dos jogos para ultrapassar a falta de recurso também é defendida por Medina (2011) que vê os jogos como ferramentas que simulam cenários e introduzem a participação do jogador em um ambiente temático de representação física complexa, permitindo de um lado mostrar a multiplicidade de elementos e equipamentos necessários em um laboratório real e, por outro lado, permitir a superação de dificuldades relacionadas à falta de recursos para a realização dos experimentos.

Além desse benefício, o possível uso dos jogos como ferramentas alternativas de aulas práticas, fez com que os alunos refletissem sobre a capacidade de diversificação nas aulas promovidas por eles e a eventual otimização do tempo gasto em sala de aula.

Ao contrário de práticas presenciais em laboratório, na qual os processos e as medições do experimento levam seu tempo para ocorrer, de acordo com Silva (2020) o emprego de jogos em salas de aula permite um ambiente mais dinâmico e versátil para a aplicação da aula, possibilitando a introdução de outras metodologias em sala e a maior exploração da dinâmica entre componente teórico e componente prático, pano de fundo das estratégias de ensino-aprendizagem em uma perspectiva educacional significativa (POSSOLLI; CURY, 2009), visto que, ao aproveitar o tempo que seria destinado a processos mais lentos em um laboratório real, pode-se permitir o melhor desenvolvimento da aula, contribuindo para que ela seja, de fato, um momento crucial para a consolidação do

aprendizado, além de uma oportunidade singular que pode permitir ao aluno estabelecer gradativa afinidade com o conteúdo (COELHO, PACHECO E RUAS, 2012).

A possibilidade da adaptação do jogo a vários níveis de ensino foi o último elemento destacado como possível benefício da utilização desses jogos como alternativas de ensino prático teórico em sala de aula. Um desses níveis de ensino, além do superior, é o ensino médio, onde alguns participantes do estudo viram a vantagem dos jogos para despertar o interesse dos jovens estudantes para a matéria dada, com a introdução das tecnologias e a possibilidade que os jogos ofertam relativas à experimentação de uma realidade que poucos estudantes desse nível de ensino usualmente possuem.

Tal qual o ensino superior, o ensino básico também sofre com uma metodologia tradicional de ensino nas disciplinas de ciências, onde os conteúdos são abordados de formas estritamente teóricas (SELLES; FERREIRA, 2009), além da falta de recursos para experiências laboratoriais (BARBOSA; DE LIMA BARBOSA, 2010), o que dificulta o entendimento dos conteúdos e a elaboração de metodologias alternativas de ensino que possam inserir esses alunos no universo científico.

Os alunos de ensino básico e médio, também representam uma parcela de estudantes que, ao terem menos contato com o ensino de microbiologia, podem possuir outra perspectiva sobre os elementos utilizados na construção dos jogos e a utilidade desses jogos no ensino, uma vez que ao estarem menos familiarizados com o conteúdo podem ter mais dificuldade e assim ter outra opinião, principalmente no que diz respeito dos elementos de conflito.

Desse modo, com a aplicação do questionário, podemos inferir que, em relação aos aspectos do uso dos jogos como ferramentas alternativas de aulas práticas, os participantes consideram que os jogos de LV aqui desenvolvidos, configuram-se como uma possibilidade real para o combate da falta de recursos e também um meio plausível para a promoção da diversificação das aulas, a otimização de tempo e a aplicabilidade em múltiplos níveis de ensino.

Em contrapartida, durante a investigação sobre o uso dos jogos, o aluno 25 destacou um elemento que pode dificultar ou impossibilitar a aplicação de jogos do tipo virtuais. O participante comenta sobre a divergência de infraestruturas presentes nas escolas do país, o que também é conhecidamente aplicável aos demais níveis de ensino. Sobre esse assunto Da Silva, Vasconcelos e Vasconcelos Silva (2022) destacam a importância da realização prévia de um estudo socioeconômico com o público-alvo antes da aplicação do uso

dessas ferramentas digitais, vistos que o acesso às tecnologias pode ser limitado, necessitando assim de adaptações nas metodologias de aplicação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os laboratórios virtuais são ferramentas de grande valor para o ensino prático de microbiologia, principalmente no contexto de ensino superior onde as aulas práticas, principais metodologias alternativas de ensino, podem sofrer com problemas para sua execução.

