



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

FORTUNATO ERNESTO NETO

**JOGO DIGITAL ADAPTADO AO TEMA ÁGUA NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA
ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELÉM-PA**

BELÉM-PARÁ

2020

FORTUNATO ERNESTO NETO

**JOGO DIGITAL ADAPTADO AO TEMA ÁGUA NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA
ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELÉM-PA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino das Ciências Ambientais.
Linha de pesquisa: Recursos Naturais e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Karla Tereza Silva Ribeiro.
Coorientadora: Prof^a Dr^a Olivia Misae Kato.

BELÉM-PARÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
UFPA/Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento/Biblioteca

E71j Ernesto Neto, Fortunato, 1961-
Jogo digital adaptado ao tema água no ensino de ciências
para alunos de uma escola pública da região metropolitana
de Belém-Pa / Fortunato Ernesto Neto. — 2020.
92 f. : il.

Orientadora: Karla Tereza Silva Ribeiro.

Coorientadora: Olivia Misae Kato.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em
Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, Instituto
de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Ciências ambientais – estudo e ensino. 2. Recursos
naturais e tecnologia. 3. Jogos digitais educativos (ensino-
aprendizagem). 4. Jogo Loot Quest (recurso didático). 5.
Recursos hídricos. I. Título.

CDD - 23. ed. 372.357

Catálogo na fonte: Maria Célia Santana da Silva – CRB2/780

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PROFCIAMB

FORTUNATO ERNESTO NETO

JOGO DIGITAL ADAPTADO AO TEMA ÁGUA NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA
ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELÉM-PA.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais - PROFCIAMB, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino das Ciências Ambientais.
Linha de Pesquisa: Recursos Naturais e Tecnologia

FOLHA DE APROVAÇÃO

Data da Aprovação: 28/08/2020

Banca Examinadora:

Karla Tereza Silva Ribeiro

Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro
Orientadora - UFPA

Olivia Misae Kato

Profa. Dra. Olivia Misae Kato
Co-orientadora - UFPA

Maria Ludetana Araújo

Profa. Dra. Maria Ludetana Araújo
Membro interno - PROFCIAMB UFPA

Profª Drª Marilena Loureiro da Silva
Membro interno - PROFCIAMB UFPA

Vânia Nakauth Azevedo

Profª Drª Vânia Nakauth Azevedo
Membro externo - UFPA

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Profa. Dra. Karla Ribeiro pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis e orientação essencial para a continuidade da execução do projeto da dissertação, sugerindo *links*, teses e dissertações sobre o tema e apontando as direções a serem tomadas para o desenvolvimento e conclusão da dissertação.

À minha coorientadora Profa. Dra. Olivia Sato sempre presente e acompanhando os passos na elaboração da dissertação e condução das fases de coleta e análise dos dados.

Ao Prof. Elinaldo Azevedo, Coordenador do Curso de Jogos Digitais da Estácio-Nazaré, pela colaboração como produtor executivo da adaptação dos jogos digitais.

Ao Marcos Cardoso por gerenciar a fase inicial da adaptação dos jogos digitais.

Ao programador Antônio Nogueira pela programação da adaptação dos jogos digitais.

Ao Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho, antigo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB) pelo apoio indispensável e sempre disponíveis para o atendimento gentil e fornecimento das instruções e esclarecimentos das normas administrativas, exigências dos requisitos e prazos para cada etapa do Mestrado.

Às secretárias do PROFCIAMB pela atenção e esclarecimentos administrativos e fornecimento de documentos solicitados.

À Direção e Coordenação da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) Lauro Sodré por disponibilizar os alunos e a escola para desenvolver as atividades do projeto da dissertação.

Ao Prof. Hevaldo Luiz de Paula Progênio por disponibilizar seus alunos do 6º Ano para participar de todas as etapas de ensino e avaliação, da aplicação e avaliação dos jogos, além de colaborar na correção das avaliações dos Passos 1 e 2 e da aplicação dos Jogos 1 e 2.

À bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Ana Beatriz Lopes, monitora do Prof. Hevaldo Luiz de Paula Progênio, pela colaboração na correção das avaliações dos Passos 1 e 2 na Turma 602. Ela é aluna do curso de Licenciatura de Ciências Biológicas da Universidade da Amazônia (UNAMA).

À Profa. Ma. Elke Micheline Anijar da Silva por disponibilizar seus alunos do 6º Ano para participar de todas as etapas de ensino, avaliação e de aplicação dos jogos, bem como sua avaliação.

Aos alunos do 6º Ano (Turmas 601 e 602) por participar de todo o processo de ensino, avaliação e de aplicação dos jogos, bem como colaborar na avaliação dos Jogos 1 e 2.

À Profa. Dra. Elizabeth Teixeira um agradecimento especial pelas informações e pelos esclarecimentos indispensáveis sobre a validação pelos juízes especialistas e pelo público alvo (alunos), inclusive pelo fornecimento do modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Aos juízes especialistas pela colaboração na avaliação das frases e figuras, bem como da adaptação dos jogos 1 e 2 ao Ensino de Ciências.

Aos professores doutores Vânia Nakauth Azevedo, José Eduardo Martinelli Filho e Edson José Paulino da Rocha, membros da Banca de Exame de Qualificação, um agradecimento especial pelas valiosas sugestões.

Ao prof. de inglês Jeremias Nascimento muito obrigado pela elaboração do Abstract.

Aos professores das disciplinas que deram contribuições acadêmicas importantes para a conclusão da dissertação.

“As árvores são nosso pulmão, os rios nosso sangue, o ar é nossa respiração, e a Terra, nosso corpo”.

Deepak Chopra

RESUMO

Os recursos tecnológicos têm sido amplamente usados como importante estratégia educativa para promover maior eficiência no ensino em Ciências Ambientais. A implantação de jogos digitais educativos tem facilitado o processo ensino-aprendizagem, auxiliando na complementação de conteúdos e gerando maior estímulo e dinâmica nas atividades escolares. Estudos têm documentado que o ensino adequadamente planejado resulta em melhoria na apreensão do conhecimento e habilidades acadêmicas. O objetivo desse estudo consiste na validação da adaptação do jogo *Loot Quest* para *Smartphone* como um recurso didático no ensino do tema transversal água, visando promover a complementação de conhecimentos e como incentivo para o engajamento nas atividades escolares dos alunos do 6º ano de uma escola pública de Belém-PA. Foi programada a adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino das doenças associadas à poluição da água e seu uso sustentável (Capítulo 5, Unidade II) da disciplina curricular. O capítulo 5 foi dividido em dois pequenos passos, exigindo o domínio completo (100% de acertos) pelo aluno nas avaliações escritas em cada passo. Este procedimento foi aplicado somente na Turma 1, tendo como condição para participar dos jogos digitais a aprovação nas avaliações dos dois passos. Na Turma 2, foi adotado o ensino tradicional do Capítulo 5 pela professora da disciplina, seguido pelas avaliações dos passos sem a exigência da aprovação nas avaliações dos passos para participar dos jogos, devendo os alunos apenas realizá-las. Após essas avaliações, os jogos foram aplicados em equipes nas duas turmas, sendo os jogos instalados nos *smartphones*, fornecidas instruções com demonstração aos jogadores em sala de aula, sendo em seguida os *QR-Codes* escondidos na área externa. Em cada jogo, as equipes deveriam localizar 10 *QR-Codes*, identificar imagens e frases correspondentes, depois copiá-las na folha de respostas. A validação dos jogos digitais pelos alunos e juízes especialistas foi realizada por questionários específicos de avaliação, após a aplicação dos jogos. Todas as duplas da Turma 1 atingiram 100% de acertos nos dois passos e participaram dos Jogos, enquanto as notas das duplas da Turma 2, variaram de 0,0 a 7,0 nos dois passos. Na validação pelo público-alvo, os alunos das duas turmas apresentaram os maiores percentuais na opção “Concordo totalmente” das 14 questões da avaliação, com redução elevada nas demais opções “Concordo parcialmente”, “Nem concordo Nem discordo”, “Discordo parcialmente” e “Discordo totalmente”. A avaliação dos juízes das imagens, frases e compatibilidade revelou concordância de 66 a 100% dos juízes nos 30 itens de avaliação de cada jogo, exceto na compatibilidade do Item 7 do Jogo 1 com 50%. Quanto à avaliação de produtos técnicos, nove dos 12 critérios obtiveram de 15 a 18 pontos (84-100%)

pelos juízes, sendo 18 a nota máxima. Os resultados demonstram que o ensino adequadamente planejado com jogos digitais como fonte de incentivo, contribui para potencializar a aprendizagem pelo engajamento nas atividades de estudo e avaliativas, complementando os diferentes temas relacionados com o tema água, contemplados nos livros de Ciências e em Ciências Ambientais e Educação Ambiental.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Jogo Digital. Recursos Hídricos. Recurso Didático.

