



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO TOCANTINS-CAMETÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

PEDRO VIANA PANTOJA NETO

**Desenvolvimento de um Aplicativo para Simulação de um Laboratório Virtual de
Ensino de Química (LabQuins)**

Cametá-PA

2022

PEDRO VIANA PANTOJA NETO**Desenvolvimento de um Aplicativo para Simulação de um Laboratório Virtual de Ensino de Química (LabQuins)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação de Ciências Naturais, da Faculdade de Ciências Naturais, Campus Universitário do Tocantins/Cametá, Universidade Federal do Pará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais

Orientador: Prof. Dr. Fabrício de Souza Farias

Coorientador: Ricardo Arturo Guerra Fuentes

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial a minha mãe Jucinara Pantoja, meu pai Flávio Junior e meu irmão Flávio Pantoja por acreditarem em mim e me apoiaram sempre.

Ao meu Grande amigo prof. Carlos Maurício, por me dar apoio e incentivo desde o começo do curso, acreditou no meu potencial.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fabricio Farias por aceitar o desafio e parceria para começo e fim desde projeto, obrigado por me entender e ter a paciência em alguns momentos

A todos os professores da Faculdade de Ciências Naturais por serem os grandes mediadores do conhecimento e grandes amigos ao longo desses últimos anos.

Ao Laboratório de Programação Extrema (LABEX), dedico também aqui neste momento o meu parceiro de trabalho Bruno Veloso, pela parceria e toda a ajuda no desenvolvimento do *software*, e a todos os amigos do LABEX.

A todos os meus colegas da Turma de Ciências Naturais 2018, minha gratidão a esses 4 anos de muitos desafios.

Enfim agradeço a todos que me apoiaram e me incentivaram a chegar mais longe meu MUITO OBRIGADO!!!

Resumo

A tecnologia da informação e comunicação estabeleceu-se efetivamente a partir da criação de novos produtos que auxiliam cada vez mais o cotidiano do cidadão. Cada vez mais, por meios tecnológicos na forma de *smartphones* as pessoas fazem uso de soluções baseadas em *software* como ferramentas alternativas para auxiliar em seu dia a dia. No contexto do ensino, a junção de tais ferramentas com a aplicação de conceitos de gamificação é um caminho alternativo para possibilitar a melhoria da qualidade do ensino e por consequência na aprendizagem de jovens. Pensando nisso, criou-se um aplicativo que visa ensinar química de maneira virtual, isto é, demais apresentando elementos que constituem um laboratório real, para isso neste trabalho é apresentado o *software LabQuins* para *Android*. Para validar a capacidade do *software* como ferramenta de suporte ao ensino, este foi submetido ao uso por parte de alunos do ensino superior. Os resultados indicam que o *LabQuins* pode funcionar como ferramenta de suporte ao ensino.

Palavras chave: *software*, tecnologia, *smartphones*, gamificação, química.

Abstract

Information and communication technology has effectively established itself from the creation of new products that increasingly help the citizen's daily life. Increasingly, through technological means in the form of smartphones, people are using software-based solutions as alternative tools to assist in their daily lives. In the context of teaching, the combination of such tools with the application of gamification concepts is an alternative way to improve the quality of teaching and, consequently, the learning of young people. With that in mind, an application was created that aims to teach chemistry in a virtual way, that is, presenting elements that constitute a real laboratory. To validate the software's capacity as a teaching support tool, it was submitted to use by higher education students. The results indicate that LabQuins can function as a teaching support tool.

Key words. *software, technology, smartphones, gamification, chemistry.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela inicial de apresentação do jogo LabQuins.....	22
Figura 2 – Tela de apresentação das fases.....	22
Figura 3- Tela de apresentação de instruções para fase.....	23
Figura 4- Tela um do jogo LabQuins.....	24
Figura 5- apresentação das fases e liberação do cadeado da fase dois.....	24
Figura 6- Instruções para a execução da fase dois do LabQuins.....	25
Figura 7- Lista de equipamentos utilizados na fase dois do LabQuins.....	25
Figura 8 – tela da fase dois do jogo.....	26
Figura 9 – explicação técnica da reação ocorrida ao final da fase dois do jogo.....	26
Figura 10 – Apresentação das fases com a liberação do cadeado correspondente a fase três.....	27
Figura 11 – lista de equipamentos utilizados na fase três.....	27
Figura 12 - Instruções para a execução da fase três do LabQuins.....	28
Figura 13 – fase três do jogo LabQuins.....	28
Figura 14 – explicação técnica da reação ocorrida ao final da fase três do LabQuins.....	29
Figura 15 – Apresentação das fases com a liberação do cadeado correspondente a fase quatro.....	29
Figura 16 - Lista de equipamentos utilizados na fase quatro do LabQuins.....	30
Figura 17 - Instruções para a execução da fase quatro do LabQuins.....	30
Figura 18 - Vídeo instrucional para a execução da fase quatro do LabQuins.....	31
Figura 19 - Fase quatro do jogo LabQuins.....	31
Figura 20 - Explicação técnica da reação ocorrida ao final da quarta e última fase do LabQuins.....	32
Figura 21 - Lista de botões pausar, repetir, voltar para o menu de fases e continuar o jogo.....	32
Figura 22 - Representação das vidas no jogo LabQuins.....	33
Figura 23 - Tela de game over do jogo LabQuins.....	33
Figura 24 - Comparação do desempenho Geral.....	34
Figura 25 - Evolução dos alunos no pós-teste.....	35
Figura 26 - Desempenho individual dos voluntários por experimento de pré e pós teste.....	35
Figura 27 - Histograma da quantidade de acertos.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2.1 TRABALHOS RELACIONADOS.....	9
2.2 Trabalhos relacionados sobre softwares Educativos.....	9
2.3 Trabalhos relacionados sobre desenvolvimento de jogos educativos para o ensino.....	10
2.4 Trabalhos relacionados ao uso do Construct 2 no ensino.....	11
3. Justificativa.....	12
3.1 Objetivo geral.....	12
3.2 Objetivo específico.....	12
4. Metodologia.....	12
2.2 Análise de usabilidade e experiência do usuário.....	14
5. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
5.1 A situação dos laboratórios no brasil e sua importância.....	16
5.2 Análise de Usabilidade e Experiência do Usuário.....	17
5.3 Avaliação do Impacto no Ensino e Aprendizagem a partir de Jogos 2D.....	18
5.4 Apresentação do Construct 2.....	19
6. Estrutura do trabalho.....	20
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
7.1 Desenvolvimento de jogos 2D Usando o Construct 2.....	20
7.2. Software LabQuins.....	21
7.3 Avaliação Prática do Software LabQuins.....	34
8. Considerações finais.....	36
9. Bibliografia.....	38
APÊNDICEI.....	41
APÊNDICEII.....	43
APÊNDICEIII.....	45

1. Introdução

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia da informação e comunicação aumentaram as possibilidades da utilização de recurso tecnológicos para o processo de ensino-aprendizagem. A partir da popularização de plataformas móveis, ou seja, *notebooks, tablets e smartphones* passou a ser possível se ter um acesso facilitado a diversos tipos e qualidades de conteúdo. Portanto Straubhaar e LaRose (2004) defendem que em poucos anos a tecnologia da informação tornou-se parte de nossa vida diária, e além disso, modificar nosso futuro profundamente.

O uso dessas tecnologias como mediadoras dos processos de aprendizagem é um desafio para professores Silva (2016). Por muitos anos os professores adotaram estratégias de ensino baseadas na transmissão do conteúdo, tornando as aulas maçantes e desinteressantes. Nestas estratégias a participação dos estudantes é limitada e controlada, em horários específicos pré-definidos pelo sistema de educacional.

Com as mudanças tecnológicas, os professores passam a ter a possibilidade de viabilizar a utilização de novas plataformas para instigar os conhecimentos aos alunos. Ademais, se torna de suma importância a utilização dos avanços da tecnologia disponíveis para o aprendizado dos estudantes, com isso, existem diversos sites e aplicativos que apresentam todo tipo e conteúdo educacional. Com a ajuda de plataformas integradas com a rede mundial de computadores são criadas novas e renovadas metodologias de suporte ao ensino e aprendizado que visam melhorar as existentes práticas docentes, o que permite qualificar o processo de ensino-aprendizado (Elias, 2011).

Atualmente, o método de *mobile learning* ou *m-learning* utiliza plataformas eletrônicas (aparelhos como *smartphones, tablets*, computadores), integradas à *software* aplicativos, com acesso à internet ou não, para criar espaços de aprendizagem a curta ou a longa distância. Neste contexto, a maioria dos aplicativos utilizados têm como finalidade ajudar na metodologia de ensino, mas ainda há espaço para criação de novos produtos do tipo aplicativo que possam vir a facilitar a aprendizagem de processos e instrumentos laboratoriais ilustrativos. Diante disso, não está bem definido uma teoria para o *m-learning*, pois há uma variedade de atividades que são apoiadas em diferentes teorias e pedagogias (Carvalho, 2012).

O *mobile learning* como sistema para alfabetização eletrônica tem tido bons resultados. Este sucesso deriva do fato de que o público menor de 20 anos é ativo nas suas escolhas de entretenimento, privilegiando formas chamativas de interação. Os alunos e jovens de hoje pertencem a geração dos “nativos digitais”, para Prensky (2001). O *m-*

learning estimula a utilização de aparelhos eletrônicos para educação utilizando o lúdico como ferramenta para o ensino. A educação lúdica é uma atividade inerente à criança que leva o ser humano ao encontro do conhecimento, da socialização e do desenvolvimento do seu caráter, afirma Dias (2013), pois jogos e brincadeiras despertam a curiosidade e interesse do aluno. A aplicação dos jogos em sala de aula surge como uma oportunidade de socializar conteúdos aos alunos, buscando a cooperação mútua ou competição, participação na equipe com o foco incessante de elucidar o problema proposto pelo professor (RIBEIRO, 2009).

1. Trabalhos relacionados

2.1 Trabalhos relacionados sobre softwares Educativos

A influência das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) a busca por novos meios de ensino estão cada vez mais inseridos no cotidiano docente, dessa forma, é através de *softwares* educativos que tanto o aluno, quanto o professor tem acesso a estes meios para melhorar o aprendizado mútuo. Para Bassani (2006), os *softwares* educativos promovem a aprendizagem e buscam atender demandas cognitivas, isto é, níveis de pensamentos de diferentes classes para resolver uma tarefa, com isso, é importante pontuar que a construção dos conhecimentos também é responsável pelas relações entre professores e alunos. Contudo é importante ressaltar que os professores como mediadores do ensino estejam aptos a novas mudanças, dessa forma, a aplicação de *softwares* educativos o aluno passa a ter mais interesse pelo descobrir, dessa forma, fixando a atenção.

Batista et al (2016). Contribui com a construção do Avogadro, é uma ferramenta de fácil manuseio, que tem como finalidade visualização tridimensional de moléculas em diversos ângulos é um aplicativo voltado especificamente para química como o anterior, pois ensina geometria espacial, hibridização, torção de ângulos, ademais permite a nomeação de acordo com a IUPAC, bem como também fornece a massa molecular, fórmula química e número de átomos que formam a estrutura. Baseada em programação a partir de códigos com a finalidade de trabalhar com plataformas de química computacional, modelagem atômica, bioinformática, ciências de materiais e áreas afim.

Mocbel e Farias (2018) estudam e aplicam uma ferramenta que venha complementar os estudos a partir da gamificação, isto é, o *software Exatas* consiste em uma plataforma ramificada de diversos conteúdos voltados para área de ciências da natureza de forma organizada e explícita, com o aplicativo, é possível ter acesso a lista de exercícios, conteúdos programáticos teóricos e aulas explicativas na forma de vídeos, o *software* foi testado por 47 alunos dos cursos de graduação em pedagogia e matemática, e obtiveram bons resultados.

A aplicação de *softwares* não necessariamente precisa ser apenas inserida em contextos voltados a áreas da Natureza, mas também demonstram forte impacto advindos de outras áreas de ensino, por isso, Moura *et al.* (2019) desenvolveu um aplicativo voltado a Programação Orientada a Objetos (POO), onde através de um aplicativo de suporte ao ensino denominado treine POO promove a programadores conhecimento prévio para programar, vale lembrar que os autores abordaram métodos de análise e usabilidade do usuário para autenticar se o aplicativo satisfaz o usuário, pois apresenta um cenário atrativo favorecendo o lúdico no aprendizado. A partir da aplicação do *software* no ensino é possível concluir que a proposta apresentada tem potencial de tornar-se um proveitoso recurso didático.