Desse modo, a criação dos dois laboratórios virtuais aqui apresentados, voltados a assuntos introdutórios de microbiologia para o ensino superior em uma plataforma gratuita e acessível, se torna uma grande contribuição a esse campo de ensino, uma vez que existe uma declarada escassez desse tipo de material. De acordo as opiniões de alunos de ensino superior que já realizaram a prática presencial, os jogos em questão possuem uma qualidade de estrutura fornecida ao jogador avaliada como muito boa, com elevadas notas na representação eventos das práticas presenciais (Representação), na coordenação e fluidez das interações fornecidas (Interação) e no nível de segurança para a integridade física e psicológica dos mesmos (Segurança) e notas equilibradas para o nível dos obstáculos para o jogador atingir seus objetivos (Conflito), esse que precisa de pequenos ajustes.

Além disso, os jogos já possuem um reconhecimento para seu potencial uso como ferramenta de prática individual do conteúdo e como promissora alternativa de aulas práticas e experimentais. Os jogos aqui desenvolvidos e avaliados promissoramente podem assim vir contribuir para auxiliar professores em instituições com poucos recursos, possibilitar a diversificação das aulas, promover a otimização do uso do tempo em sala de aula e, para outros níveis de ensino, despertar o interesse dos jovens estudantes ao ofertar a possibilidade dos mesmos experimentarem uma realidade que poucos têm acesso.

No futuro, pela importância da avaliação dos jogos dentro da dinâmica teórica-prática da sala de aula mostrada nesse trabalho e a perspectiva apontada pelos estudantes da possibilidade do uso dos jogos nos níveis mais básicos, espera-se melhorar os jogos e aprofundar os conhecimentos e rendimentos sobre a qualidade e aplicabilidade isolada de cada jogo ao validá-los e aperfeiçoá-los através da aplicação do mesmo em sala de aula de diferentes níveis de ensino, já que a avaliação dos possíveis usos desses jogos e a aprovação de sua estrutura básica de construção são apenas parte das evidências necessárias para comprovar suas aplicabilidades práticas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Solange; TEO, Carla Rosane Paz Arruda. O ativo das metodologias ativas: contribuições da teoria histórico-cultural para os processos de ensinar e aprender na educação superior. **Educação em Revista**, v. 36, 2020.

ANDRADE, Mariel; SILVA, Chérlia; OLIVEIRA, Thiago. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. São Paulo, p. 260-263, 2013.

BARBOSA, Flávio Henrique Ferreira; DE LIMA BARBOSA, Larissa Paula Jardim. Alternativas metodológicas em Microbiologia-viabilizando atividades práticas. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2010.

BATISTA, Renata FM; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, v. 32, p. 97-110, 2018.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERNARDI, G.; LEONARDI, A. F.; SILVEIRA, M. S.; FERREIRA, S. A.; GOLDSCHMIDT, A. I. Concepções dos alunos dos anos iniciais sobre microrganismos. **Revista Ciências & Ideias, Rio de Janeiro**, v. 10, n. 1, p. 55-69. 2019.

CASSANTI, A. C. et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Botânica online**, [s.l.], 2007. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/cassantietal2008%20microbiologia.pdf>. Acesso em: 14 de maio de 2022.

COELHO, Camila Henriques; PACHECO, Camila Martins Silveira; RUAS, Thatiane Santos. Abordagens metodológicas no contexto da educação superior: vivências no ensino de microbiologia. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 2, p. 3-13, 2012.

DA SILVA, Cláudia Rosane Moreira; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; DE VASCONCELOS SILVA, Maria Goretti. Laboratórios virtuais no ensino de química: uma revisão sistemática da literatura. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. 022019, 2022.