ABSTRACT

Technological resources has been largely used as an important educational strategy to promote greater efficiency in the teaching of Environmental Sciences. The implementation of educational digital games has facilitated the teaching-learning process, helping to complement contents and generating greater stimulus and dynamics in school activities. Studies has documented that properly planned teaching results in improved apprehension of academic knowledge and skills. The aim of this study consisted of validating the adaptation of the game *Loot Quest* for *Smartphone* as a didactic resource in teaching of the water like theme, directed to promote the complementation of knowledge and as an incentive to engage in school activities for 6th grade students at a public school in Belém-PA. The *Loot Quest* game was adapted to teach diseases associated with water pollution and its sustainability (Unit II, Chapter 5) of curriculum discipline. The Chapter 5 was divided into two small steps, requiring complete mastery (100% correct answers) by the student in the writing evaluations in each step. This process was applied only in the first class, the condition to participate in digital games was to pass the evaluations in two-step. In the second class, the traditional teaching of Chapter 5 was adopted by the discipline's teacher, followed by the step evaluations without the requirement of passing the step evaluations to participate in the games, the students should only perform them. After these evaluations, the games were applied to teams in both classes, with the games installed on smartphones, and instructions were provided to players in the classroom, in which they were kept while the QR Codes were hidden in the outside area. In each game, teams should locate 10 QR Codes, identify corresponding images and phrases, then copy them on the answer sheet. The validation of digital games by students and expert judges was carried out by specific assessment questionnaires, after the games were applied. All teams in Class 1 achieved 100% correct answers in both steps and participated in the games, while the scores in the teams in Class 2 the grades ranged from 0.0 to 7.0 in both steps. In the validation, the two classes presented the highest percentages in the option "totally agree" in the 14 evaluation questions, with a high reduction in the other options "partially agree", "nor agree", "nor disagree", "partially disagree" and "strongly disagree". The judges' evaluation of the images, phrases and compatibility showed an agreement of 66 to 100% of the judges in the 30 items of each game, except for the compatibility of item 7 of Game 1 with 50%. The evaluation of technical products, 9 of the 12 criteria scored 15 to 18 points (84-100%) by the judges, with 18 being the highest score. The results showed that properly planned teaching with digital games as a source of incentive, contributed to learning and

assessment activities of different themes related to water, found in books on Environmental Science and Environmental Education.

Keywords: Science Teaching. Digital Game. Water Resources. Didactic Resource.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 – Sequência etapas de ensino e avaliações dos Passos 1 e 2 das Turmas 1 e 2...	27
Quadro 1 – Membros da equipe e respectivas funções na adaptação do jogo ao ensino de Ciências...	31
Fluxograma 2 - Aplicação dos Jogos 1 e 2 com sequência de passos para os aplicadores (A – parte superior) e para os jogadores (B - parte inferior).	33
Figura 1 - <i>QR-Code</i> 1 dos Jogos 1 “Água e Poluição” (superior) e do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade”...	33
Figura 2 - Formulários do Jogo 1 “Água e Poluição” (à esquerda) e do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade” (à direita)...	34
Quadro 2 – Perfil dos Juízes especialistas que avaliaram as imagens e as frases (Avaliação 1) e os Jogos digitais como produto tecnológico (Avaliação 2).	35
Gráfico 1 – Número de alunos aprovados nas avaliações dos Passos 1 e 2 com ou sem Defesa Oral...	38
Gráfico 2 - Notas da avaliação nos Passos 1 e 2 dos alunos da Turma 2, nos respectivos passos...	40
Fotografia 1 - Alunos procurando os <i>QR-Code</i> e copiando as frases durante o jogo...	41
Gráfico 3 - Percentual de escolhas de Ct em cada uma das 14 questões pelos alunos da Turma 1 (gráfico na porção superior) e Turma 2 (gráfico na porção inferior)...	45
Gráfico 4 - Percentual de alunos que relataram contribuições, agrupadas em categorias.	46
Gráfico 5 - Percentual de alunos que relataram dificuldades, agrupadas em categorias.	47
Gráfico 6 - Percentual de alunos que relataram as sugestões agrupadas em categorias.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de escolhas em cada opção pelos 11 alunos da Turma 1, número total e percentual correspondente de escolhas em cada opção nas 14 questões.....	42
Tabela 2 - Número de escolhas em cada opção pelos 20 alunos da Turma 2, número total e percentual correspondente de escolhas em cada opção nas 14 questões.....	43
Tabela 3 - Avaliação das imagens, frases e correspondência entre cada imagem e frase do Jogo 1 "Água e Poluição".....	49
Tabela 4 - Avaliação por juízes de cada imagem (I), frase (F) e compatibilidade (C) entre cada imagem e frase do Jogo 2 "Água e Sustentabilidade".....	50
Tabela 5 - Atribuição de pontuação individual, total e percentual correspondente dos juízes especialistas aos jogos digitais em cada critério de avaliação da CAPES.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
AO	Objeto de Aprendizagem
APP	<i>Application</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
NcNd	Não Concordo e Nem Discordo
CDU	Cessão de Direito de Uso de <i>Software</i>
Cp	Concordo Parcialmente
Ct	Concordo Totalmente
Dp	Discordo Parcialmente
Dt	Discordo Totalmente
EEEFM	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
GPS	Sistema de Posicionamento Global
MERLOT	<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching</i>
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PROFCIAMB	Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais
PSI	Sistema de Ensino Personalizado
RA	Realidade Aumentada
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
SAAS	<i>Software As A Service</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNAMA	Universidade da Amazônia
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Considerações gerais da água no planeta e seu uso sustentável	16
1.2	Água na Educação Ambiental.....	18
1.3	Ensino de Ciências nos Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação Básica... ..	19
1.4	Estratégias metodológicas do tema “Água”	20
1.4.1	Jogos educacionais.....	22
1.4.2	Jogos digitais educacionais.....	23
1.5	Objetivos... ..	24
1.5.1	Geral.....	24
1.5.2	Específicos.....	25
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1	Público-alvo e local de atividade.....	26
2.2	Procedimento.....	26
2.2.1	Capítulo 5: a importância da água para a vida humana.	26
2.3	Metodologia para o desenvolvimento do produto.	29
2.3.1	Sobre o Jogo <i>Loot Quest</i>	29
2.3.1.1	Como é ofertado.....	30
2.3.2	Adaptação do jogo <i>Loot Quest</i> ao ensino do tema ÁGUA	30
2.4	Metodologia de validação da adaptação do jogo <i>Loot Quest</i> ao ensino de Ciências: Tema Água.....	32
2.4.1	Validação pelos alunos (Público-alvo).	32
2.4.2	Validação pelos juízes especialistas.....	35
2.5	Registro do jogo no Repositório.....	37
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1	Passos de ensino e avaliação dos Passos 1 e 2.	38
3.2	Validação pelos alunos (Público-alvo)	41
3.3	Validação do jogo pelos juízes especialistas.....	49
3.4	Registro do jogo no repositório.....	53
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54

REFERÊNCIAS.....	56
CAPÍTULO 5.	60
APÊNDICE B - FORMAS DE AVALIAÇÃO COM RESPOSTAS DOS PASSOS 1 E 2 DO CAPÍTULO 5.....	63
APÊNDICE C - JOGO SEM ALTERAÇÃO ÁGUA - TEXTO APP.....	68
APÊNDICE D – CONVITE E TCLE DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS DOS ALUNOS.....	72
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS JOGOS PELOS ALUNOS.....	76
APÊNDICE F – CONVITE, TCLE E INSTRUÇÕES AOS JUIZES PARA A AVALIAÇÃO DOS JOGOS.	79
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS JOGOS PELOS ALUNOS.....	82
APÊNDICE H - INFORMAÇÕES SOBRE OS JOGOS PARA AVALIAÇÃO POR JUIZ: INSTRUMENTO CAPES.....	85
ANEXO A - AVALIAÇÃO POR JUIZES ESPECIALISTAS DOS JOGOS DIGITAIS ADOTANDO O INSTRUMENTO CAPES.....	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais da água no planeta e seu uso sustentável

A água, que cobre $\frac{3}{4}$ da superfície terrestre, é essencial para todos os seres vivos e tem sido utilizada em processos industriais por todo o planeta, espalhando poluição pelos mares, rios, solos e contaminando fontes subterrâneas de água doce. Tem sido evidente que a acelerada degradação ambiental ameaça a existência humana e tem relação com o atual modelo de crescimento econômico. Diante dessa situação mundial, surgiram diversos movimentos internacionais e nacionais para discutir formas sustentáveis de preservação ambiental, destacando-se várias conferências mundiais que iniciaram na década de 70 (FERREIRA; AOKI, 2016).