Ainda para analisar a aplicação de *softwares* no ensino Mendes e Santana (2015), desenvolvem e aplicam um aplicativo chamado PhET como ferramenta de balanceamento de reações químicas. Para comprovação que o aplicativo fornece potencial para a utilização em sala de aula, foi testado em uma turma dividido em duas equipes distintas com aulas ministradas de 45 minutos cada, com isso uma das equipes utiliza o aplicativo PhET e a outra apenas uma aula expositiva tradicional, como resultado a equipe que utilizou o aplicativo teve um aumento de 80% de acertos em um teste ao final da aula, enquanto que a outra equipe que não utilizou o aplicativo teve apenas 20% de acertos, por fim, o *software* comprova a necessidade do uso de tecnologias virtuais no ensino. Ainda não existe um trabalho que avalie os tais parâmetros em relação usabilidade e experiência do usuário ao ensino de química via *software*.

2.2 Trabalhos relacionados sobre desenvolvimento de jogos educativos para o ensino

Júnior e Carvalho (2020), desenvolveram um aplicativo voltado para o ensino de química utilizando de recursos tecnológicos para criação da ferramenta AnReQuim, onde

através do *software* foi possível a inserção de material didático para se ter aulas dentro e fora da sala de aula, demais o foco do aplicativo está na relação de “equilíbrio químico” onde, através de algumas equações químicas ilustrativas a dinâmica das aulas se tornam mais lúdicas fortalecendo aprendizado, em suma contém um número considerável de animações, porém o desempenho cai em algumas plataformas devido a compatibilidade de alguns aparelhos, demais, pouco enaltecendo o uso das vidrarias e equipamentos.

Silva (2015). Os autores apresentam o *software studylab*, onde aborda um conteúdo bem ilustrativo e chamativo dando ênfase nas vidrarias e equipamentos utilizados nos laboratórios, demais expõe conteúdo didáticos e redirecionamentos para sites específicos com vídeos de experimentos realizados. Porém, devido a isso o aplicativo acaba perdendo originalidade não usufruindo da tecnologia para criar o próprio material didático.

Santos e Leite (2019), desenvolveram e aplicaram um aplicativo denominado *Quizmica – Radioatividade*, que consiste em uma plataforma que ensina química, através de um *quiz* voltado para o conteúdo de radiatividade, através do aplicativo é possível pensar em estratégias complementares de ensino, ademais a priori foi testado com professores para saber se o aplicativo tem um *feedback* positivo em relação ao ensino, porém não analisam de forma qualitativa a opinião dos usuários em termos de interface e jogabilidade.

Diversos trabalhos têm proposto soluções baseadas em *software* e jogos 2D para ajudar na aprendizagem do ensino de química, entretanto, se faz necessário validar se a solução de software pode resultar no mesmo desempenho que seria alcançado em uma aula prática e a partir disso, avaliar a experiência e utilização do usuário garantindo aceitação do aplicativo. Os trabalhos até o momento deixam essa lacuna.

2.3 Trabalhos relacionados ao uso do Construct 2 no ensino

Filho et al. (2019), criou a partir da ferramenta *Construct 2* um jogo 2D baseado na “História da Química”, que por sua vez, utilizaram a ferramenta *construct 2* para montar cenário, música, personagem e inimigos, contudo o principal objetivo do jogo era o progresso das fases divididas em 10 (dez), cada fase apresenta inimigos e perguntas relacionadas a história da química, demais a cada resposta errada ou encontro com o inimigo o jogador perderá uma vida. Vale lembrar que, o *construct 2* permite ampliar o número de questões adicionar diversos tipos de cenário. Ao final pode-se concluir que o

jogo estimula o aprendizado aumentando as relações interpessoais entre alunos e professores.

2. Justificativa

A elaboração desse trabalho se deu a partir da necessidade que enfrentamos nas escolas de ensino pública e particular no Brasil, tanto professores, quanto alunos, mediante a um processo de ensino, a falta de um laboratório de química prejudica a essência da disciplina, pois a química é responsável pela transformação da energia e matéria, dessa forma, terem contato com um experimento faz-se de grande aprendizado em seus estudos, porém essa prática é pouco conhecida, pois o aluno traz consigo o ensino tradicional. Com o avanço da informática, os *smartphones* e *tablets* tornaram-se instrumentos tecnológicos eficazes para o ensino e aprendizagem. Neste cenário, os dispositivos móveis se tornaram partes indissociáveis do processo de ensino, por essa razão, existe um número crescente de professores e alunos que buscam por soluções através de ferramentas digitais. Em especial, os dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, os quais por meio dos aplicativos, possuem diferentes funcionalidades, muitos com possibilidade de aplicação no âmbito educacional (NICHELE, 2016).

3.1 Objetivo Geral

Pretende-se desenvolver o *software* denominado *LabQuins*, que por sua vez simula um laboratório de química virtual para plataformas móveis, apresentando conteúdos para alunos do ensino fundamental e médio.

3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o novo *software* *LabQuins* como ferramenta de apoio para jovens do ensino fundamental e médio;
- Abordar os principais motivos que levaram o desenvolvimento do aplicativo;
- Propor uma dinâmica diferente para o usuário resolver questões;
- Realizar um teste para com o público alvo para validação e impacto do aplicativo como ferramenta de apoio;
- Validar o potencial do aplicativo como ferramenta de suporte ao ensino de conteúdos de laboratório de química.

3. Metodologia

Para metodologia evidenciou-se a elaboração e criação do projeto com sua fundamentação qualitativa, onde a concepção se deu em quatro passos:

O primeiro passo corresponde a um estudo sobre os experimentos que podem ser realizados no laboratório de química e a relação com as monitorias e encontros que aconteciam de forma regular no laboratório de química da (UFPA) do Baixo Tocantins – Cametá que estimulavam o aprendizado e envolvimento de discentes a conhecer e explorar técnicas laboratoriais voltadas a experimentação, vale lembrar que os experimentos abordados eram testados antecipadamente para reduzir falhas, contudo as atividades foram suspensas devido a pandemia da COVID-19.

A segundo passo corresponde a elaboração dos roteiros de experimentos que irão compor o aplicativo, ou seja, o passo a passo, paralelamente a isso a elaboração dos desenhos e imagens que compõem o cenário do game, para em seguida exporta-las para o *software* aonde ganharão movimentos e vida.

A terceira se deu a partir da construção de um jogo 2D a partir dos roteiros definidos. Por fim ao quarto passo foi realizado o teste para a validação do impacto no ensino, assim como, experiência e usabilidade do usuário perante o aplicativo como ferramenta de ensino. Nessa etapa, foram selecionadas duas turmas dos semestres iniciais dos cursos de Agronomia e Ciências Naturais da UFPA campus de Cametá. Os experimentos foram realizados no dia 13 de abril de 2022. Para garantir a participação, todos os voluntários foram convidados a preencher o comitê de Ética, conforme apresentado no (Apêndice I), com isso a oficina contou com um total de 44 alunos, portanto 22 da turma de Ciências e 22 de agronomia, além disso foi passado um pré-teste (Apêndice II).

A proposição principal do LabQuins é apresentar um jogo simples, composto por quatro fases, tratando sobre o ensino no laboratório de química através de experimentos na forma digital de maneira lúdica e interativa. Este jogo teve como finalidade facilitar a compreensão de assuntos da área de química por meio de um ambiente virtual de aprendizagem. No início da oficina, para avaliar o conhecimento dos alunos em relação aos materiais utilizados no laboratório, em seguida foi disponibilizado o aplicativo para uma turma (agronomia) e para a outra não (ciências), evidenciando a comparação dos métodos.

Vale lembrar que os alunos que participaram da oficina tiveram pouco ou nenhum contato com o laboratório, tratando desta forma uma turma heterogênea. A seleção de

turmas foi feita de maneira específica, determinando turmas que nas suas cargas horárias disciplinares ainda apresentam pouco contato com o laboratório de química, sendo assim, um dos fatores importantes para seleção das turmas.

Com isso, foi passado um pós-teste (Apêndice III) para saber se os alunos compreenderam o que foi ministrado, dessa forma comparando os dois processos de aprendizado, em seguida o aplicativo foi liberado a todos, e via *e-mail* um questionário baseado na usabilidade e experiência do usuário.

Com isso, foi pensado inicialmente para composição do jogo quatro níveis, o primeiro compõe a fase tutorial, e as demais são experimentos realizados no laboratório aumentando a dificuldade a cada fase, onde será explicado detalhadamente no decorrer do texto.

4.1 Análise de Usabilidade e Experiência do Usuário

Para avaliação dos resultados, verificou-se a concordância com base na escala de *Likert* (Backer, 1995), representados por: (1) discordo totalmente, (2) discordo, (3) nem discordo nem concordo, (4) concordo, (5) concordo totalmente. Além disso, há também uma questão discursiva onde o usuário pode inserir sugestões, elogios e reclamações. De acordo com a tabela 1, onde foi organizada a avaliação de usabilidade e experiência do usuário em relação a coleta de dados verificou-se: identificação da pergunta (PU# referente a Usabilidade e PE# referente a Experiência do Usuário); pergunta referente a subcaracterística de Usabilidade ou Experiência do Usuário; evidenciou-se níveis de concordância e versão do aplicativo. De forma sucinta a coluna G#, para identificar os grupos (1) para participantes da área de ciências naturais, e (2) para participantes da área de agronomia.

De acordo com a tabela 1, avaliando a capacidade de aprendizagem definiu a soma de 44 entrevistados das turmas de ciências e agronomia, desta maneira obtivendo aproximadamente 100% de concordância total para pergunta sobre clareza proposta (PU1), 95% para aprendizado do usuário (PU2), 91% em relação a atratividade (PU3) e 95% relacionada a satisfação quanto a usabilidade (PU4), em suma, os índices apresentados conclui que o aplicativo obteve um progresso positivo.

Simultaneamente a análise e experiência do usuário, teve em consideração o controle (PE5), eficiência (PE6), Estimulação (PE7), correção funcional (PE8), Adequação Funcional, Correção Funcional (PE9), Adequação profissional (PE10),

Adequação Experimental (PE11) e para a (PE12) foi elaborada uma pergunta em aberto para os usuários com intuito de avaliarem de maneira geral o aplicativo dessa forma, sugestões, reclamações e elogios acerca da ferramenta. Por fim com os resultados é possível identificar positivamente para as perguntas PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, possuindo respectivos índices de concordância para a turma de ciências naturais, 86,9%, 91%, 95,5%, 95,5%, 90,8%, 90,8 %, 86,4%, e para os alunos da turma de agronomia conforme a análise e experiência do usuário então dispostas respectivamente 100%, 94,4%, 94,4%, 94,4%, 100%, 86,2%, 95,3%, como mostra a tabela 1.

Tabela 1- Resultados do aplicativo *LabQuins* em relação a Usabilidade (PU#) e Experiência do Usuário (PE#).