DA SILVA, Sílvia Francisco; COLOMBO, Andrea Vieira. Jogos: Uma Proposta Pedagógica no ensino da Microbiologia para o Ensino Superior/Games: A Pedagogical Proposal on Microbiology Education for Higher Education. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 13, n. 45, p. 110-123, 2019.

DE AQUINO, Roney Anderson Nascimento. Estratégias e ferramentas para condução das disciplinas de laboratório durante o ERE, 2020. Disponível em:

<<https://www.tecnicoquimica.timoteo.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/223/2020/08/Estrat%C3%A9gias-e-ferramentas-para-condu%C3%A7%C3%A3o-das-disciplinas-de-laborat%C3%B3rio-durante-o-ERE.pdf>>
acesso em: 03 de junho de 2022.

DE CASTRO, Rosane Michelli; REIS, Viviane Cássia Teixeira. A Didática no Brasil: trajetória histórica e desafios à luz da Didática do século XVII. **Comunicações**, v. 25, n. 2, p. 95-110, 2018.

DE LA TAILLE, Yves; DE OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS, Heloysa. Piaget, Vigotski, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. Summus editorial, 2019.

DE MELO, Roberto Correia; OSSO JR, João Alberto. Laboratórios virtuais e ambientes colaborativos virtuais de ensino e de aprendizagem: conceitos e exemplos. **Revista de Informática Aplicada**, v. 4, n. 2, 2008.

DE OLIVEIRA, M., DE SOUZA, A., FERREIRA, A., BARREIROS, E. Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**. SBC, p. 239-248, 2014.

DE SOUZA ROSA, Marllon Moreti; FESTOZO, Marina Battistetti; VERA, Jose Alberto Casto Nogales. Ensino de Microbiologia: uma alternativa ao Laboratório Tradicional a partir da História e Filosofia da Ciência e Metodologia da Problematização, 2021.

DOS REIS RODRIGUES, M. F.R., de Paula Pereira, L., de Andrade, M. P., da Fonseca Casteluber, M. C., & de Jesus Costa, F. O ensino da microbiologia por meio de uma atividade experimental de lactobacilos. **REVES-Revista Relações Sociais**, v. 4, n. 1, p. 07001-07013, 2021.

DOS SANTOS, Josefa Silva; HARDOIM, Edna Lopes. PROTOZOÁRIOS, “VILÕES OU MOCINHOS” ? UMA PROPOSTA INTEGRATIVA E INCLUSIVA PARA AULAS DE CIÊNCIAS. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. e21050-e21050, 2021.

DURÉ, Ravi Cajú; DE ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FELIPE, Jane. O desenvolvimento infantil na perspectiva sociointeracionista: Piaget, Vygotsky, Wallon. **Educação Infantil: pra que te quero**, p. 27-37, 2001.

FONSECA, Liliane Ramos da; RAMOS, Paula. Ensino de botânica na licenciatura em ciências biológicas de uma universidade pública do Rio de Janeiro: contribuições dos professores do ensino superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, 2019.

FONSECA, M., MAIDANA, N. L., SEVERINO, E., BARROS, S., SENHORA, G., & VANIN, V. R. O laboratório virtual: Uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, p. 1-10, 2013.

LUCCHESI, Fabiano; RIBEIRO, Bruno. Conceituação de jogos digitais. São Paulo, p. 7, 2009.

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M., DUNLAP, P. V., & CLARK, D.P. Microbiologia de Brock. Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12^a ed. Porto Alegre: Artmed. 2010

MAGALHÃES, Ana Hirley Rodrigues; DE ALMEIDA, Sinara Mota Neves. Softwares educativos no ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-11, 2021.

MAHONEY, Abigail Alvarenga; DE ALMEIDA, Laurinda Ramalho. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. *Psicologia da Educação*. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação. ISSN 2175-3520, n. 20, 2005.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *ACTIO*, Curitiba, V.1, p 108-12. 2016. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796>>. Acesso em 14 de maio de 2022.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. [S.l: s.n.], 2009.