A água constitui-se em um recurso ambiental essencial à sobrevivência da espécie humana, animal e vegetal do planeta, podendo ter importantes contribuições ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, o que requer gestão e legislação especiais. Novos conceitos inseridos nas leis nacionais e estaduais de recursos hídricos resultaram do uso excessivo e mal organizado desses recursos naturais e dos problemas socioambientais resultantes dos padrões atuais de desenvolvimento econômicos, criando a necessidade de mudanças a serem implantadas por meio de políticas específicas de recursos hídricos (MACHADO, 2003).

A água tem sido considerada um recurso natural abundante e presente em distintos ambientes do planeta Terra. No entanto, tem sido ressaltado que apesar da água ser encontrada em 75% da superfície terrestre, pode-se chegar à falsa e perigosa conclusão de que é inesgotável. Deve-se considerar que 97% da água existente é imprópria para o consumo humano por ser salgada e somente os 3% são de água doce e não estão disponíveis para consumo, pois 2% estão nas geleiras e somente 1% está disponível nos rios e lagos, mas nem é potável e apropriada para o consumo humano. Desse 1% de água doce disponível, 13% estão no território brasileiro, sendo que a Amazônia é a maior detentora de potencial hídrico do país, representado pelo maior rio do mundo, o rio Amazonas (FERREIRA; AOKI, 2016).

Ferreira e Aoki (2016) apresentam reflexões sobre questões relacionadas ao uso da água, visando discutir a utilização racional da água e ressaltar a importância da qualidade da água para o desenvolvimento socioeconômico e qualidade de vida da sociedade humana.

A presença da água é fundamental no corpo humano sendo considerada essencial à vida do indivíduo e nas diferentes situações cotidianas que necessita do uso desse recurso.

Vive-se atualmente uma crise hídrica, envolvendo conflitos, políticas e crises ambientais com referência especial à água, resultante do crescimento populacional, processo de urbanização, padrões de vida e de consumo desenfreados, poluição, falta de planejamento do poder público e de sensibilização ambiental.

O crescimento populacional afeta as áreas de mananciais hídricos, o processo de urbanização transforma os locais de preservação ambiental em cidades e empreendimentos comerciais, assim como a poluição e os padrões de vida e de consumo desenfreados não valorizam os recursos naturais. Igualmente outros fatores como a ausência de planejamento do poder público e de sensibilização ambiental tem efeito direto na Educação. Neste sentido, o esclarecimento dos fatos que norteiam o cotidiano das pessoas pode fornecer contribuições para ações efetivas de recuperação, conservação e preservação dos recursos hídricos (FREITAS; MARIN, 2015).

Nessa perspectiva, torna-se importante a criação e desenvolvimento efetivo de políticas públicas que resultem em ações efetivas para o tratamento dos recursos naturais, possibilitando o acesso a toda população. Portanto, torna-se essencial e imprescindível a gestão dos recursos hídricos de forma racional e sustentável, garantindo a manutenção deste bem e sua disponibilidade em boas condições para consumo atual e de futuras gerações nas políticas públicas governamentais nacionais e internacionais (SILVA, 2008).

O que se tem hoje em relação às políticas públicas para a conservação da água estão diretamente ligadas ao Saneamento Básico, e se efetiva por meio das Estações de Tratamento de Água e Esgoto, ainda que não sejam de alcance para toda a população de maneira igualitária. Algumas ações específicas têm sido implementadas recentemente em locais restritos com alcance limitados, como mostra o estudo de Carneiro *et al.* (2017) que fizeram um diagnóstico ambiental local e da qualidade da água de consumo visando implantar um sistema sustentável alternativo de tratamento de água para consumo domiciliar e na agroindústria de base familiar.

Outra iniciativa de impacto e de relevância para o abastecimento de água, proposta por Arnesen *et al.* (2017), refere-se à desinfecção de esgoto por processo físico com ultravioleta (UV), na qual a radiação eletromagnética atinge o material genético das células dos microrganismos, destruindo a capacidade reprodutivas das mesmas. Esta visava a desinfecção do efluente tratado da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Jesus Neto (SP) para a melhoria na qualidade da água de reuso.

1.2 Água na Educação Ambiental

A Educação Ambiental, na concepção de Philippi Junior e Pelicioni (2014), promove a formação e preparação dos cidadãos para uma reflexão crítica e ação social corretiva e transformadora do sistema, viabilizando o desenvolvimento integral dos seres humanos. A educação para o ambiente deve implementar a reformulação constante de seus métodos, conteúdos e orientações direcionados às novas exigências individuais, grupais e situacionais emergentes.

Complementando a concepção de Philippi Junior e Pelicioni (2014), essa educação integral com reformulações constantes deve servir de motivação para as ações não somente do grande público, mas também dos gestores e dos responsáveis pelas decisões dos empreendimentos públicos ou privados que afetem o meio ambiente (GUIMARÃES, 2019).

Nos argumentos dos autores acima citados, a reciclagem e a formação de pessoal para a Educação Ambiental devem ser direcionadas para a divulgação dos problemas ambientais nacionais e internacionais, além da nossa participação e responsabilidade nessa formação de pessoal, promovendo um diálogo interdisciplinar e articulado dos conteúdos e objetivos de cada disciplina. Visando com esta ação promover uma percepção integral dos problemas ambientais e ações objetivas que atenda aos anseios sociais.

No estudo de Freitas e Marin (2015) foram constatados projetos especiais que contemplam a Educação Ambiental nas escolas investigadas, no entanto, não constam projetos específicos sobre a água apesar dos autores ressaltarem a importância do tema “uso racional da água”.

A água constitui-se em um tema central em Educação Ambiental por ser essencial à sobrevivência dos seres vivos e se sustenta na premissa de que a educação pode transformar a pressuposição popular de que a água é abundante, ilimitada e pode ser desperdiçada. Nesta direção, uma quantidade significativa de materiais didáticos como ferramentas de ensino tem sido produzida, testada e disponibilizada para as escolas da educação básica (ensino fundamental I e II e ensino médio) pelos governos federal e distrital e diferentes universidades (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2018a).

Com o apoio de um Edital da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Agência Nacional de Águas (ANA), as universidades selecionadas produziram para a educação básica os mais diversos recursos didáticos como vídeos, jogos digitais e físicos, plataformas digitais, histórias em quadrinhos, etc. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2018a). Esses materiais didáticos abordam temas diferenciados sobre a

conjuntura dos recursos hídricos em diversas abordagens multidisciplinares, soluções sustentáveis da água referentes à poluição e bactérias, captação, abastecimento, valor, custo, consumo, economia e reuso da água no uso doméstico e na comunidade. Portanto, são temas de grande relevância social e ambiental, essenciais para o domínio de conhecimentos que podem nortear as ações sustentáveis de uso da água, de gestões econômicas, sociais e de políticas ambientais relacionadas à preservação dos recursos hídricos e de cuidados com a saúde individual e coletiva.