PU#	Usabilidade	G#	1	2	3	4	5
PU1	O protótipo transmite clareza sobre o que se propõe a fazer?	I	0,0%	0,0%	0,0%	40,9%	59,1%
		II	0,0%	0,0%	0,0%	35,3%	65,6%
PU2	As funcionalidades do <i>LabQuins</i> satisfizeram seu aprendizado?	I	0,0%	4,5%	4,5%	40,9%	50%
		II	0,0%	0,0%	0,0%	68,1%	31,8%
PU3	Considerando o uso adequado de cores e os estilos de interação, o <i>LabQuins</i> é atrativo?	I	0,0%	4,5%	9,0%	50%	36,3%
		II	0,0%	0,0%	0,0%	77,2%	22,7%
PU4	O <i>LabQuins</i> é satisfatório em relação a usabilidade (considere todas as tarefas que podem ser realizadas no <i>LabQuins</i>)?	I	0,0%	0,0%	0,0%	68,1%	31,8%
		II	0,0%	0,0%	9,0%	54,5%	36,3%
PE#	Experiência	G#	1	2	3	4	5
PE5	Você se sente no controle das ações durante a realização das tarefas do <i>LabQuins</i> ?	I	0,0%	9,1%	4,5%	50%	36,3%
		II	0,0%	0,0%	0,0%	,1%	27,2%
PE6	A Interface do <i>LabQuins</i> parece organizada?	I	0,0%	0,0%	9,0%	45,5%	45,5%
		II	0,0%	0,0%	4,5%	63,6%	31,8%
PE7	É interessante e estimulante utilizar o <i>LabQuins</i> ?	I	0,0%	0,0%	4,5%	50%	45,5%
		II	0,0%	0,0%	4,5%	63,6%	31,8%
PE8	O <i>LabQuins</i> fornece resultados corretos e com precisão?	I	0,0%	0,0%	4,5%	45,5%	50%
		II	0,0%	0,0%	4,5%	63,6%	31,8%
PE9	O <i>LabQuins</i> realiza tarefas e certos objetivos de maneira fácil?	I	0,0%	4,5%	4,5%	59,0%	31,8%
		II	0,0%	0,0%	0,0%	77,2%	22,7%
PE10	Você usaria o <i>LabQuins</i> como ferramenta de	I	0,0%	0,0%	9,0%	27,2%	63,6%

	ensino em suas aulas?	II	0,0%	0,0%	13,6%	59,0%	27,2%
PE11	Você teria condições de reproduzir os experimentos de acordo com os roteiros propostos no <i>LabQuins</i> ?	I	0,0%	4,5%	9,0%	40,9%	45,5%
		II	0,0%	0,0%	4,5%	77,2%	18,1%

4. Referencial Teórico

5.1 A Situação dos Laboratórios no Brasil e sua Importância

No Brasil a utilização de laboratórios é de suma importância para a construção de conhecimento e atividades complementares de ensino, entretanto a eficiência de laboratórios é um desafio, nem todas as instituições particulares e principalmente as públicas têm condições financeiras e estruturais para dar espaço aos laboratórios, pois para o corpo docente, implica nos investimentos cedidos pelo governo público. No texto Cruz (2007) diz: É essencial a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Ainda de acordo, com o autor citado destaca-se, também, que em grande parte das escolas brasileiras, quando existem tais espaços, estes encontram-se sucateados, dada a falta de investimentos dos entes públicos, que não oferecem as condições mínimas necessárias à sua modernização ou até mesmo à reposição dos equipamentos e insumos que compõem as estruturas básica dos laboratórios.

Durante a pandemia da mundial de COVID-19 a utilização dos espaços educacionais foi interrompida pela paralisação do vírus, e nesse período foi implementado em diversos estados do Brasil o Ensino Remoto Emergencial (ERE), o mesmo inviabilizou ainda mais o uso dos laboratórios em aulas práticas experimentais presenciais.

Mesmo antes da paralisação do sistema de ensino decretado no país, as aulas práticas no laboratório já eram escassas no Brasil por diversos motivos como afirmam Silva e Zanon (2000), os docentes de ciências e química relatam que são primordiais as aulas experimentais, para um efetivo processo de ensino e aprendizagem, entretanto, a falta de espaços adequados, falta de insumos, a carga horária desconforme ao extenso conteúdo das disciplinas, e a superlotação de alunos nas turmas inviabilizam o planejamento de práticas laboratoriais.

É sempre importante destacar que os laboratórios são locais que necessitam de atenção para evitar riscos de acidentes. Por isso, Bueno & Kovaliczn (2008), citam que as atividades experimentais devem ser realizadas por profissionais com experiência técnica prévia para que possa manipular os vários equipamentos, vidrarias, reagentes ácidos, alcalinos, óxidos e sais, que podem ser nocivos as pessoas e ao meio ambiente. Durante a formação dos docentes muitos não vivenciou as práticas de laboratório de modo ativo e satisfatório.

Pensando desta forma optou-se por criar um aplicativo que pudesse complementar as aulas tradicionais, ensinando, agrupando e associando com o processo de ensino-aprendizagem, em conjunto com o lúdico e o método *m-learning* baseado em resolução de questões, ensinando ciências e química através de experimentos dinâmicos e específicos de maneira simples que pudessem auxiliar o professor visto que, as aulas passaram a ser remotas durante o período da pandemia, demais, desenvolver experimentos mesmo não tendo espaços adequados para a sua execução.

O *LabQuins* teve como objetivo inicial auxiliar os professores e alunos que tiveram pouco ou nenhum contato com laboratórios de ciências e/ou de química durante sua formação nos diferentes níveis de ensino, dessa forma o aplicativo buscou gerar e/ou reforçar o conhecimento e relacioná-lo ao conteúdo já abordado pelos professores nas salas de aula, criando roteiros simples com máxima segurança e de baixo custo, previamente testados e garantidos por uma equipe altamente qualificada de pesquisadores.

5.2 Análise de Usabilidade e Experiência do Usuário

O método de experiência e usabilidade foi criado e aplicado com intuito de coletar dados acerca do desempenho de um *software* facilitando a compreensão de um determinado conteúdo utilizando plataformas *mobile*, a inserção deste método se divide em três partes a primeira seria a aplicação de um software no ensino, e segunda a coleta de dados para evidenciar impacto do mesmo, e a terceira a análise de dados, juntamente com a validação. Segundo o autor Valentim (2015).

Através da avaliação de experiência e Usabilidade, pode-se mensurar tanto a compreensão de como o usuário se sente e sua satisfação em relação à aplicação (experiência), quanto o sucesso e o tempo necessário para a realização de determinadas atividades na aplicação (usabilidade).

Para a aceitação do projeto relatar se o aplicativo é interessante e didático para os usuários, e se os conteúdos são de fácil entendimento, pois pensando em novas estratégias de suporte ao ensino é preciso adaptar o conteúdo conforme os alunos/usuários. Dessa forma cabe ao professor adotar meios para que se tenham aulas mais participativas e interativas com a turma, demais, para ter entendimento sobre os métodos no qual facilitarão a fixação de conteúdo. Para Lima (2018), é preciso que os professores adotem esforços para compreender melhor sobre recursos e estratégias digital, juntamente com sua aplicabilidade âmbito educacional, potencializando o aprendizado a partir de *softwares*.

Para isso, na análise foi utilizado o método de experiência e usabilidade do usuário, pois assegura se aplicativo ensina enquanto o usuário pode tornar seu aprendizado mais interativo jogando, afirma Gurgel (2006). Com o jogo é possível ter uma grande ramificação de tarefas a serem exploradas pelo usuário, como por exemplo, aprender a jogar, fazer descobertas, solucionar problemas, dessa forma contribuindo a relação de conteúdos educativos com jogos. Dessa forma fazendo com que o aplicativo seja um desafio para o usuário.

Um dos fatores importantes no quesito usabilidade é sobre a interface do jogo, é a partir dela que, o aplicativo/software irá prender a atenção do usuário, um jogo com uma interface toda confusa costuma causar nos usuários uma frustração, principalmente com crianças que não tem tanta experiência com aplicativos o que leva ao mesmo desinstalar o aplicativo ou não utilizar. Segundo Nielsen (1993), tradução nossa):

“Usabilidade é um atributo qualitativo que avalia a facilidade de uso de uma interface, por isso, um aplicativo precisa ter uma interface de fácil compreensão para não tornar confuso o aprendizado.

5.3 Avaliação do Impacto no Ensino e Aprendizagem a partir de Jogos 2D

Para criação de um jogo 2D é preciso ter em mente que se baseia em um jogo com gráficos planos e não possuem geometria tridimensional, possuem apenas largura e altura as figuras e cenários o qual denominamos sprites. A utilização de aplicativos no contexto educativo é uma boa opção no que se refere à ludicidade, através da aplicação e avaliação do impacto de um *software* é possível verificar o desempenho dos alunos motivando-os a buscarem maneiras de tornar o aprendizado divertido. Para Silveira e Vasconcelos (2017), a utilização do *software* possibilitou que os estudantes obtivessem e vivenciassem

experiências diversas que podem ser associadas ao dia a dia tendo pensamento científico, fazendo com que, o método de ensino-aprendizado fosse dinâmico e interativo.

Foi realizada uma avaliação da literatura o qual se baseou em uma busca por aplicativos disponíveis na *play store* e fontes similares que tivessem a palavra química, para se ter uma visão mais ampla do impacto de jogos na área educativa, por isso, Freitas *et al.* (2019), depois de utilizar o *software*, o aluno será capaz de relacionar saberes preliminares com conceitos teóricos, dessa forma, aplicando esses conhecimentos e estimulando-o a ser mais ativo perante a um conteúdo ou uma disciplina específica, no que diz respeito ao autor citado o aplicativo ensina sobre o movimento de rotação, um conteúdo de física relacionando aos movimentos de uma bailarina.

Oliveira et al (2001) aponta 4 (quatro) parâmetros que distinguem um *software* das demais ferramentas disponíveis: fundamentação pedagógica, conteúdo, interação: aluno-*software*, professor-*software*, aluno-professor, aluno-aluno, e a programação. A dinâmica de trabalhar com aplicativos educativos atrai a cooperação mútua.

5.4 Apresentação do Construct 2

O *Construct* é um editor de jogos 2D baseado em *HTML5*, desenvolvido pela *Scirra Ltda.* É destinado para programadores profissionais, bem como não programadores, permitindo a fácil e rápida criação de jogos utilizando o método *Drag-and-Drop* (clicar e arrastar), ademais não é baseado na programação a partir de códigos. Assim, baseia-se em um editor de fácil compreensão com um sistema de lógica que possui a criação de jogos a partir de ações pré-definidas como ferramenta principal de construção, isto é, funcionalidades do tipo, para cima, para baixo, clicar, clicar duas vezes, e para complementar paralelo a isto, temos as ações como por exemplo, movimentos, pular, passar por cima entre outras.

O *Construct* apresenta para criação de jogos três camadas, sendo elas a camada de *layout*, de *object types e event sheets*, é uma forma de separar o jogo por partes para não confundir as ações e eventos no decorrer de testes, com o término de um *software* criado é possível salvar e exportar o aplicativo criado para plataformas como computadores e smartphones. Para isso, quem desenvolve usando o *Construct 2* constrói os jogos a partir de um editor visual e um sistema de lógica baseada em comportamento (SCIRRA, 2022).

5. Estrutura do Trabalho

O restante deste trabalho está organizado em 6 seções. Na seção 2 são apresentados o referencial teórico. Já em 3 é apresentado os trabalhos relacionados. Na seção 4 é apresentado o *software LabQuins* com todas as telas e premissa de fases jogo. Na seção 5 são apresentados os resultados e discussões, bem como a avaliação de experiência do usuário, e impacto do software. Por fim, na seção 6 é apresentado as considerações finais do projeto.

6. Resultados e Discussões

7.1 Desenvolvimento de jogos 2D Usando o Construct 2

Diversos educadores buscam formas de tornar suas aulas mais dinâmicas e empolgantes com os alunos, para isso, desenvolvem métodos que incentivem os alunos a participarem, com isso, partindo da contribuição de Martinhon (2018):

“Será que existe uma forma melhor de compreender os conteúdos da formação escolar, que possa ultrapassar o modo tradicional, no qual o aluno acaba decorando inúmeras regras, como por exemplo de substâncias químicas?”.

O autor usa como estratégia o método baseado em novas tecnologias digitais, onde através de um aplicativo denominado “Memória Ácida”, solucionou parcialmente o problema com as aulas tradicionais que muitas das vezes são cansativas para seus alunos.

Para Santos (2018). O *Construct 2* é uma ferramenta que permite os usuários desenvolverem programas, isto é, softwares sem ter quase nenhuma experiência na área de programação, além disso a ferramenta obtém funcionalidades básicas sofisticadas. Para isso, o método *m-learning* supri a necessidade de professores em tornar aulas tradicionais mais interativas, a partir de aplicativos como alternativa para melhorar o progresso dos alunos.

As pesquisas relacionadas à utilização da ferramenta *Construct 2* para programação de jogos 2D, temos uma grande diversidade de aplicativos disponíveis no

mercado educativo, pois o *software* possui um fácil manejo pelo usuário. Segundo Medeiros *et al.* (2013), o usuário é convidado a criar apenas o roteiro do jogo, pois toda parte de construção do jogo exige apenas o *mouse*, com a ação de clicar e arrastar objetos escolhidos para o cenário principal. Dessa forma provando que a utilização da plataforma *Construct 2* revolucionou o método de ensino de professores e alunos através da utilização de jogos 2D.

7.2 Software *LabQuins*

LabQuins é um jogo desenvolvido primeiramente para a plataforma *Android*. O jogo aborda conteúdos experimentais simulando um laboratório virtual de química que se inspira em um laboratório de ensino real, zelando desta forma a segurança e autonomia, e também utilizando como forma de apresentação ao ensino baseado em dispositivos móveis (*M-Learning*).

O *LabQuins* (Laboratório de Química do baixo Tocantins), se deu com uma parceria das Faculdades de Ciências Naturais (FACIN) juntamente com a Faculdade de Sistemas de Informação (FASI), com isso, a cooperação teve como finalidade a criação de um aplicativo que atendesse a necessidade dos alunos na utilização do laboratório em período pandêmico e pudesse proporcionar aula de maneira lúdica e que simulasse a experiência do aluno no Laboratório de Química da UFPA/CUNTINS.