MEDINA, A. P., SABA, G. H., SILVA, J. H., & DE GUEVARA DURÁN. Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. **Rev. Educación en Ing**, v. 4, p. 24-31, 2011.

MENEZES, Suzy Kamylla de Oliveira; FRANCISCO, Deise Juliana. Educação em tempos de pandemia: aspectos afetivos e sociais no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 985-1012, 2020.

MIZUTANI, Wilson K.; DAROS, Vinícius K.; KON, Fabio. Software architecture for digital game mechanics: A systematic literature review. **Entertainment Computing**, v. 38, p. 100421, 2021.

MORENO IZA, Karla Daniela. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería Bioquímica.

NETO, Pedro Agnel Dias Miranda. Aplicabilidade do ensino de microbiologia para ciências da saúde. **RBAC**, v. 50, n. 2, p. 149-52, 2018.

ODA, Welton; DELIZOICOV, Demétrio. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de Biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 101-122, 2011.

PERUMALLA, C., MAK, J., KEE, N., & MATTHEWS, S. Integrating web applications to provide an effective distance online learning environment for students. **Procedia computer science**, v. 3, p. 770-784, 2011.

POSSOLLI, Gabriela Eyng; CURY, Priscila de Quadros. Reflexões sobre a elaboração de materiais didáticos para educação a distância no Brasil. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 2009.

RESNICK, M., MALONEY, J., MONROY-HERNÁNDEZ, A., RUSK, N., EASTMOND, E., BRENNAN, K., ... e KAFAI, Y. Scratch: programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

SALAS, Ana Lupita Chaves. Implicações educacionais da teoria sociocultural de Vygotsky. **Revista de educação**, v. 25, n. 2 P. 59-65, 2001.

SANTIAGO, D., RÍO-GAMERO, D., & MELIÁN-MARTEL, N. El Laboratorio Virtual como herramienta didáctica en las enseñanzas de Ingeniería. Adaptación a la COVID-19. En **IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València**. 941-949. 2021.

SILVA, Alexandre José de Carvalho. Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação. Lavras: Ufla, 2020. 69 p.

SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofélia Elisa Torres. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. **Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG**, p. 15-33, 2015.

TRENTIN, Marco Antônio S.; PÉREZ, Carlos AS; SANTOS, Antônio Venicius. A utilização de laboratórios virtuais na Melhoria do Processo de Ensino-Aprendizagem. In: **In Workshop de Informática na Escola (WIE). Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, Florianópolis. 2002.

YAMAMOTO, Issao; BARBETA, Vagner Bernal. Simulações de experiências como ferramenta de demonstração virtual em aulas de teoria de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, p. 215-225, 2001.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS
QUESTIONÁRIO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- 1. Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa sobre um projeto de dois softwares que visam ajudar na aplicação de aulas práticas de microbiologia.**
- 2. Você foi selecionado para ser voluntário e sua participação não é obrigatória.**
- 3. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.**
- 4. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a instituição.**
- 5. Essa pesquisa tem por objetivo obter informações mais específicas acerca do software citado e de suas dificuldades de operação.**
- 6. Sua participação nesta pesquisa consistirá em jogar ou participar da atividade envolvendo os softwares e responder esse questionário.**
- 7. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a participação de vocês.**
- 8. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar suas identificações.**
- 9. Você pode tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.**

Pesquisador principal: Lara Andrade

E-mail: Andrade.Illbio@gmail.com ou andradell@alu.uf.br

- 1. Li e concordo com o termo apresentado acima.**

() Sim () Não observações:

Matricula:

Curso:

A – SOBRE A ESTRUTURA OFERECIDA PELO LABORATORIO VIRTUAL

1. Responda conforme sua opinião sobre a estrutura oferecida pelos jogos de LABVirtual, sendo EXCELENTE correspondente a um nível de satisfação mais positivo e PRECISA MELHORAR correspondente a um nível de satisfação mais negativo.