1.3 Ensino de Ciências nos Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação Básica

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), dentre os objetivos gerais do ensino fundamental, determinam que seja estabelecida a percepção do aluno como integrante, dependente e agente transformador do ambiente de forma a contribuir para a melhoria do meio ambiente. Estabelecem ainda como objetivo geral, o desenvolvimento do autoconhecimento e autocuidados para valorizar e adotar hábitos saudáveis com responsabilidade, visando qualidade de vida em relação à saúde pessoal e coletiva (BRASIL, 1998).

No ensino de Ciências Naturais do terceiro Ciclo, os PCNs estabelecem que deverão ser abordados os eixos temáticos como “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”, identificando as relações entre esses eixos com os temas transversais. Por exemplo, na relação entre eixos, deve-se estabelecer uma breve comparação entre a Terra e os demais planetas do Sistema Solar, ressaltando as características diferenciais importantes como a existência de “água” em estado líquido e atmosfera de gases na Terra que resultam em temperaturas compatíveis com a vida. Portanto, a água nesses dois estados (líquido e gasoso) são essenciais e imprescindíveis à sobrevivência dos seres vivos, o que a diferencia dos demais planetas (BRASIL, 1998).

A base e foco das discussões devem se referir às questões sobre os limitados e finitos recursos naturais como água doce, ar, solo, minerais e árvores, assim como seu uso inadequado resultando na redução acelerada e crescente, em função da limitada capacidade de absorção dos resíduos e de reciclá-los naturalmente. Neste contexto, as ações de preservação e seus custos, veiculadas às alternativas naturais e tecnológicas para a restauração do ambiente também devem ser pontos de discussão, assegurando a circulação dessas ações e valores sobre essas questões ambientais. Assim, a função do professor nos PCNs (5ª a 8ª Séries) deve ser a

de complementação de informações adicionais e de esclarecimento das dúvidas (BRASIL, 1998).

Segundo Sales e Batista (2016), a dificuldade da efetiva inserção da Educação Ambiental no ensino formal é um dos principais desafios da atualidade, sendo a escassez de material didático um dos fatores que impedem a sua efetiva implantação. Neste contexto, visando fortalecer o aspecto metodológico do processo ensino-aprendizagem da educação ambiental, as autoras planejaram e produziram materiais didáticos interativos para o ensino de quatro temas e conteúdos diferentes de educação ambiental.

Com uma proposta semelhante a de Sales e Batista (2016) para o ensino na escola, Steinke (2014) apresentou e demonstrou a aplicabilidade dos produtos do projeto “Climatologia Fácil” como material didático e ferramentas fundamentais no processo ensino-aprendizagem. A autora destaca o planejamento inicial, o desenvolvimento do conteúdo e a aplicação em sala de aula como os três passos fundamentais para a efetividade do produto e sua aplicabilidade. Ressalta ainda, que com a devida mediação do professor, o produto de multimídia interativa proposto, dentre outros, pode ser um instrumento didático-pedagógico de estimulação e dinamização nas aulas, gerando a motivação dos alunos necessária à aprendizagem e aumentando a eficiência do ensino.

Continuando na mesma linha de pesquisa, Guerra (2010) relata uma pesquisa participante com 18 professores durante a formação continuada em Educação Ambiental para a sustentabilidade, utilizando tecnologias educacionais em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Participaram dessa pesquisa, nove escolas de quatro municípios na região da foz do Rio Itajaí, da rede pública de Santa Catarina. Foi documentada a produção de um material multimídia sobre “Sustentabilidade”, usando apresentações, mapas conceituais, *blogs* e jogos como estratégias e atividades pedagógicas de ensino-aprendizagem.

1.4 Estratégias metodológicas do tema “Água”

Considerando os objetivos gerais dos PCNs, sugere-se para o terceiro ciclo o uso de recursos tecnológicos no ensino e discussão de temas como problemas ambientais locais, podendo desenvolver técnicas educacionais abordando subtemas sobre “Ambiente” e “Ser humano e Saúde”. Neste contexto, a poluição decorrente das ações humanas e rapidamente espalhada no ar e na água, bem como os fenômenos resultantes dessas ações, tem sido divulgado frequentemente em jornais, demonstrando as relações entre os recursos do planeta e as atividades humanas. Estas relações devem sempre ser uma fonte motivadora para

discussões, elaboração de murais outros recursos tecnológicos, como os jogos digitais (BRASIL, 1998).

Os PCNs estabelecem que não é o suficiente dizer que não se deve jogar lixo nas ruas nem desperdiçar água tratada, papel ou plástico, devendo compreender as implicações ambientais dessas ações para que essas atitudes e valores não se tornem sem significados. As enchentes e a propagação de moscas, ratos e a veiculação de doenças nas cidades podem ser resultantes de bueiros entupidos e água de chuva sem escoamento devido ao lixo acumulado nas ruas. O desperdício também pode intensificar a extração de recursos naturais, como petróleo e vegetais, que são matérias-primas para a produção de plásticos e papel. Portanto, deve-se valorizar a reciclagem e o repúdio ao desperdício são exemplos de conteúdos de Ciências Naturais também essenciais ao Meio Ambiente, Trabalho e Consumo (BRASIL, 1998).

Além de ensinar os alunos a utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos, de acordo com os PCNs para o terceiro ciclo deve-se ensiná-los a fazer questionamentos sobre a realidade, formulações e resolução de problemas por meio do pensamento lógico, da criatividade, da intuição e da análise crítica, selecionando procedimentos eficientes de ensino e verificando sua adequação.

Uma dentre várias estratégias metodológicas já adotadas em Educação Ambiental, refere-se às sequências de ensino-aprendizagem. Na abordagem do tema água, Souza *et al.* (2013) estimularam o consumo consciente da água e sua valorização para o ambiente desenvolvendo seis etapas das sequências de ensino-aprendizagem em alunos da Educação Básica. Por meio de elaboração de cartazes, teatro e outras produções culturais, os alunos construíram uma base sólida de conhecimentos sobre o tema, argumentando conceitualmente de modo eficiente. Segundo os autores, as ações foram essenciais para estabelecer a postura crítica e as mudanças de consumo de água na escola e no cotidiano.

Outra estratégia metodológica alternativa já bem documentada e amplamente demonstrada a sua eficiência, refere-se ao Sistema de Ensino Personalizado (PSI). O PSI foi idealizado pelo pesquisador Fred Keller com a colaboração dos pesquisadores brasileiros Carolina Bori, John Sherman e Rodolfo Azzi em 1963, e tem adotado princípios da Análise do Comportamento (KELLER, 1999). Este sistema de ensino estimula o aluno a continuar avançando na disciplina por ser programado em pequenos passos, estabelecendo os pré-requisitos comportamentais e a exigência de domínio completo em cada passo para avançar para os passos seguintes. O conteúdo deve ser programado sequencialmente com aumento

crecente do nível de dificuldades. Ressalta-se, ainda, a importância dos professores, monitores e a utilização de material escrito (ARAÚJO, 2009).

Esta proposta de método de ensino apresenta-se como uma alternativa aos métodos tradicionais comumente empregados que têm gerado frustração nos alunos e professores. Neste sentido, o PSI aponta diretrizes na busca por soluções para os problemas acadêmicos de aprendizagem e apresenta cinco características básicas:

- a) **ritmo próprio** - permite ao estudante seguir a disciplina em seu próprio ritmo;
- b) **domínio sequencial de conteúdo** - exige que o aluno apresente domínio completo da unidade anterior antes de passar para a próxima fase;
- c) **aulas e demonstrações como fonte de motivação** - uso de demonstrações e palestras como meio de motivação ao invés de única fonte de informação;
- d) **ênfase na palavra escrita** - se uma informação for importante, o aluno deve poder acessá-la quando for necessário;
- e) **papel indispensável do monitor** - uso de monitores (geralmente um aluno que finalizou a mesma disciplina), que permitem a repetição de testes, *feedback* imediato ao estudante e tutoria acessível (KELLER, 1999).

As pesquisas fundamentadas no PSI, tem promovido contribuições importantes para o desenvolvimento de práticas educacionais de ensino e avaliação que resultem em uma aprendizagem com número de erros reduzido, documentando um ensino mais eficiente e econômico (ALVES *et al.*, 2011; DEWAY; SPENCER, 1982; MARQUES; GALVÃO, 2010; TODOROV; MOREIRA; MARTONE, 2009).