Com o *LabQuins* é possível simular um ambiente laboratorial em um software com interface gráfica em cartoon e 2D, tendo os elementos respeitando os encontrados em ambiente real, ou seja, um laboratório de Química. Com o *LabQuins* é possível retratar um espaço totalmente sério e produtivo, bem como, conduzir experimentos usando um conteúdo explicativo e dinâmico aonde os alunos do ensino fundamental maior e médio podem estar vivenciando através de seus smartphones diversas experiências que antes eram possíveis apenas em laboratório. Assim, permitindo a realização de quatro experimentos práticos de forma segura e gamificada.

Diante disso, Primeiro é preciso baixar o Aplicativo *LabQuins*. Após o *download* e sua instalação, é possível navegar pelo *software* iniciando a partir da (Figura 1). Para familiarizar o jogador com um ambiente laboratorial, a tela inicial do aplicativo apresenta um cenário de um laboratório de química e seu respectivo técnico em laboratório.



Figura 1–Tela inicial do *software LabQuins*.

Avançando nas funcionalidades do jogo, ao clicar no botão de “PLAY”, o usuário é direcionado para uma tela composta por quatro fases, conforme Figura 2. Nesta tela, são apresentadas as fases um, dois, três e quatro, sendo que apenas a fase um estará liberada imediatamente, enquanto que as demais serão liberadas a partir do sucesso do usuário no jogo. A representação da liberação de cada fase corresponde à abertura dos cadeados amarelos localizados no canto inferior direito de cada uma das telas de fase.



Figura 2 – Tela de apresentação das quatro fases do *LabQuins*;

Ao clicar na primeira fase, correspondente à imagem localizada no canto superior esquerdo da Figura 2, o usuário será direcionado ao seu primeiro desafio. Antes de iniciar a fase um, é apresentada ao usuário uma mensagem de “Atenção” que contém as principais instruções para a execução das atividades, conforme a Figura 3.

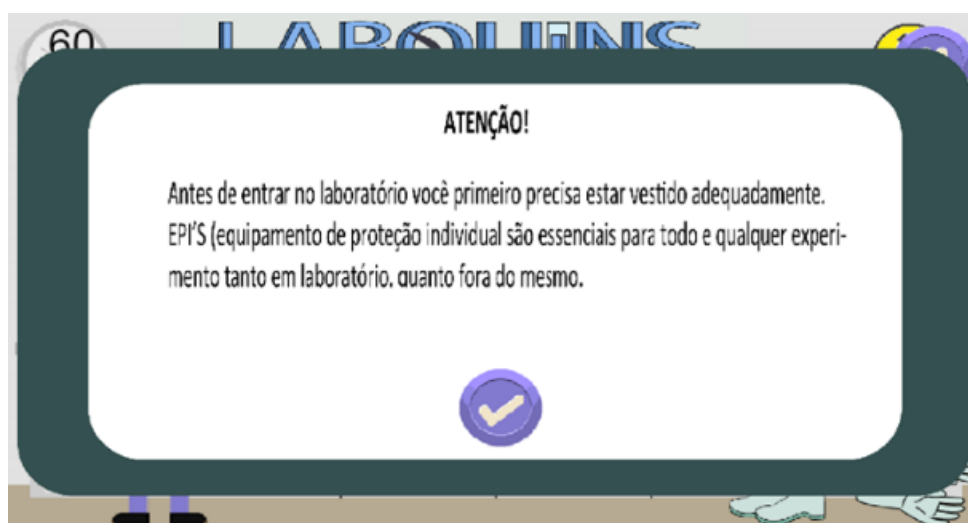


Figura 3 – Apresentação das instruções para cumprimento da Fase um.

Após confirmar a leitura da mensagem, o usuário é convidado a paramentar o técnico de laboratório de química. Para isso, todos os equipamentos de proteção individuais (EPI) deverão ser clicados e arrastados até o personagem, como ilustra a Figura 4. Para a realização com sucesso da atividade um, o usuário conta com um tempo de 60 segundos, caso não conclua no tempo determinado é apresentado uma mensagem de “Game over”. Para finalizar a fase um de forma correta, o usuário deve seguir a ordem adequada de adição do EPI ao personagem. Para facilitar a aprendizagem, é apresentada no quadro branco a ordem de adição das partes do EPI, sendo ela: jaleco, máscara, óculos, bota e luvas. Ao final, é apresentada uma mensagem parabenizando o sucesso do usuário na ação.

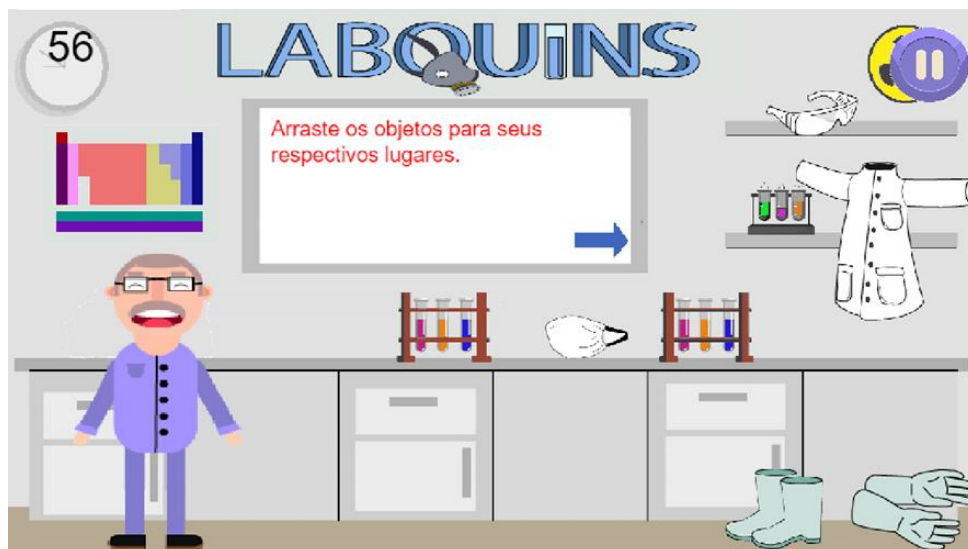


Figura 4 – Fase um do jogo *LabQuins*.

Ao concluir a fase um, o jogo libera o cadeado do lado superior direito de acesso para a fase dois, conforme ilustrado na Figura 5.

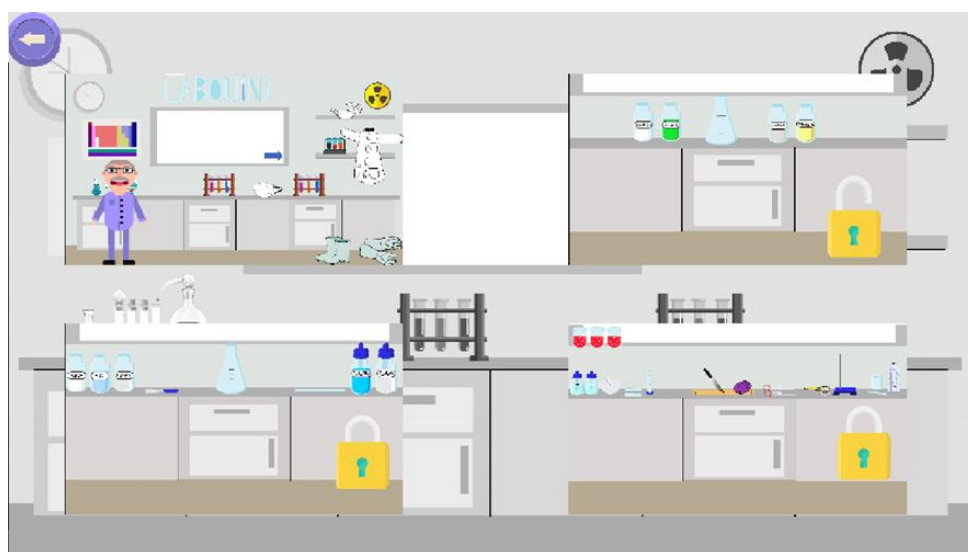


Figura 5 – Apresentação das fases com a liberação do cadeado correspondentes a fase dois.

Na fase dois, o usuário é convidado a realizar seu primeiro experimento laboratorial, sendo este o experimento do Vulcão de Vinagre e Bicarbonato. Ao clicar na fase dois, na Figura 5, o usuário é redirecionado para a tela de instruções, conforme ilustrado na Figura 6. Para a realização da atividade dois, o usuário contará com um tempo

de 60 segundos e três vidas na forma de Becker. Para preservar as vidas, o usuário deve seguir a ordem correta de adição dos elementos à fórmula e respeitar o tempo.

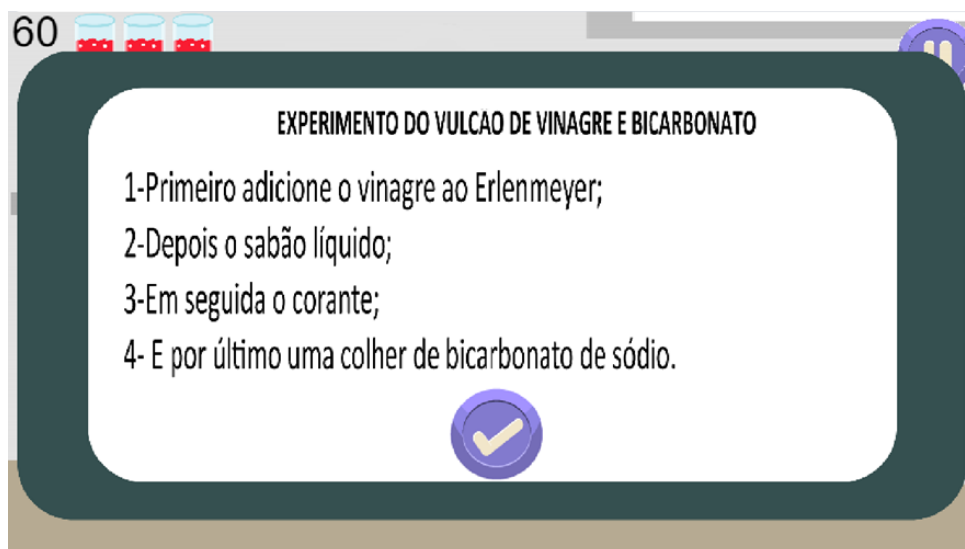


Figura 6 – Instruções para a execução da fase dois do *LabQuins*.

Ao clicar no botão roxo, o usuário é redirecionado para as telas apresentadas na Figura 7, que por sua vez, ensinam os nomes, formas e funcionalidades/aplicações de cada um dos elementos utilizados no experimento da fase dois. Para navegar entre as telas de explicação o usuário pode utilizar os botões em cor roxa e setas brancas localizados no canto interior esquerdo e direito da tela.

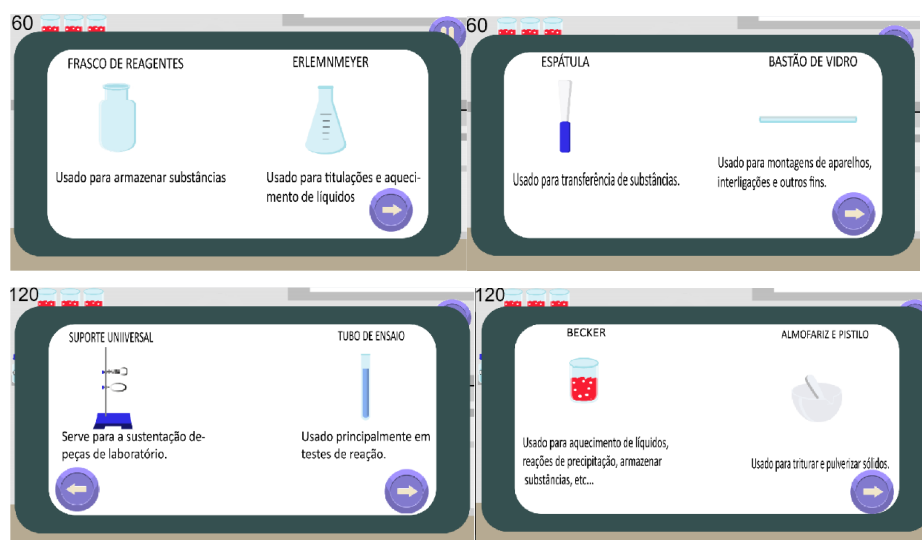


Figura 7 – Lista de equipamentos utilizados na fase dois do *LabQuins*.