Critérios	Excelente	Muito bom	Bom	Regular	Precisa melhorar
Qual a sua avaliação sobre a capacidade dos jogos de representarem os eventos que você fez nas práticas presenciais?					
Qual nota você daria para a qualidade/coordenação/fluidez das interações fornecidas pelo jogo?					
Como você classifica o nível de obstáculos/dificuldades para o jogador em atingir seus objetivos nos jogos?					
Qual nível de segurança para sua integridade física ou psicológica você atribuiria aos jogos?					

Você gostaria de adicionar algum comentário pessoal sobre a estrutura oferecida pelos jogos do LABVirtual, seja de modo geral ou individual?

B – AVALIAÇÃO SOBRE OS POTENCIAIS USOS DOS JOGOS**1. Suas expectativas acerca dos jogos se confirmaram?**

() Sim () Não observações:

2. Você gostaria que outras práticas fossem adaptadas em jogos?

() Sim () Não observações:

3. Se você já teve contato com as práticas abordadas nos jogos. Os jogos refletem a experiência de vocês nas aulas praticas?

() Sim () Não observações:

4. Você usaria esses jogos como prática individual do conteúdo?

() Sim () Não observações:

5. Na impossibilidade da prática presencial no laboratório, você gostaria de ter uma aula contendo, mas não se limitando, a utilização desses jogos?

() Sim () Não observações:

6. Você indicaria esses jogos para futuros estudantes da disciplina de microbiologia na sua faculdade?**7. Qual a sua opinião sobre o uso desses laboratórios virtuais como alternativas de ensino da parte prática da uma disciplina de microbiologia? Para aqueles que fazem licenciatura, você veria possibilidade de usar os jogos no ensino médio?****8. Você gostaria de adicionar algum comentário sobre o uso desses jogos nas aulas de microbiologia?**

APÊNDICE B – RESPOSTAS DADAS PELOS ESTUDANTES AO APLICAR O QUESTIONÁRIO

			QUESTIONÁRIO A - 1. Responda conforme sua opinião sobre a estrutura oferecida pelo LABVirtual, sendo EXCELENTE correspondente a um nível de satisfação mais positivo e PRECISA MELHORAR correspondente a um nível de satisfação mais negativo.			
IDENTIFICAÇÃO	Li e concordo com o termo apresentado acima.	Qual o seu curso?	a - Qual a sua avaliação sobre a capacidade dos jogos de representarem os eventos que você fez nas práticas presenciais?	b - Qual nota você daria para a qualidade/coordenação/fluidez das interações fornecidas pelos jogos?	c - Como você classifica o nível de obstáculos/dificuldades para o jogador em atingir seus objetivos nos jogos?	d - Qual nível de segurança para sua integridade física ou psicológica você atribuiria aos jogos?
1	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Muito bom	Excelente	Excelente
2	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Bom	Regular	Regular	Excelente
3	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Excelente	Bom	Excelente
4	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Excelente	Muito bom	Muito bom	Excelente
5	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Bom	Regular	Excelente
6	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Bom	Bom	Regular	Excelente
7	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Bom	Regular	Excelente
8	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
9	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Regular	Regular	Excelente
10	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Muito bom	Bom	Excelente
11	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
12	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Bom	Muito bom	Muito bom	Excelente
13	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Muito bom	Excelente	Excelente
14	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Excelente	Excelente	Bom	Muito bom
15	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
16	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
17	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
18	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Excelente	Muito bom	Excelente	Excelente
19	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Muito bom	Muito bom	Muito bom	Excelente
20	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Bom	Muito bom	Excelente
21	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Muito bom	Muito bom	Muito bom	Muito bom
22	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
23	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Muito bom	Muito bom	Excelente	Excelente
24	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Excelente	Bom	Bom	Excelente
25	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Muito bom	Muito bom	Bom	Excelente

26	Sim	Ciências Biológicas - Licenciatura	Muito bom	Muito bom	Bom	Muito bom
27	Sim	Ciências Biológicas - Bacharelado	Muito bom	Bom	Muito bom	Excelente