1.4.1 Jogos educacionais

A baixa motivação dos alunos pelos conteúdos acadêmicos decorrentes parcialmente dos métodos tradicionais de ensino utilizados tem contribuído para os insucessos acadêmicos e dificuldades de aprendizagem. Os jogos têm se mostrado efetivo em exercer esta função motivacional, podendo transformar o ensino em uma situação lúdica, na qual o aluno pode aprender brincando. Portanto, o jogo educacional pode ser utilizado como uma ferramenta de ensino, contribuindo no processo educativo de forma diferenciada, dinâmica e atrativa (FIALHO, 2008).

Segundo Fialho (2008), o professor pode ensinar conteúdos de diferentes disciplinas em uma abordagem interdisciplinar e inovadora, programando atividades lúdicas de jogos

originais ou adaptados de baixo custo, atraente e criativo. Estes jogos podem também promover a sociabilidade, a criatividade e incentivar a cooperação e competição.

1.4.2 Jogos digitais educacionais

Os jogos multimídias em AVA apresentam vantagens quando comparados a ambientes não virtuais, especialmente no que se refere a maior flexibilidade, promover um aumento significativo na motivação e por ser mais interativo por ter um potencial de brincar, realização dos desejos, identificação com o(s) personagem(ns) e a semelhança à situação real por meio da realidade virtual (BRANDÃO; BITTENCOURT; VILHENA, 2010; MENDONÇA; MUSTARO, 2011; MONTEIRO, 2013; RAMOS, 2011). Estas funções e efeitos dos jogos virtuais têm sido investigados e documentados também na prática educacional de crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e/ou Hiperatividade (GUIMARÃES; RIBEIRO, 2010; TOURINHO; BONFIM; ALVES, 2016).

Um exemplo de jogo multimídia de grande aceitação na área educacional é o *Pokémon*. O termo *Pokémon* tem origem do inglês *pocket monster* que significa em português monstro de bolso. O primeiro lançamento do jogo *Pokémon* foi em 1996 no Japão para o *console Game Boy* que foi a principal série de jogos de *Role-Playing Game* (RPG), os *spin-off*, abrangendo outros gêneros como RPG de ação, quebra-cabeça e jogos virtuais para animais de estimação. Nos jogos de RPG, os jogadores são personagens imaginários de um mundo fictício (PRANDONI, 2016).

O jogo *Pokémon* envolve uma série de jogos eletrônicos desenvolvidos pela *Game Freak* e publicados pela *Nintendo* como parte da franquia de mídia *Pokémon*. No mundo inteiro foram vendidos mais de 300 milhões de jogos “*Pokémon*”, a partir de 24 de novembro de 2017, tornando-o a segunda franquia de jogos eletrônicos mais vendidos, perdendo somente para a própria franquia da *Nintendo Mario* (BBC NEWS BRASIL, 2016; POKÉMON GO, 2019).

O *Pokémon GO* é um jogo eletrônico *free-to-play* para *smartphones* (um jogo *on-line*, grátis de html5) de realidade aumentada (RA) que mistura realidade e ficção, utiliza a localização por meio do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Os jogadores jogam, andando pelo mundo real e caçando pequenos monstros virtuais como o *Pikachu* e *Jigglypuff* nos locais próximos da localização do seu *smartfone* e treinando-os para lutar uns contra os outros (BBC NEWS BRASIL, 2016; PRANDONI, 2016).

Esse jogo se apresenta em diferentes formatos como o *Pokémon Go Kids*, que se caracteriza por promover diversão induzindo a criança a capturar o maior número possível de monstrinhos de bolso. No joguinho divertido *Pokémon Go Adventure*, brinca-se com *Pikachu*, requerendo a exploração atenciosa de cenários para proteger o bichinho. Mais recentemente, foram introduzidos os recursos sociais e de troca, permitindo a interação entre os treinadores por meio de pedidos de amizade (BBC NEWS BRASIL, 2016; 2019; *GOSPEL MUNDO*, 2018; PRANDONI, 2016).

O jogo foi desenvolvido pelo compositor Junichi Masuda no estúdio *Niantic, Inc* pela *Niantic, Inc.*, *Nintendo* e *The Pokémon Company* para as plataformas iOS e Android. O lançamento do jogo *Pokémon GO* ocorreu no dia 6 de julho de 2016 e recebeu prêmios *The Game Awards* indicado como Melhor Jogo para Família. Sendo mais baixado que o *Tinder*, virou mania nos Estados Unidos, atraindo atenção no mundo inteiro (BBC NEWS BRASIL, 2016; SWITCH, 2019).

A vantagem de utilizar o *Smartphone* e marcadores visuais refere-se à possibilidade de criação de grupos de participantes, promovendo uma competição entre os grupos como forma motivacional individual e coletiva.

Se os jogos digitais forem aplicados no ensino, este poderá contribuir para melhorar o desempenho dos alunos, quando comparado com o dos alunos submetidos ao mesmo método de ensino sem esses recursos. Espera-se que os recursos didáticos promovam melhor aprendizagem dos alunos, representada pelo maior percentual de acertos, menor número de erros e de avaliações em cada passo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Validar a adaptação do Jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências Naturais sobre os temas “Doenças associadas à poluição da água” e o “Uso sustentável da água” para alunos do 6º Ano de uma escola da rede pública estadual da Região Metropolitana de Belém-PA.

1.5.2 Específicos

- Elaborar e aplicar as estratégias educativas, usando os jogos digitais “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” como fonte de incentivo e complementação de conteúdo sobre a água;
- Adaptar o jogo *Loot Quest* ao ensino do tema água da disciplina de Ciências;
- Validar a adaptação dos jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” ao ensino de Ciências pelo público-alvo (alunos do 6º. Ano – Ensino Fundamental) de uma escola pública estadual e pelos juízes especialistas;
- Fazer registro do jogo em um repositório de produtos educacionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Público-alvo e local de atividade

Participantes: alunos da faixa etária de 10 a 12 anos, de duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental (3º Ciclo) de uma escola da Região Metropolitana de Belém-PA, sendo uma turma com 27 alunos (Turma 1), e a outra com 35 alunos (Turma 2) matriculados.

Local: EEEFM Lauro Sodré, localizada na Região Metropolitana de Belém-PA.

2.2 Procedimento

Foi programada uma adaptação do jogo digital *Loot Quest* para *Smartfone* como recurso didático complementar ao ensino de dois temas relacionados com o conteúdo de água do livro de Ciências, e como fonte de incentivo para o engajamento dos alunos em atividades escolares. O jogo foi aplicado nas Turmas 1 e 2, assim como semelhantes formas de avaliação dos dois passos de ensino (Passos 1 e 2) de um capítulo do livro adotado pela escola foram aplicadas em ambas as turmas.

O tema abordado foi sobre “**A importância da água para a vida humana**”, que faz parte do Capítulos 5, Unidade 2: “Água: Substância Vital”, que integra a grade curricular do ensino fundamental, sendo adotado e ministrado no período e nos horários previstos para as aulas, tendo sido disponibilizadas somente as duas aulas contínuas da turma: dia de 6ª feira na Turma 1; e 5ª feira, Turma 2. O Capítulo 5 foi dividido em dois pequenos passos de ensino, sendo o Passo 1 referente à 1ª parte do capítulo (páginas 79-82) e o Passo 2 referente à 2ª parte (páginas 83-87).

Os Passos 1 e 2 de ensino do Capítulo 5 são especificados a seguir.