Após a apresentação dos passos e elementos, o usuário é finalmente redirecionado para a fase dois, vide Figura 8. Na fase dois o usuário é convidado a utilizar as opções de segurar e arrastar para realizar o experimento. Ao final, uma animação apresenta o resultado alcançado. Para adicionar elementos técnicos no processo de ensino, são adotadas as fórmulas químicas na identificação dos reagentes.

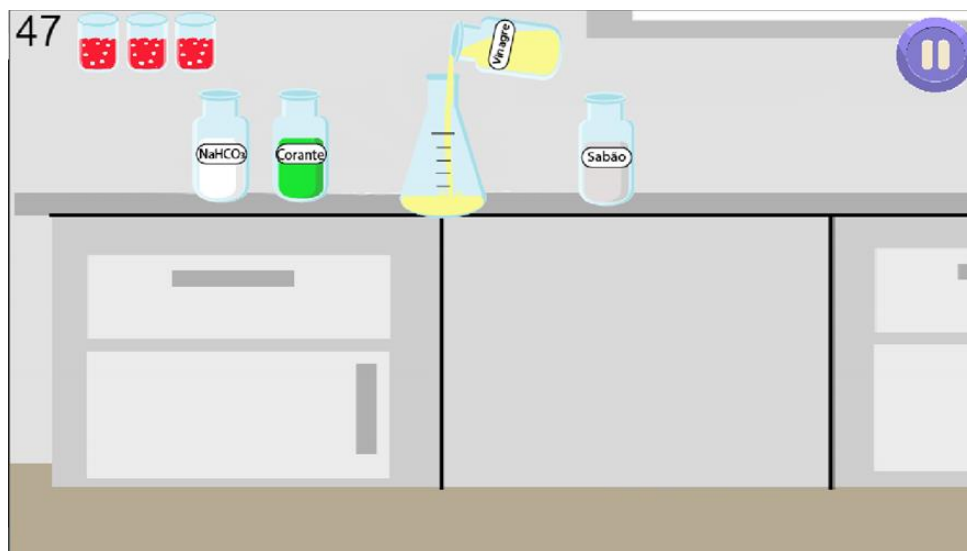


Figura 8 – Fase dois do jogo *LabQuins*.

Após concluir com sucesso a fase dois, uma nova fase é liberada e também é apresentado um texto que explica a razão da reação química ocorrida durante o experimento, conforme ilustrado na Figura 9.

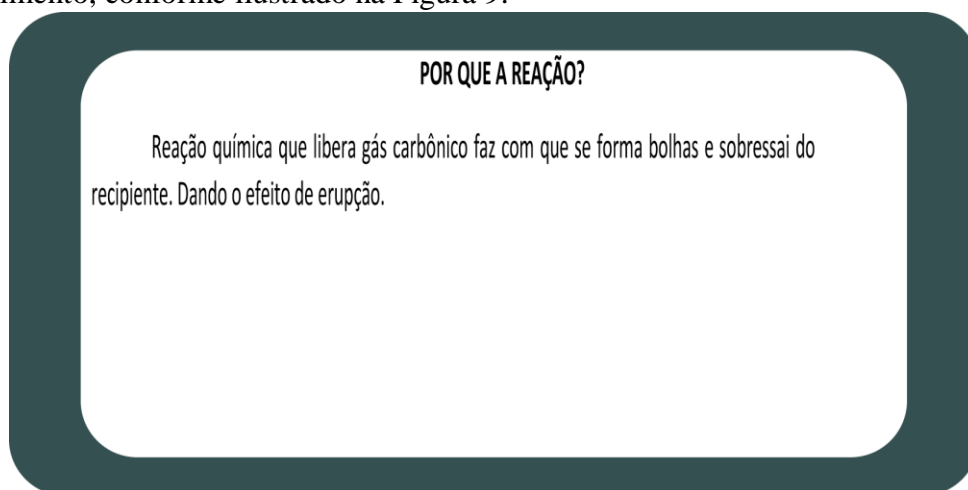


Figura 9 – Explicação técnica da reação ocorrida ao final da fase dois do *LabQuins*.

Vale lembrar que o aplicativo LabQuins complementa conteúdos didáticos com o método mobile, dessa forma não descrevendo detalhadamente o conteúdo, sendo assim,

contribuindo para agregação de informação e experiência. Ao concluir a fase dois, o jogo libera o cadeado de acesso para a fase três, conforme ilustrado na Figura 10.



Figura 10 – Apresentação das fases com a liberação do cadeado correspondentes a fase três.

Na fase três, o usuário é convidado a realizar seu segundo experimento laboratorial, sendo este o experimento chamado de “água furiosa”. Ao clicar na fase três, na Figura 10, o usuário é redirecionado para as telas apresentadas na Figura 11, que por sua vez, ensinam os nomes, formas e funcionalidades/aplicações de cada um dos elementos utilizados no segundo experimento. Para navegar entre as telas de explicação o usuário pode utilizar os botões em cor roxa e setas brancas localizados no canto interior esquerdo e direito da tela.

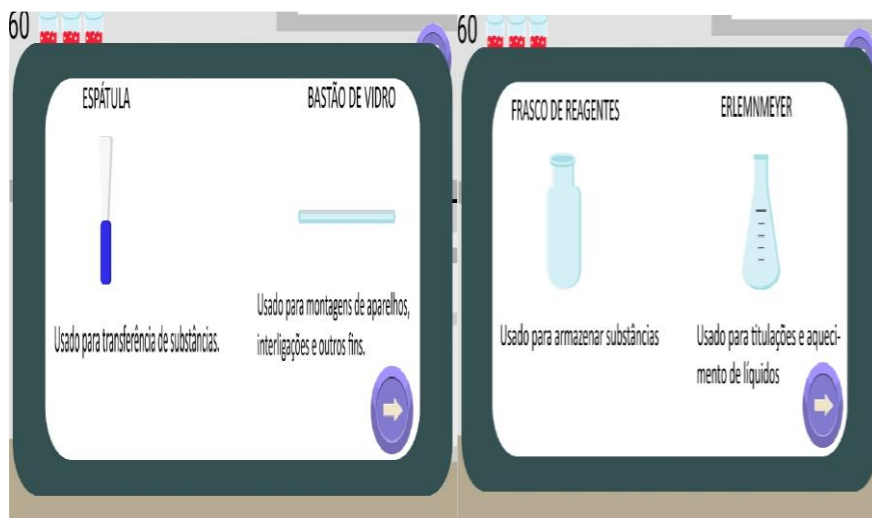


Figura 11 – Lista de equipamentos utilizados na fase três do *LabQuins*.

Para a realização da atividade três, o usuário contará com um tempo de 60 segundos e três vidas na forma de Becker igual a fase anterior. O experimento da fase três se chama “Água furiosa”. Para preservar as vidas, o usuário deve seguir a ordem correta de adição dos elementos à fórmula conforme a ilustrado na Figura 12, e respeitar o tempo.

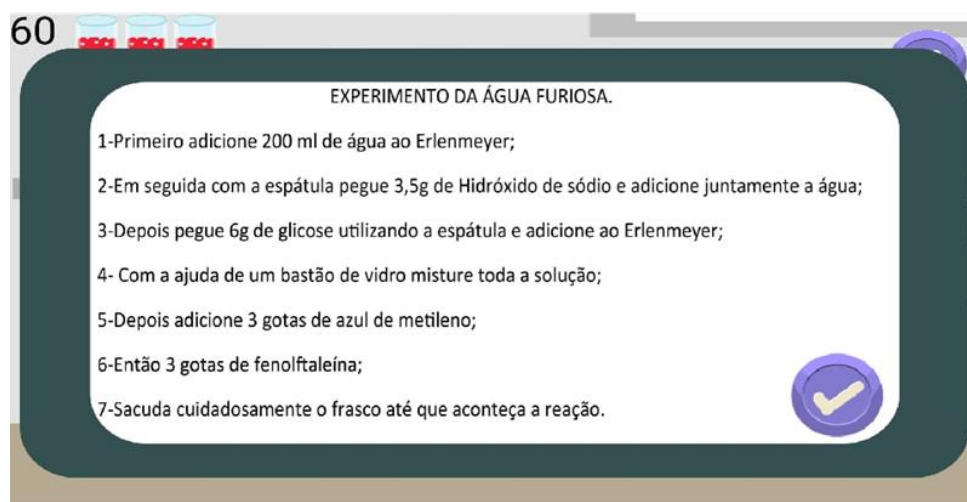


Figura 12 – Instruções para a execução da fase três do *LabQuins*.

Após a apresentação dos elementos e passos, o usuário é finalmente redirecionado para a fase três, vide Figura 13. Para realizar todo o experimento da fase três, o usuário é convidado a utilizar as funções de segurar e arrastar, e a opção de clicar. Ao final, uma animação apresenta o resultado alcançado. Neste caso, os nomes de todos os elementos são apresentados em sua fórmula molecular, desta forma, não mais com o nome específico do reagente, assim mostrando que o grau de dificuldade é aumentado durante o avanço do usuário.



Figura 13 – Fase três do jogo *LabQuins*.

Após o sucesso do jogador é apresentado um texto que explica a razão da reação química ocorrida durante o experimento, conforme ilustrado na Figura 14. Após concluir com sucesso a fase três, uma nova fase é liberada.

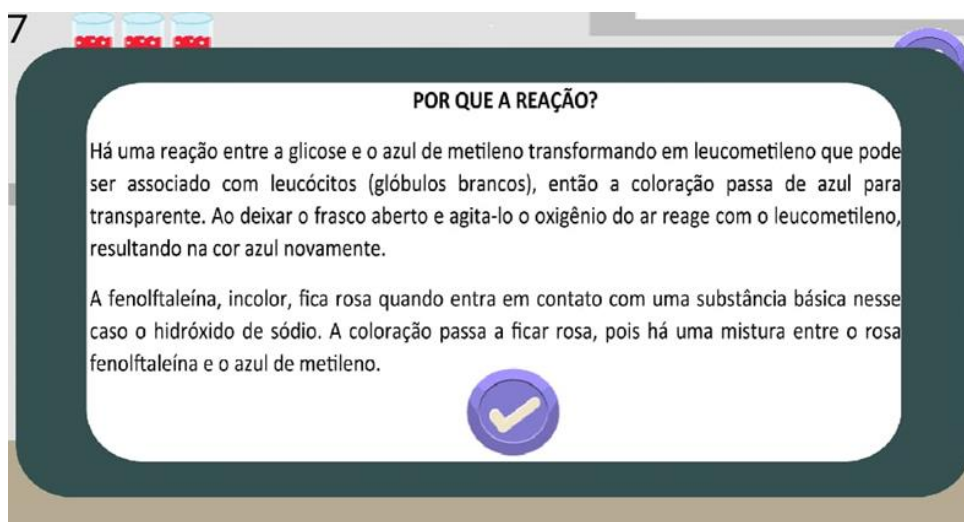


Figura 14 – Explicação técnica da reação ocorrida ao final da fase três do *LabQuins*.

Ao concluir a fase três, o jogo libera o cadeado de acesso para a fase quatro, conforme ilustrado na Figura 15.



Figura 15 – Apresentação das fases com a liberação do cadeado correspondentes a fase quatro.

Na fase quatro, o usuário é convidado a realizar seu terceiro e último experimento laboratorial, sendo este o mais complexo, não pela dificuldade dos experimentos, mas pelas quantidades de movimentos em sequência que o usuário terá que realizar antes que o tempo acabe, com isso, o experimento é de indicação de ácidos e bases a partir do repolho roxo. Ao clicar na fase quatro, na Figura 15, o usuário é redirecionado para a tela de lista de equipamentos utilizados na fase quatro do LabQuins conforme ilustrado na Figura 16.