IDENTIFICAÇÃO	QUESTIONÁRIO A - 1. Responda conforme sua opinião sobre a estrutura oferecida pelo LABVirtual, sendo EXCELENTE correspondente a um nível de satisfação mais positivo e PRECISA MELHORAR correspondente a um nível de satisfação mais negativo.					
	Você gostaria de adicionar algum comentário pessoal sobre a estrutura oferecida pelos jogos do LABVirtual, seja de modo geral ou individual?					
1						
2						
3						
4	Talvez adicionar algumas outras opções de erro para aumentar a dificuldade do jogo, como a opção de escolher vários tempos para o meio ficar na autoclave.					
5						
6	O jogo me pareceu muito "automático" poderia ser inserido mais "liberdade" de manipulação ao jogador, o que possibilitaria mais chances de erro.					
7						
8						
9						
10						
11	Achei que atende a proposta por ser bem simples e didático					
12						
13						
14	Acho super interessante e viável como alternativa para uso e auxílio em aulas práticas.					
15						
16	Tudo ótimo					
17						
18						
19	Muito boa a ideia, parabéns!!					
20						
21						
22						
23						
24	Parabéns pelo trabalho!					
25						
26						
27						

IDENTIFICAÇÃO	QUESTIONÁRIO B - 1. Suas expectativas acerca dos jogos se confirmaram?	QUESTIONÁRIO B - 2. Você gostaria que outras práticas fossem adaptadas em jogos?	QUESTIONÁRIO B - 3. Se você já teve contato com as práticas abordadas nos jogos. Os jogos refletem a experiência de vocês nas aulas praticas?	QUESTIONÁRIO B - 4. Você usaria esses jogos como prática individual do conteúdo?	QUESTIONÁRIO B - 5. Na impossibilidade da prática presencial, você gostaria de ter uma aula contendo, mas não se limitando, a utilização desses jogos?
1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
6	Sim	Sim	Não	Não	Sim
7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
8	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim Seria bom usar o jogo antes da prática
10	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
11	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
12	Sim	Sim	Não	Sim	Não
13	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
14	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
15	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
16	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
17	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
18	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
19	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
20	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
21	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
22	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
23	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

24	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
25	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
26	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
27	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

IDENTIFICAÇÃO	QUESTIONÁRIO B -6. Você indicaria esses jogos para futuros estudantes da disciplina de microbiologia na sua faculdade?
1	Sim
2	Sim. Funcionam como um bom método de pre estudo. Jogar antes da prática pode ser vantajoso
3	sim
4	Sim, é uma ótima opção para relembrar os passos vistos na aula
5	A prática é bem legal então sim
6	Sim, indicaria.
7	Sim
8	Sim, também indicaria para estudantes do ensino médio. Muito bom pra despertar a curiosidade e interesse, além de mostrar um pouco do cotidiano dessa área de atuação
9	Sim
10	Definitivamente
11	Com certeza
12	É uma excelente ferramenta, no entanto o estudante não deve se limitar apenas a experiência virtual.
13	Sim, ótimo meio de visualização das práticas
14	Certamente!
15	Sim
16	Sim
17	Sim
18	Com certeza
19	Sim
20	Sim, indicaria
21	Sim, bem interessante

22	Sim
23	Sim, acho que agrega muito na experiência.
24	Sim, é uma forma lúdica e eficaz de aprendizado.
25	Sim
26	Sim
27	Sim, principalmente para repetirem a prática virtualmente após realizarem a presencial