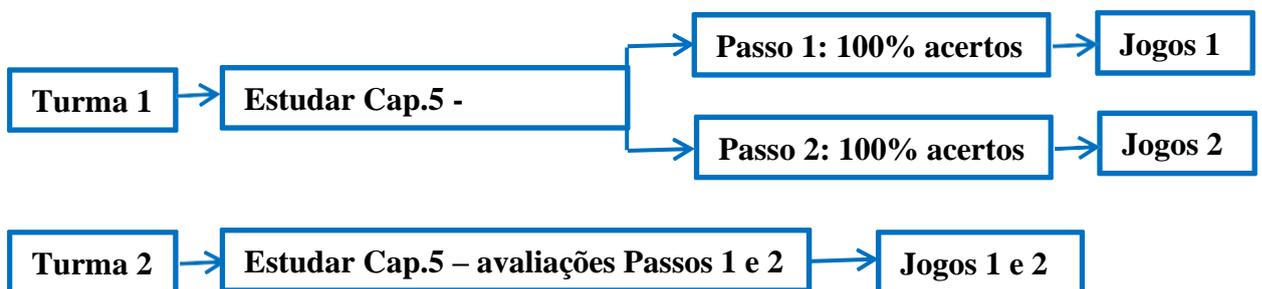
2.2.1 Capítulo 5: a importância da água para a vida humana

Passo 1. A história de alguns povos e rios: aquedutos e açudes; O que afeta a água afeta o ambiente e a humanidade: microrganismos, mananciais, irrigação; Fontes de poluição da água: Esgoto doméstico não tratado, O uso de agrotóxicos, Mineração, extração e transporte de petróleo, A poluição causada pelas indústrias (páginas: 79-82).

Passo 2. A água que chega à torneira: O tratamento da água, Distribuição da água tratada, Lugares sem estação de tratamento de água; O destino da água utilizada, o tratamento do esgoto, Doenças veiculadas pela água (páginas: 83-87).

No entanto, o procedimento de ensino e de avaliação aplicado foi diferente para as duas turmas, sendo o procedimento adotado na Turma 1 pautado no PSI (ALVES *et al.*, 2011; ARAÚJO, 2009; KELLER, 1999). Para a Turma 1, com 27 alunos, as atividades de estudo e de avaliação foram planejadas, sendo o engajamento e o desempenho nessas atividades uma condição para participar de cada um dos dois jogos (Fluxograma 1). O professor dessa turma, solicitou que os alunos estudassem os Passos 1 e 2 do Capítulo 5 do **Livro Projeto Apoema - Ciências 6** (PEREIRA; SANTANA; WALDHELM, 2015), para realizarem a avaliação desses dois passos nos dias de aulas contínuas nas turmas, descrevendo as condições para participar dos dois jogos. Na Turma 2, com 35 alunos, foi adotado o método de ensino da professora em sala de aula.

Fluxograma 1 – Sequência etapas de ensino e avaliações dos Passos 1 e 2 das Turmas 1 e 2.



Fonte: Do autor.

Como comentado acima, o ensino e avaliação do Capítulo 5 tiveram o apoio dos dois professores de Ciências da escola e de uma monitora, autorizados pela direção geral. Na aplicação dos Jogos 1 e 2 também houve a colaboração do programador na instalação dos dois jogos por *bluetooth* nos celulares dos alunos, do professor da Turma 1 e da coordenadora.

Para ambas as Turma 1 e 2, os alunos foram instruídos na aula anterior às avaliações, que estudassem o Capítulo 5 para a avaliação do Passos 1 e do Passo 2, na aula seguinte. No entanto, somente na Turma 1 foi exigido na avaliação o domínio completo do conteúdo de cada passo para avançar para o passo seguinte e realizar a próxima avaliação. Para viabilizar a correção das avaliações dos dois passos de ensino e *feedback* imediato na Turma 1, além do esclarecimento das dúvidas em somente duas aulas contínuas, foi decidido pelas avaliações em duplas nas duas turmas. No entanto, cada dupla de alunos somente da Turma 1 teve que

obter o critério de 100% de acertos na avaliação dos Passos 1 e 2 para participar nos Jogos 1 e 2, respectivamente.

Para cada passo foram elaboradas, pelo pesquisador, quatro formas equivalentes de avaliação escrita (Formas A, B, C e D) com perguntas diretas e respostas respectivas encontradas no texto do Capítulo 5 (APÊNDICE A). Se a dupla de alunos não atingisse o critério de 100% de acertos em uma dessas formas, podia realizar a outra forma de avaliação. Por exemplo, se a dupla não atingisse esse critério na primeira avaliação (Forma B) mesmo após a defesa oral da(s) questão(ões) incompletas ou erradas, a mesma tinha a oportunidade de estudar e realizar outra forma de avaliação (Forma D). Cada dupla podia iniciar com uma forma diferente de avaliação, podendo atingir esse critério de acertos na primeira avaliação do passo em uma das suas quatro formas.

Após a aprovação no Passo 1, os alunos eram orientados a revisar o Passo 2 antes da dupla se apresentar para a avaliação do Passo 2. Se a dupla fosse aprovada no Passo 1, ela avançava para o Passo 2 e tinha a permissão para participar do Jogo 1 “Água e Poluição”. Para atingir esse critério de acertos, as duplas tinham a oportunidade de complementar as respostas incompletas ou parcialmente corretas considerando as respostas corretas que constam no gabarito da avaliação (APÊNDICE B), a(s) qual(quais) eram verificadas durante a correção da avaliação. Se a dupla não atingisse o critério de acertos da avaliação do Passo 1 após a defesa oral, a dupla era orientada a estudar novamente, tirar as dúvidas com o professor ou monitor sobre o Passo 1 e se apresentar para uma nova avaliação do Passo 1 com outra forma de prova, e assim sucessivamente, até obter o critério de 100% de acertos estabelecido para os dois passos.

Para maior eficiência do ensino, o trabalho teve apoio de uma monitora e do professor da Turma 1 de Ciências, que esclarecia as dúvidas dos alunos antes ou após a avaliação, fazendo a correção imediata das avaliações dos passos e apresentando *feedback* imediato às respostas corretas ou incorretas das avaliações. Na Turma 2, foram aplicadas as mesmas avaliações dos Passos 1 e 2, no entanto, as duplas de alunos apenas realizaram uma das formas de prova de cada passo, entregavam a avaliação concluída e recebiam imediatamente a avaliação do Passo 2. Portanto, a correção não foi realizada logo após a entrega da avaliação concluída pela dupla com *feedback* das respostas, e não tiveram a oportunidade de realizar novamente outra forma de avaliação, se não atingissem os critérios de acertos nessa avaliação. Nesta turma, a correção das avaliações foi realizada posteriormente. Para as duplas de alunos da Turma 2 participarem dos Jogos 1 e 2, eles precisavam somente realizar as duas avaliações dos passos, mas não era exigido o critério de 100% de acertos para participar dos dois jogos.

Os Jogos 1 e 2 foram aplicados nas duas turmas após a avaliação do Passo 2, ocorrendo na Turma 1 no sábado pela manhã, conforme preferência do professor da turma, participando dos dois jogos as duplas de alunos que foram aprovados nas avaliações dos dois passos. Se o aluno atingisse o critério de aprovação somente no Passo 1, ele participava somente do Jogo 1. Na Turma 2, todos os alunos que realizaram às avaliações dos dois passos participaram dos Jogos 1 e 2 que foram aplicados nas duas aulas contínuas na semana seguinte, após as avaliações dos passos. Nas duas turmas, foram formadas equipes de quatro a seis alunos para participar dos jogos e os membros das equipes vencedoras nos Jogos 1 e 2 recebiam, em cada jogo, um bônus para jogar no *Studio Game do Shopping Pátio Belém*.

2.3 Metodologia para o desenvolvimento do produto

2.3.1 Sobre o Jogo *Loot Quest*

The Loot Quest é um jogo de RA, no qual o jogador terá que caçar códigos escondidos dentro de um ambiente estabelecido. O usuário deve mirar com a câmera do seu *smartphone* no código (*QR-Code*) para revelar o tesouro escondido, podendo ser itens, cupons de desconto ou qualquer objeto em RA.

O *The Loot Quest* é uma aplicação gamificada criada para ser adaptável a vários temas, utilizando-se da dinâmica da brincadeira de caça ao tesouro para encontrar objetos específicos em RA. Portanto, *The Loot Quest OnDemand* é um produto que utiliza a estrutura do *Application (App)* já criado para adaptá-lo conforme as necessidades do cliente, podendo ser adaptado a contextos educativos para tornar o espaço e as atividades escolares mais interativas, divertidas e atrativas. O *App* tem a função de incentivar as pessoas a circular por todo o espaço demarcado, sendo ideal para ambientes seguros e grandes, como feiras, exposições, lojas, entre outros. Possui diversos pontos que podem ser customizados, *layout*, nomes, itens, interface, conquistas, interações via RA, entre outro, deixando-o com a cara do seu negócio.