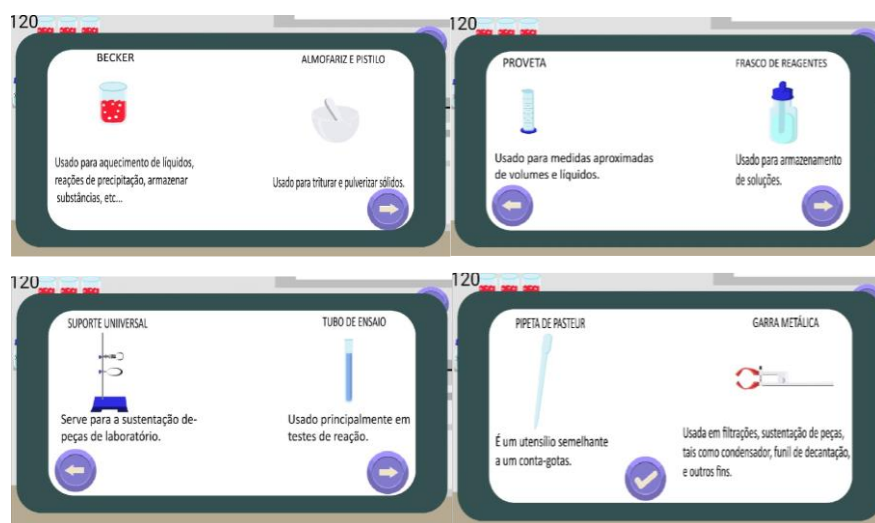


Figura 16 – Lista de equipamentos utilizados na fase quatro do *LabQuins*.

Após a apresentação dos equipamentos que serão utilizados no experimento e suas respectivas funções, o usuário é direcionado para as instruções do experimento de acordo com a Figura 17.



Figura 17 – Instruções para a execução da fase quatro do *LabQuins*.

Devido à complexidade da quarta e última fase, o usuário é apresentado a um vídeo instrucional ilustrado na Figura 18, explicando o passo a passo do experimento. Para isso, o usuário deve seguir as regras estabelecidas e apresentadas no vídeo. Pois alguns objetos só podem ser destravados a partir do movimento de outras vidrarias ou equipamentos, caso o contrário o objeto em específico ficará imóvel dificultando na dinâmica e conseqüentemente subtraindo tempo.

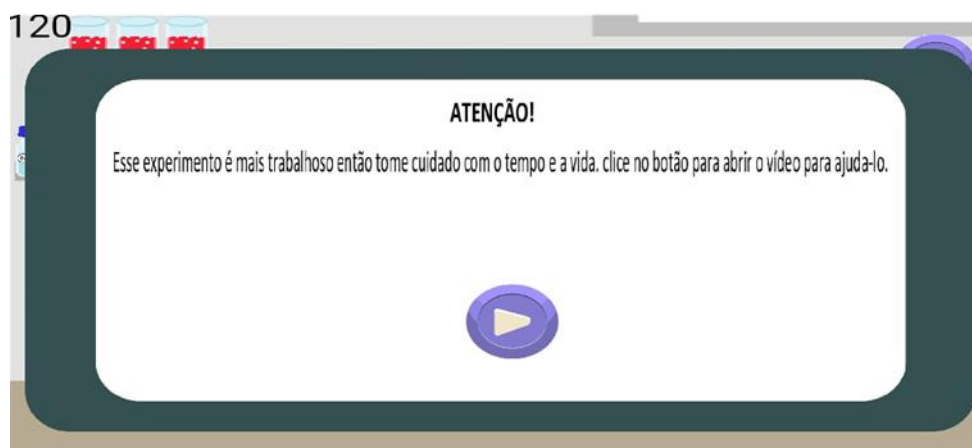


Figura 18 – Vídeo instrucional para a execução da fase quatro do *LabQuins*.

E finalmente o usuário é redirecionado para a fase quatro, vide Figura 19. Para realizar todo o experimento da fase quatro, o usuário é convidado a utilizar as funções de segurar e arrastar. Na fase quatro, os nomes de todos os elementos são apresentados em sua fórmula química e os equipamentos são dispostos na bancada. Para finalizar o experimento com sucesso, o usuário deverá concluir em tempo máximo de 120 segundos e não poderá perder suas três vidas em forma de Becker.

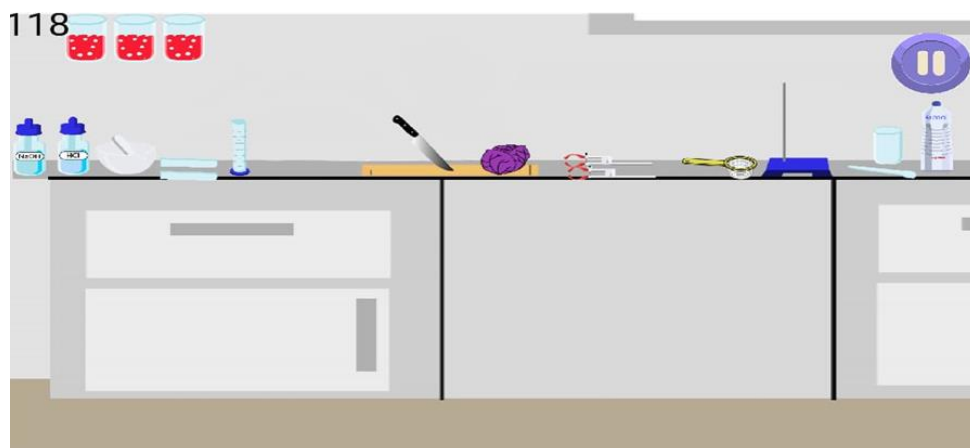


Figura 19 – Fase quatro do jogo *LabQuins*.

Após concluir com sucesso a fase quatro, apresentado um texto que explica a razão da reação química ocorrida durante o experimento, conforme ilustrado na Figura 20.

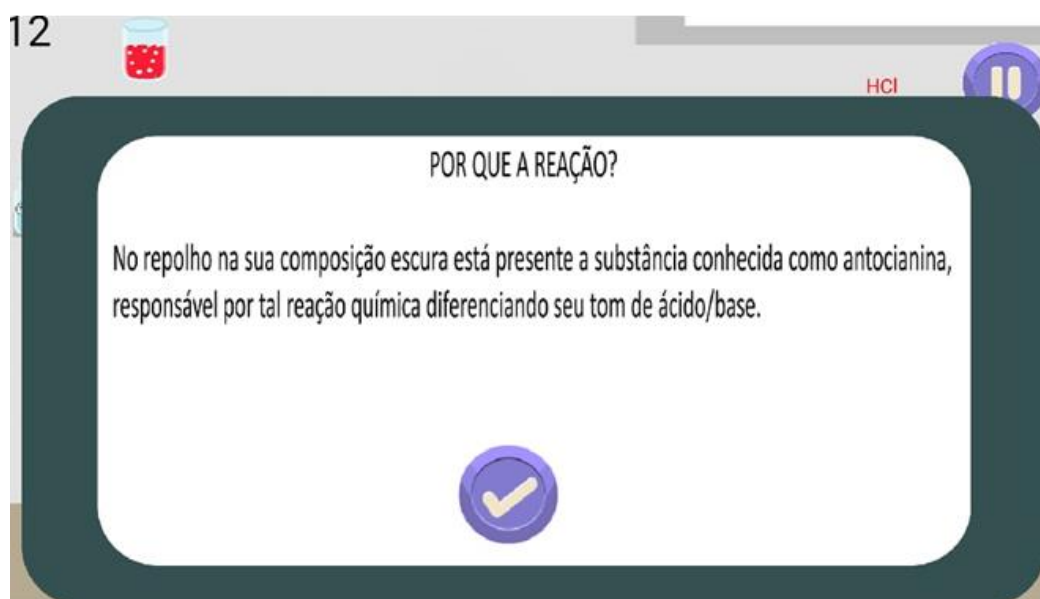


Figura 20 – Explicação técnica da reação ocorrida ao final da quarta e última fase do LabQuins.

Além dos experimentos, o jogo conta com as funcionalidades de repetir, pausar, fechar o jogo, iniciar um novo jogo, continuar um jogo já iniciado, game over, entre outras. Em todas as fases haverá um botão na forma de pause, com o intuito de permitir ao usuário pausar suas ações. Este botão, por sua vez, levará o usuário para as opções de reiniciar o jogo, listar as fases, ou continuar/voltar para a fase em execução. Estes botões são ilustrados na Figura 21.

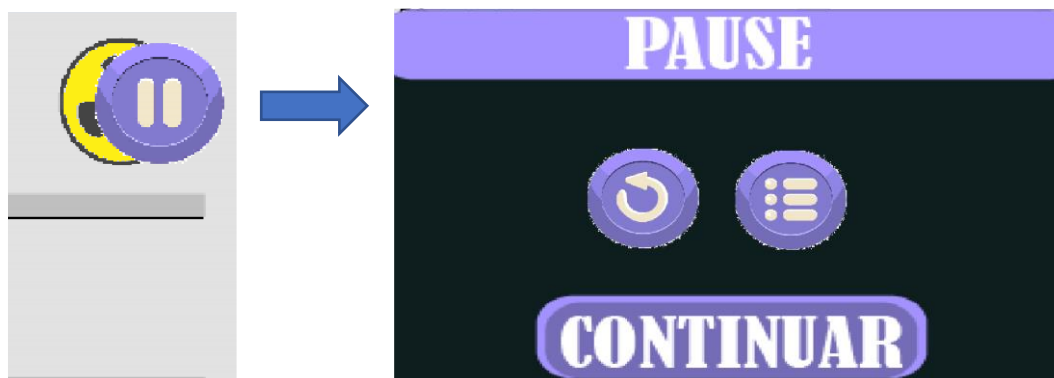


Figura 21 – Lista de botões pausar, repetir, voltar para o menu de fases e continuar o jogo.

Para contagem das vidas, são adicionados no canto superior esquerdo das fases a imagem representativa de três *Beckers*. Cada *Becker* representa uma vida que pode ser perdida durante o jogo. Caso as três vidas sejam perdidas, o usuário perde e terá que iniciar o procedimento do início. A Figura 22 ilustra a redução de três para duas vidas, por conta de algum erro cometido pelo usuário.



Figura 22 – Representação das vidas no jogo *LabQuins*.

Caso o usuário perca três vidas durante um jogo ou caso o tempo de 60 segundos para execução da atividade seja encerrado, a execução de atividades será interrompida e o usuário será direcionado para a tela de game over, vide a Figura 23.

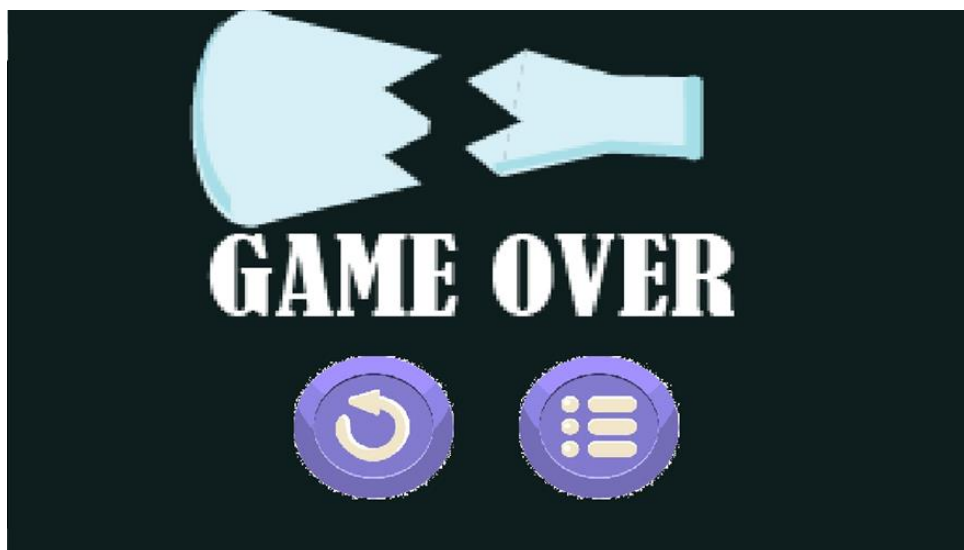


Figura 23 – Tela de game over do jogo *LabQuins*.

7.3 Avaliação Prática do Software *LabQuins*

Como parte da coleta de dados foi ofertada uma oficina por autores do aplicativo *LabQuins* o intuito do evento era comparar a ferramenta de ensino com uma aula expositiva dentro do laboratório de química, com isso, determinando o desempenho de ambos, forma divididos dois grupos um pela parte da manhã composto por alunos da turma de agronomia, e o grupo dois do turno da tarde por alunos de ciências, dessa maneira ambos fizeram um pré-teste com as mesmas perguntas para avaliar o conhecimento geral baseado no laboratório, isto é, as vidrarias, equipamentos de proteção individual (EPIs), entre outros. Sendo que a turma de agronomia testou o aplicativo para o pós-teste e a turma de ciências obtiveram aulas práticas no laboratório, porém, ambos tiveram acesso ao aplicativo. Após a aplicação do pré-teste e do pós-teste da aula com do *software* os dados foram obtidos e analisados. Sendo assim, a Figura 24 ilustra o desempenho geral de ambas as etapas, conforme é possível observar, após a aplicação do aplicativo foram obtidos um desempenho geral superior a 30% para os alunos de agronomia que utilizaram o aplicativo e para os alunos de ciências que não utilizaram o a porcentagem de melhoria no desempenho foi semelhante, dessa forma provando que o aplicativo é equivalente a uma aula no laboratório, porém não substituível.