IDENTIFICAÇÃO	QUESTIONÁRIO B -7. Qual a sua opinião sobre o uso desses laboratórios virtuais como alternativa de ensino da parte prática da uma disciplina de microbiologia? Para aqueles que fazem licenciatura, você veria possibilidade de usar os jogos no ensino médio?
1	Muito boa
2	Eu gosto dessa ideia
3	excelente ideia
4	A utilização do Laboratório Virtual numa aula de micro é muito plausível porque é uma excelente reprodução do que é feito em aula e possibilita que o estudante treine alguma prática que tenha ficado em dúvida, ou se tratando de um lab didático que depende de verba disponível para comprar material, nem sempre todos conseguem realizar todas as etapas da prática e o lab virtual permite que essa prática seja realizada individualmente, com todos os passos e orientações vistas em aula.
5	Acho muito importante devido a questão da acessibilidade, práticas como essas podem trazer conhecimento que os alunos talvez nunca teriam contato na falta de recursos
6	Em um momento contexto onde a prática seria impossível de ser feita achei uma boa alternativa, mas caso fosse possível fazer a prática no laboratório acho que o Labvirtual funcionaria como uma alternativa para revisão. Sim, como não é toda escola que possui equipamentos adequados para uma prática de microbiologia o jogo seria uma ótima forma de driblar esse problema.
7	Acho interessante, é uma maior chance de ter acesso ao laboratório, por mais que de forma virtual
8	Sim e sim. Acabei respondendo a segunda pergunta na questão anterior
9	Sim, principalmente porque é mais difícil o acesso ao material em escolas públicas
10	Muito útil para reformar o aprendizado
11	Achei interessante, já que, dá pra mostrar a prática antes de fazer e deixar mais fresco na mente. Com certeza, acho que os estudantes do ensino médio iriam adorar pois dificilmente tem experiências como esta.
12	Os jogos são uma ferramenta importante para a adaptação de práticas em microbiologia, no entanto, a experiência virtual não é suficiente para promover imersão prática.
13	Acharia muito bom para aprendizagem mas a prática presencial seria também muito importante
14	Acho que são muito viáveis e de interesse dos jovens alunos que muitas das vezes gostam da interação do conteúdo com as tecnologias.
15	Achei ótima a ideia, didático, prático, acessível
16	Ajuda para os que não têm material para prática
17	Acho muito útil, especialmente para otimização do tempo e aplicação em instituições com menos recurso
18	Acho importante para fixação de conteúdos
19	Sim, pois é um meio bem didático de demonstrar as práticas, servindo para diversos níveis.

20	Acredito que possa facilitar um processo que não é da vivência de muitos alunos de colégio público
21	É interessante como segunda opção, visto que, obviamente, a experiência no laboratório é indispensável. Sim
22	Acho uma boa alternativa e permite o professor diversificar bastante
23	Minha opinião é bastante positiva, acredito que para estudantes da graduação pode funcionar como forma de repetir e fixar o visto na prática e para estudantes do ensino médio pode até mesmo funcionar como um primeiro, ou único contato com essas experimentações, já que que a realidade do ensino médio brasileiro é muito desigual
24	Acredito que é um ótimo complemento para prática, mesmo que ela ocorra presencial. O jogo é muito viável.
25	Seria interessante, porém um pouco difícil de aplicar pela divergência de infraestruturas das escolas
26	São uma ótima forma interativa de ser aprender as práticas de laboratório
27	Sim
IDENTIFICAÇÃO	QUESTIONÁRIO B -8. Você gostaria de adicionar algum comentário sobre o uso desses jogos nas aulas de microbiologia?
1	
2	
3	
4	A utilização de jogos para melhorar o ensino é muito interessante, acho que trás mais engajamento da turma e facilita bastante o exercício e a fixação do que foi visto durante a aula. Podem ser utilizados para introduzir o conteúdo da aula em si, são muito dinâmicos e adaptáveis e podem abordar qualquer assunto, sem falar que atualmente existem muitos softwares e sites gratuitos e pagos que possibilitam a elaboração desses jogos.
5	
6	Não.
7	
8	Nao, está perfeito
9	
10	Explicações extra sobre a utilidade dos equipamentos
11	Acho muito interessante, poderia ter de outras práticas que não tivemos oportunidade de executar. Muito bom
12	
13	
14	Parabenizo pela produção do mesmo e indicaria que os erros fossem computados e explicados o porquê.
15	
16	Tudo certo
17	
18	
19	
20	

21	
22	
23	
24	Agradecer pela atenção de apresentar o jogo e parabenizar pelo trabalho.
25	
26	
27	