Em julho de 2018, foi realizado o primeiro teste aberto ao público do *The Loot Quest* que instalou o aplicativo chamado de “**Caso Feira Cultural Nipônica**”. Dez imagens em *QR-Code* foram espalhadas no espaço do evento, os quais deveriam ser capturados pelos usuários. A aplicação foi apresentada para cerca de 200 pessoas e 52 instalaram a aplicação. Destas, 36 aderiram à dinâmica e capturaram mais de um item, destes, 23 capturaram mais de cinco imagens e oito pessoas encontraram os 10 itens. Para a captação de participantes foi ofertada a

premiação de um cartão-crédito no valor de R\$ 50,00 na loja *Google Play*. A medida de aceitação pela a continuidade do jogo foi medido pela quantidade de pessoas que conseguiram as conquistas durante o evento (POKÉMON, 2019).

2.3.1.1 Como é ofertado

Cessão de Direito de Uso de *Software* (CDU) – Está ligado ao *software* e às licenças necessárias.

Serviço – Caso o cliente deseje customizações, implementações e quaisquer alterações no aplicativo.

Software As A Service (SAAS) – Valor relacionado ao tempo que o cliente irá disponibilizar o APP ao público, incluindo também o Avanço Tecnológico do sistema base do *software* e o suporte ao APP no dia/s anteriores e durante o evento.

2.3.2 Adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino do tema **ÁGUA**

O planejamento da adaptação teve como base o levantamento das necessidades das atividades de ensino junto com a equipe de pesquisadores e professores envolvidos no projeto. Após o levantamento, foi implementada a adaptação do jogo *Loot Quest* ao conteúdo de Ciências, e as atividades de sala de aula referentes aos temas abordados no Capítulo 5 “A importância da água para a vida humana” da Unidade 2 “Água: substância Vital” do 6º ano do ensino fundamental, do Livro *Apoema - Ciências 6º ano* (PEREIRA; SANTANA; WALDHELM, 2015).

Os temas dos dois jogos foram selecionados com base nos conteúdos abordados neste capítulo. O Jogo 1 “Água e Poluição” e Jogo 2 “Água e sustentabilidade” foram adaptados incluindo ou modificando funções do programa do Jogo *Loot Quest*. Inicialmente foi feito um levantamento das imagens e a seleção de vinte (20) dessas imagens sobre os dois temas, sendo dez (10) para cada jogo. Em seguida, foram selecionadas vinte (20) frases correspondentes às vinte (20) imagens selecionadas. Após as alterações necessárias para a adaptação do referido jogo ao ensino fundamental, foram realizados o treinamento e os testes pelo programador com os membros da equipe envolvidos, com os dois professores de Ciências. A instalação e treinamento dos alunos (Público-alvo) foram realizados logo antes da aplicação.

Os membros da equipe com suas respectivas funções no desenvolvimento da adaptação do jogo ao ensino de Ciências (tema água) estão especificados no Quadro 1, assim como a instituição de vinculação.

Quadro 1 – Membros da equipe e respectivas funções na adaptação do jogo ao ensino de Ciências.

Nome	Função na Equipe	Cargo na Instituição	Unidade/Instituição
Fortunato Ernesto Neto	Mestrando	Discente	PROFSCIAMB/UFPA
Karla Tereza Silva Ribeiro	Orientadora	Docente	ICB/UFPA
Olivia Misae Kato	Coorientadora	Docente	NTPC/UFPA
Elinaldo Ribeiro de Azevedo	Produtor Executivo de Projeto	Coordenador: Curso Jogos Digitais	Estácio-Belém
Antônio Augusto Nogueira Neto	Programador	Desenvolvedor de Jogos Digitais	Estácio-Belém
Marcos Roberto S. M. Cardoso	Gerente de Projetos	Egresso do Curso Jogos Digitais	Estácio-Belém

Fonte: Do autor.

Para desenvolver a adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências, foi utilizado um visual reformulado para adotar a nova temática do jogo e os modelos 3D que foram substituídos por imagens, diminuindo a necessidade de processamento gráfico, para ter maior abrangência no número de dispositivos.

A necessidade de se ter um local para armazenar os dados coletados a cada imagem foi substituído de um banco de dados em nuvem para um folheto impresso, pois a ausência de internet poderia dificultar a funcionalidade da aplicação. Assim, a aplicação não fica mais na loja de aplicativos do *Google*, foi acordado em disponibilizar o aplicativo via *hyperlink* direto para baixá-lo via *Google Drive* e disponibilizá-lo via *Bluetooth*. Desse modo, as escolas sem internet podem aplicá-lo, sem dificuldades.

O *Bluetooth* caracteriza-se como um protocolo padrão de comunicação primariamente projetado para baixo consumo de energia e com baixo alcance (1, 10 ou 100 m) que depende da versão do *bluetooth* do dispositivo (5 versões) e da potência do *smartphone*, baseado em microchips transmissores de baixo custo em cada dispositivo. Provê uma maneira de conectar e trocar informações entre diversos dispositivos, através de uma frequência de rádio.

Foram implementadas duas adaptações do jogo *Loot Quest* para *Smartfone* como recursos didáticos para complementação e consolidação do ensino, além de incentivo para aumentar o engajamento dos alunos nas atividades de estudo e avaliação. Os jogos foram denominados Jogo 1 “Água e Poluição” e Jogo 2 “Água e Sustentabilidade”, tendo sido selecionadas dez (10) imagens e dez (10) frases correspondentes, para cada jogo (APÊNDICE C).

De acordo com a equipe de produção do jogo, para o desenvolvimento dessas duas adaptações ao ensino foi utilizado o motor gráfico *Unity*, sendo as imagens ajustadas e elaboradas no *Photoshop CC* com o código escrito em *C#*. Para permitir a leitura das imagens através da câmera foram utilizados *plugins* do *Vuforia*. Da aplicação *Loot Quest*, foram aproveitadas as mudanças de cenas, os códigos (*QR-Code*) e a função da câmera, sendo as demais funções descartadas ou reimaginadas.

2.4 Metodologia de validação da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências:

Tema Água

2.4.1 Validação pelos alunos (Público-alvo)

Participaram dos Jogos 1 e 2 e da validação desses jogos, os 11 alunos da Turma 1 que foram aprovados na avaliação dos Passos 1 e 2 que tiveram a autorização prévia dos pais para participar dos jogos realizados aos sábados na escola, fora dos horários regulares das aulas. Na etapa inicial foi entregue pela direção da escola o TCLE (APÊNDICE D) aos pais solicitando a autorização da participação do(a) filho(a) nos jogos, na manhã do sábado na escola. Os pais faziam a leitura do TCLE e assinavam a concordância, formalizando a autorização.

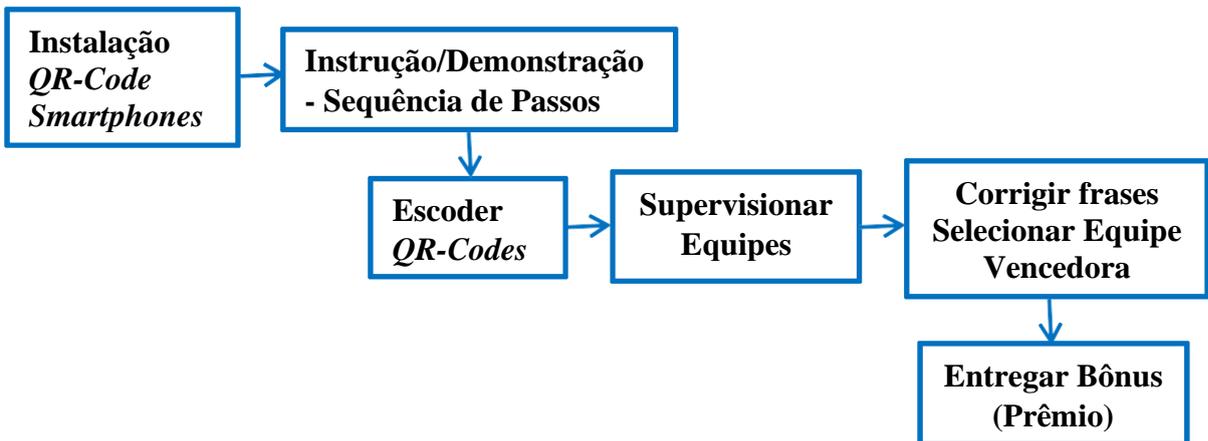
Na Turma 2, participaram 20 alunos, mas os dois jogos foram aplicados na sala de aula desses alunos, e na área adjacente à esta sala, de uso comum da escola, durante os horários contínuos da disciplina de Ciências, disponibilizados e por decisão da professora. Portanto, o procedimento de aplicação do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade” foi o mesmo do Jogo 1 “Água e Poluição”, exceto quanto à sala de instalação dos *QR-Codes* e do jogo, demonstração do jogo e local adjacente para esconder os *QR-Codes*.