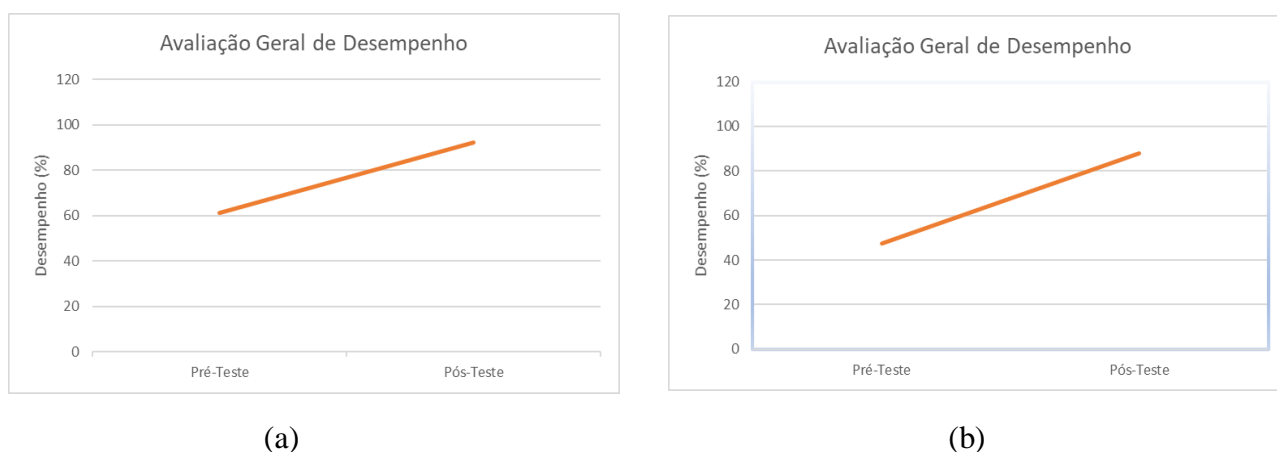
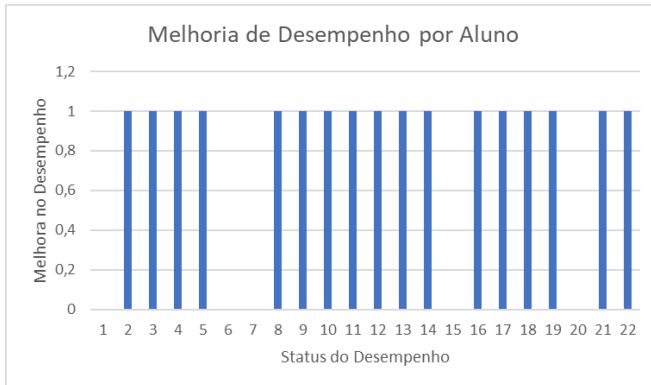


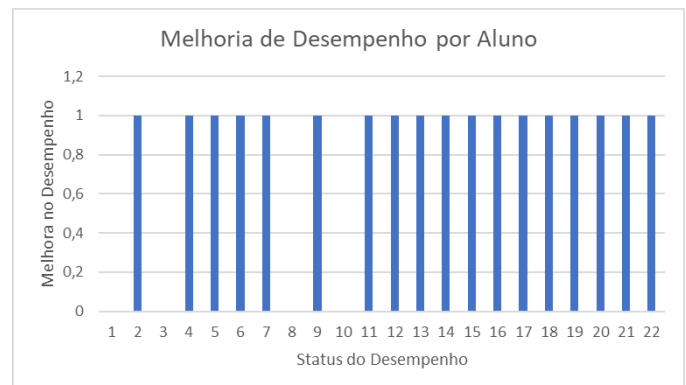
Figura 24- Comparação do desempenho Geral do Pré e Pós teste. Sendo (a) turma de agronomia com app, e (b) turma de ciências sem app.

Além da análise do desempenho geral, é possível aplicar uma análise de desempenho individual, que diz respeito ao número de participantes do experimento que aumentaram seu desempenho após o uso do *software* em conjunto com a aula, sendo assim, figura 25

ilustra com o valor 1 para o voluntário que melhorou ou manteve seu desempenho após ter acesso ao jogo 2D e aula, e com o valor 0 para o voluntário que teve uma queda em seu desempenho após ter acesso ao jogo 2D e aula. Este resultado indica que mais de 80% dos voluntários melhoraram seu desempenho na etapa do pós-teste. Assim, validando a importância do *software* como ferramenta de ensino.



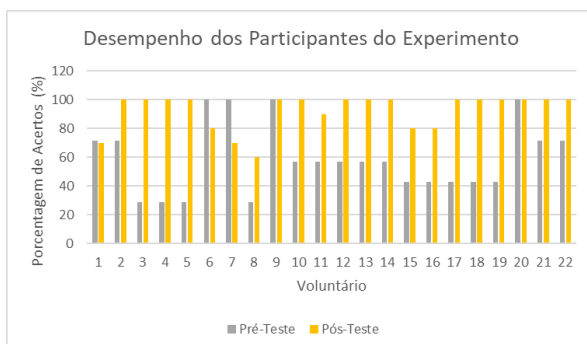
(a)



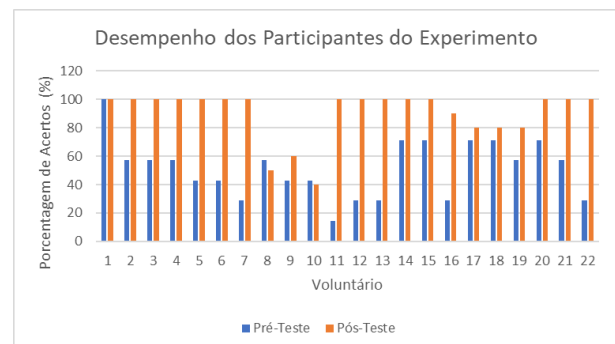
(b)

Figura25- Evolução dos alunos no pós-teste, sendo 0 para os alunos que pioraram o desempenho e 1 para os alunos que obtiveram resultados iguais ou melhores quando comparados ao pré-teste. Sendo assim, (a) para turma de agronomia com app, e (b). para turma de ciências sem app.

De forma geral, a Figura 26 ilustra o resultado por voluntário e compara seu desempenho nas etapas de pré e pós teste. Assim, como mostra a tabela mesmo que não tenha tido 100% de melhoria foi significativo para a maioria dos usuários, simbolicamente considerando uma turma heterogênea para a investigação do impacto do jogo *LabQuins* como ferramenta de suporte ao ensino.



(a)



(b)

Figura 26- Desempenho individual do voluntário por experimento de pré e pós teste. Sendo (a) para turma de agronomia com app, e (b) para turma de ciências sem app.

Ainda para coleta de dados é possível visualizar na figura 27. Os histogramas obtidos a partir dos dados coletados nas etapas de pré e pós teste, demonstram uma melhoria no desempenho geral. Observando os gráficos podemos concluir que ambos apresentam um diferencial positivo em relação ao pré-teste, aumentando consideravelmente o percentual de acertos, tendo um aumento de frequência nos alunos com notas superiores a 90% e 80% de acertos, o que indica a eficácia da oficina de química juntamente do jogo LabQuins.

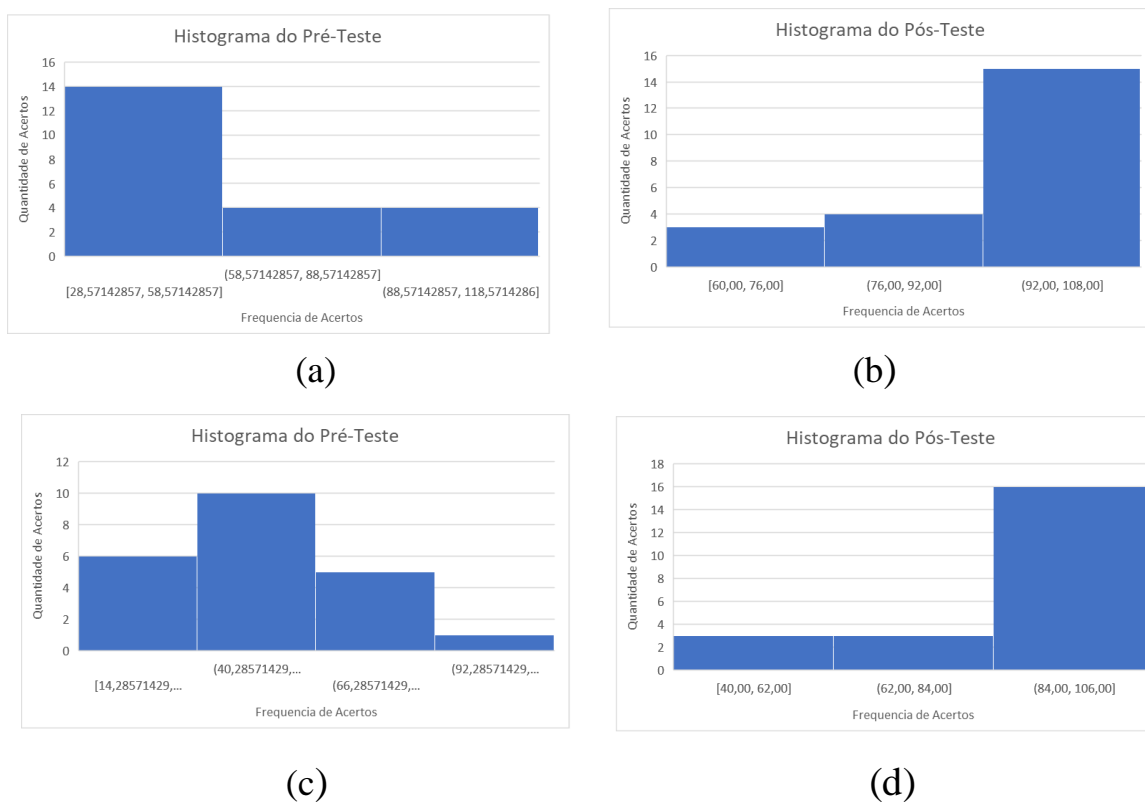


Figura 27- Histograma da quantidade de acertos. (a) Pré-teste. (b) Pós-teste para os alunos de agronomia que utilizaram o app, e para os alunos de ciências que não utilizaram o app o desempenho é representado por (c) no pré-teste, e (d) no pós-teste.

7. Considerações finais

Este trabalho apresentou o *software LabQuins*, que por sua vez é um *software* voltado ao ensino de química, onde através de suas funcionalidades apresentadas é possível ensinar química jogando sem a necessidade de internet para o mesmo não perder a dinâmica. A partir dos resultados é possível concluir que o *software LabQuins*

pode ser utilizado como uma ferramenta de suporte ao ensino, assim, auxiliando alunos e professores a terem noções de práticas de laboratório, mesmo sem o oferecimento da estrutura laboratorial pela escola ou instituição de ensino.

Acada dia se faz presente as (TICs) no nosso cotidiano, e através dela vem a possibilidade de se fazer cada vez mais o uso da mesma, através do método m-learning contribuindo para professores e alunos atuarem juntos para educação. Para isso, através desse trabalho foi possível desenvolver um *software* que poderia contribuir para o ensino-aprendizado tornando mais acessível o uso dessas ferramentas no dia a dia.

Vale lembrar que, para o desenvolvimento do jogo 2D *LabQuins* foi utilizado outro para programação. O *construct 2* Esta ferramenta permite que o usuário não necessariamente precise ter conhecimento específico em desenvolvimento de *softwares* e jogos, pois trabalha com o sistema de lógica, fazendo com que, qualquer usuário possa desenvolver.

Com a parceria de faculdades é possível pensar em novos horizontes no quesito educação através de aplicativos, com a construção do *software LabQuins* e aplicação é possível desenvolver jogos simplificados sem conhecimento específico em programação (não programador, e além disso, fornecer conteúdos de áreas como a química para auxílio didático em sala de aula ou espaços não formais.

Por fim, a aplicação do jogo foi de suma importância para a comprovação que o método *mobile learning* está ganhando mais influência e notoriedade provando eficácia, o *LabQuins* por exemplo é um *software* que complementa conteúdo do quesito química, contribuindo e fixando elementos fundamentais para uma aula menos tradicional.

Para planejamentos futuros espera-se adicionar mais fases e conteúdo, assim como mais equipamentos específicos de laboratório, reagentes e vidrarias. Bem como, levar o aplicativo para escolas carentes e aplica-lo.

É possível observar que o aplicativo retoma o mesmo resultado de uma aula totalmente prática, isto é, permitindo que seja possível ensinar química, mesmo com a ausência de insumos e laboratório prático. Contudo não é interessante substituir o laboratório, mas provar que o *software* pode ser uma ferramenta de suporte, assim como, pode minimizar os impactos da ausência de infraestrutura física. Conclui-se que o *software* atende os requisitos de usabilidade e experiência do usuário provando ser útil para o ensino.

8. Bibliografia

- BACKER, P. D. *Gestão Ambiental: A Administração Verde*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995. 248p, Technical report, ISBN 85-7303-066-6 (broch.).
- BASSANI, P. Em busca de uma proposta metodológica para o desenvolvimento de software educativo colaborativo. *Revista novas tecnologias na educação*, Rio Grande do Sul, V. 4 N° 1, julho, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.13998>
- Batista, G. C., Marinho, E. M., Marinho, M. M., & Marinho, E. S. (2016). **Avogadro no ensino de química: um avançado editor molecular de visualização de um grande potencial pedagógico**. *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1).
- BUENO, R. M.; KOVALICZN, R. A.; O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais. *Castro, PR*, p. 23-4, 2008.
- CARVALHO, A.A.A. Mobile – learning: rentabilizar os dispositivos móveis dos alunos para aprender. In: CARVALHO, A.A.A. (org.) *Aprender na era digital: jogos e mobile-learning*. Lisboa: DE facto, 2012. pp. 149-164.
- CRUZ, J. B. *Laboratórios- Universidade de Brasília – DF*, 2007
- DIAS, E. A importância do Lúdico no processo de ensino-aprendizagem na educação infantil. *Revista Educação e Linguagem? Artigos? ISSN 1984? 3437*. Vol. 7, n° 1 (2013). Disponível: <http://www.ice.edu.br/TNX/index.php?sid=266>;
- ELIAS, T. Principles for Mobile Learning. In: *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(2), p.143-156. 2011.
- Filho. E.D, Santos. C.G, Cavagis.A.D, Benedetti.L.P., **Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no ensino de Química**. *INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática*, Porto Alegre, v.22,n.3,set./dez.2109. DOI: 10.22456/1982-1654.90736. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/90736>. Acesso em: 1 dez. 2022.
- Freitas.F.A., Silva.A. O, Amorim.L, Sales.G. A Física da Bailarina. *Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019)*. Disponível em: DOI: 10.5753/cbie.wcbie.2019.1257
- Gurgel, I., Arcoverde, R.L., Almeida, E.W., Sultanum, N.B and Tedesco, P., 2006. **A importância de avaliar a usabilidade de jogos: a experiência do Virtual Team**, *Anais do SBGames*, Recife.
- Júnior, J. M. AnReQuim: um recurso digital para o ensino de Química. *Revista Signos*, Lajeado, ano 41, n. 2, 2020. ISSN 1983-0378.

- Lima, F. **Utilização de Realidade Aumentada e Virtual por Professores do Ensino Especial: uma análise de usabilidade e experiência do usuário**, Revista Tecnologias na Educação. V.19 Nº 2, Dezembro, 2018, disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.121228>
- Martinhon, P. Construct 2: uma ferramenta de apoio didático ao ensino inclusivo de ciências. V Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente Niterói/RJ, 2018.
- MEDEIROS, T, J.; DA SILVA, T. R.; ARANHA, E. H. S Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura. RENOTE, v. 11, n. 3, 2013.
- Mendes. A, Santana.G, Júnior.E. O uso do software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação Química. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**. Manaus. V.8.n.16. jan-jun.2015. disponível em:
- MOCBEL, M. A. R; FARIAS. F. S. **Aplicativo exatas: ferramenta de apoio ao aprendizado móvel**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 29 out.-01 nov. 2018, Fortaleza (CE). Anais... Fortaleza (CE): SBC, 2018. p. 172-179.
- MOURA.M, NUNES. R, MOCBEL. M, FARIAS.F. **Protótipo de Aplicativo Educativo para o ensino de POO: Avaliação da Usabilidade e Experiência do Usuário**. **Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 17 Nº 3, dezembro, 2019.**
- NICHELE, A. **Ensino de Química com Smartphones e Tablets**. Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, V. 14 Nº 1, julho, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67380>
- Nielsen, J. Usability Engineering. Boston: Academic Press, 1993.
- OLIVEIRA, N. Uma proposta para a avaliação de software educacional. Dissertação. UFSC, 2001.
- Premsky, M. digitais Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5),1-6.
- RIBEIRO, E. F. O Ensino da Matemática por Meio de Jogos de Regras. Trabalho de Conclusão de Curso, 2009.
- Santos. C, Leite. B. **Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica – Radioatividade**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). V. 17 Nº 1, julho, 2019. Disponível em: [https:// DOI: 10.22456/1679-1916.95725](https://doi.org/10.22456/1679-1916.95725)

SANTOS. C, SILVA. D, FERREIRA.G, SILVEIRA M.G, Desenvolvimento de Jogos Digitais como uma Estratégia para Despertar Novos Talentos: Um Relato de Experiência. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Disponível em: [https:// DOI: 10.5753/cbie.wie.2018.129](https://DOI: 10.5753/cbie.wie.2018.129)

SCIRRA. Construct 2. Disponível em: <<https://www.scirra.com/construct2>>. Acesso em: 30 de nov. 2022.

SILVA, A. R. L. BUSARELLO, R. Metodologia ativa na educação. São Paulo: Pimenta cultural, 2017. 150p

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. 1. ed. São Paulo: UNIMEP. 2000

SILVA, N, Z. A importância do lúdico na educação infantil.2014. Pós-Graduação. 8f. Trabalho de graduação (Especialista na Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná? UTFPR? Campus Medianeira.

SILVA, P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N.; Revista Tecnologias na Educação Ano 7 - número 13 – dezembro 2015 -<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>

Silveira.F. A, Vasconcelos.A. K. P, **Investigação do uso do software educativo LABVIRT no ensino de química.** Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.23- Dezembro2017. Disponível em: <http://tecedu.pro.br>

STRAUBHAAR, Joseph; LaROSE, Robert. Comunicação, mídia e tecnologia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

VALENTIM, N. Avaliando a Experiência do Usuário e a Usabilidade de um Aplicativo Web Móvel: um relato de experiência, CIBSE. ANO?

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Projeto: Aplicação do “*APP LABQUINS*” para validação e aprovação do impacto para os usuários e para o ensino de Ciências;

Instituição responsável: Faculdade de Ciências Naturais

Laboratório responsável: Laboratório de Química

Técnico responsável: Téc. Esp. Carlos Maurício

Coordenador: Prof. Dr. Fabricio de Souza Farias

Bolsista: Pedro Viana Pantoja Neto

Voluntários: Raquel Rodrigues, Geovana dos Santos

Este é um convite especial para você participar voluntariamente do estudo de apresentação do software LABQUINS, que é parte do projeto de extensão. Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento para participar. Qualquer dúvida pode ser esclarecida diretamente com a equipe de pesquisadores Pedro, Maurício e Fabricio para os e-mails: pedropantojaneto328@gmail.com e fabriciosf@ufpa.br. cmauricio@ufpa.br

OBJETIVO E BENEFÍCIOS DO ESTUDO

Promover e avaliar o impacto do uso de jogos 2D no processo de ensino aprendizagem. Além disso, investigar o impacto quantitativo e qualitativo do uso do jogo LABQUINS no desempenho dos participantes.

PROCEDIMENTOS

As ações deste experimento iniciam com o firmamento deste acordo de participação. Em seguida, o voluntário deverá preencher os questionários individuais que são compostos por perguntas associadas a conhecimentos de língua inglesa. Para participação integral neste experimento o voluntário deverá disponibilizar de uma carga horária total de 4 horas. Ao final, será disponibilizado um certificado de participação que irá conter a carga horária dedicada às atividades.

DESPESAS/ RESSARCIMENTO DE DESPESAS DO VOLUNTÁRIO

Todos os sujeitos envolvidos nesta pesquisa **são isentos de custo**.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. O pesquisador garante que seu nome não será divulgado sob hipótese alguma.

Diante do exposto acima eu, _____, declaro que fui esclarecido sobre os objetivos, procedimentos e benefícios do presente estudo. Participo de livre e espontânea vontade do estudo em questão. Foi-me assegurado o direito de abandonar o estudo a qualquer momento, se eu assim o desejar. Declaro também não possuir nenhum grau de dependência profissional ou educacional com os pesquisadores envolvidos nesse projeto (ou seja, os pesquisadores desse projeto não podem me prejudicar de modo algum no trabalho ou nos estudos), não me sentindo pressionado de nenhum modo a participar dessa pesquisa.

Cametá, ____ de ____ de _____

Voluntário RG _____

Pesquisador RG _____

APÊNDICE II

PRÉ-TESTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS/CAMETÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

1. Ligue os equipamentos de proteção individual (EPI's), com seus respectivos nomes;



Máscara



Luvas



Jaleco



Óculos

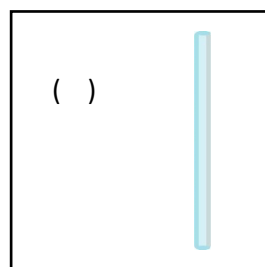
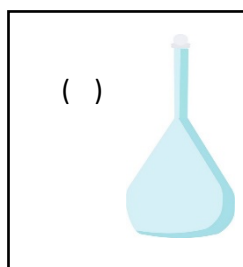
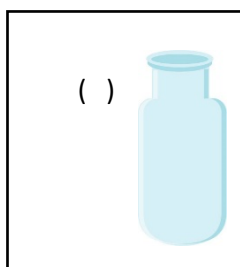
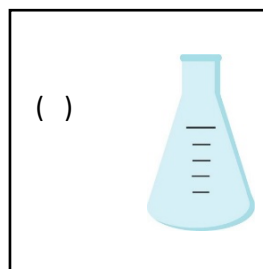
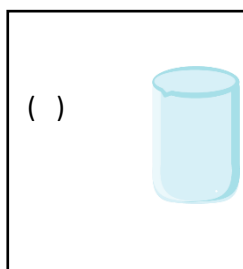
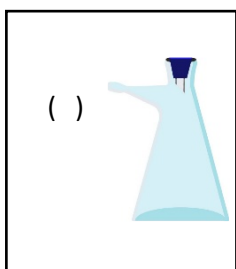


Botas

1. Enumere a coluna 1 de acordo com a coluna 2:

Coluna 1

- (1) Erlemmeyer
- (2) Frasco de reagentes
- (3) Kitassato
- (4) Balão volumétrico
- (5) Becker
- (6) (bastão de vidro)



APÊNDICE III

PÓS-TESTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS/CAMETÁ
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

1. Ao adentrar no laboratório os alunos, professores e técnicos precisam estar devidamente preparados para utilizar o espaço, portanto a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) faz-se de suma importância, com isso, garantirá a segurança e cuidados dos indivíduos. Sendo assim, complete as frases em relação a utilização dos (EPI's) com as palavras no quadro abaixo:

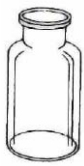
Jaleco	Luvas	Óculos de proteção	Botas	Máscara
--------	-------	--------------------	-------	---------

- a) É um (EPI) que serve para proteger as mãos contra o ressecamento, rachaduras, fissuras, proeminente de contato com produtos químicos. (_____);
- B) É um (EPI) que apresentam boa resistência a solventes, ácidos e óleos. São muito utilizadas no dia a dia. (_____);
- C) É um (EPI) que serve é evitar que micro-organismos e bactérias são transportadas de um local para o outro, que podem ficar impregnadas na vestimenta e outros equipamentos. (_____);
- D) É um equipamento de proteção individual (EPI) desenvolvido para filtragem e separação de partículas como poeiras, nevoas, fumaça, vapores de produtos químicos, vapores orgânicos, gases maléficos a respiração humana. (_____);
- E) Este (EPI) auxilia na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, sendo fundamental para a proteção dos olhos do colaborador contra diversos riscos existentes. (_____).

1. Ligue as vidrarias para suas respectivas nomenclaturas:



Frasco de reagentes



Erlenmeyer



Bastão de vidro



Funil de buchner



Espátula