O mesmo procedimento de aplicação dos Jogos 1 e 2 foi adotado nas duas turmas, no entanto em condições diferenciadas de aprovação nas avaliações para participar dos jogos especificadas no Fluxograma 2. Inicialmente, o programador instalou os *QR-Codes* e os Jogos 1 e 2 por *Bluetooth* nos *Smartphones* dos alunos, sendo necessário o mínimo de um celular por equipe. Em seguida, ele apresentou as instruções dos dois jogos com a demonstração da sequência de passos, fixando um *QR-Code* 1 do Jogo 1 “Água e Poluição” no quadro verde (Figura 1). Após as instruções com demonstração, os *QR-Codes* foram escondidos na área externa, adjacente à sala de instrução e demonstração. As equipes de alunos eram instruídas a

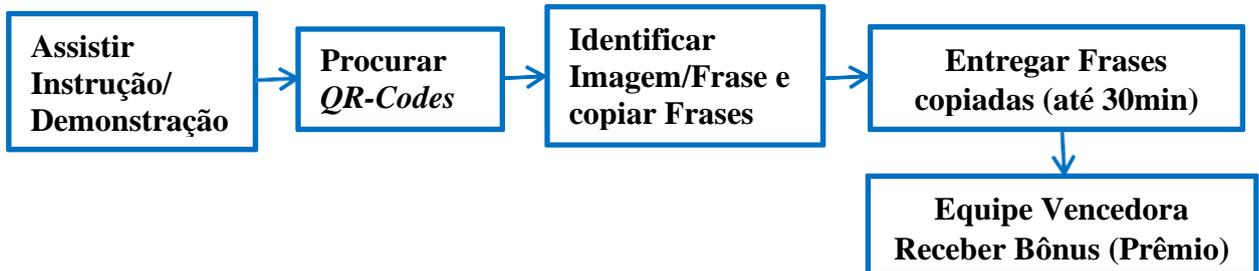
continuarem isoladas na mesma sala até que fossem escondidos todos os nove *QR-Codes* restantes e as equipes fossem liberadas.

Fluxograma 2 - Aplicação dos Jogos 1 e 2 com sequência de passos para os aplicadores (A – parte superior) e para os jogadores (B - parte inferior).

A) Aplicadores dos Jogos



B) Jogadores



Fonte: Do autor.

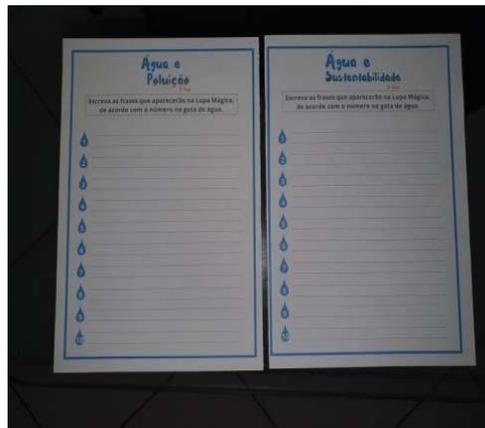
Figura 1 - *QR-Code* 1 dos Jogo 1 “Água e Poluição” (superior) e do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade”.



Fonte: Do autor.

Após todos os nove *QR-Codes* do Jogo 1 estarem escondidos, as equipes eram liberadas para procurá-los, identificar as imagens, ler e copiar corretamente as frases, localizadas abaixo das imagens, nos formulários de resposta (Figura 2). As equipes tinham até 30 minutos para executar toda a sequência de tarefas e entregar o formulário do jogo com as frases copiadas na numeração correspondente dos *QR-Codes*.

Figura 2 - Formulários do Jogo 1 “Água e Poluição” (à esquerda) e do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade” (à direita).



Fonte: Do autor.

Após esse tempo estabelecido, as equipes retornavam com as frases copiadas e entregavam para as frases copiadas corretamente ou incorretamente serem conferidas, respeitando a ordem de chegada das equipes. A equipe vencedora era a que apresentasse o maior número de frases corretas concluídas em menor tempo. O jogo era finalizado com a entrega das frases copiadas no tempo pré-determinado de 30 minutos.

Para os Jogos 1 e 2 nas duas turmas, era adotado o mesmo procedimento de aplicação com a instalação nos *Smartphones* das equipes, demonstração (Figura 1) e instruções (Figura 2), seguidas pela busca dos *QR-Codes* escondidos pelas equipes até a finalização do jogo. Nas duas turmas, os dois professores disponibilizaram a aula seguinte à aplicação dos jogos para a avaliação individual dos mesmos pelos participantes (validação pelo público-alvo). A avaliação consistia em 15 questões, sendo 14 questões de múltipla escolha com cinco opções de concordância ou discordância, e a última (Questão 15) exigindo três respostas escritas curtas (principal contribuição, dificuldade e sugestão).

As 14 questões abordavam características referentes à complementação do conteúdo, contribuição para a aprendizagem do tema, relevância dos temas e aplicação dos conteúdos, diversão, interação, cooperação entre membros da equipe, competição entre equipes,

facilidade/dificuldades do jogo, imagens e frases, além do relato do desejo de participar desse tipo de jogo (APÊNDICE E). Essas 14 questões foram adaptadas com base nas afirmações utilizadas no estudo de Pereira *et al.* (2019) para avaliar motivação, estilo e conteúdo do aplicativo digital para ensino dos alunos.

Nas 14 questões, os alunos tinham que selecionar apenas uma das cinco alternativas de escolha: **Concordo Totalmente (Ct)**; **Concordo Parcialmente (Cp)**; **Não Concordo e Nem Discordo (NcNd)**; **Discordo Parcialmente (Dp)**; **Discordo Totalmente (Dt)**. Após o recolhimento das avaliações, as respostas dos alunos das duas turmas foram organizadas em tabelas e gráficos, seguida pela análise dos resultados da avaliação.

2.4.2 Validação pelos juízes especialistas

Inicialmente, foi enviado por e-mail um convite individual informal para seis juízes especialistas (ver Quadro 2), informando o título, objetivos e procedimentos do projeto de dissertação.

Quadro 2 – Perfil dos Juízes especialistas que avaliaram as imagens e as frases (Avaliação 1) e os Jogos digitais como produto tecnológico (Avaliação 2).

Juízes	Formação Acadêmica	Instituição	Atuação Profissional: Ensino/Pesquisa	Instituição
1	Especialização: Desenvolvimento de Aplicações em Internet Graduação: Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas	UFPA IFPA	Analista de Sistemas Professor: Eng. Computação/Elétrica, Sistemas Informação, Jogos Digitais Estácio-Belem Professor: Ciência da Computação Experiência: PARFOR/PRONATEC/EETEPA/EaD (IFPA)	UEPA FAPAN
2	Doutorado: Educação Mestrado: Teoria e Pesquisa do Comportamento Especialização: Análise e Desenvolvimento de Sistemas Graduação: Tecnologia em Processamento de Dados	PUC-SP UFPA UFPA CESUPA	Profa. Dra. Titular: Análise e Desenvolvimento de Sistemas Informática Aplicada à Educação Ambiente de Ensino-Aprendizagem Computadorizados Formação de Professores: Recursos Digitais em Educação Softwares para mediar o ensino da Matemática Tecnologias Assistivas Aplicação: Métodos de Ensino de Algoritmos e Estrutura de Dados	IFPA
3	Especialização: Metodologia do Ensino de Biologia Química Graduação: Licenciatura Plena em Biologia Graduação: Bacharelado em Ciências Biológicas	UNINTER PREFOP/UVA Univ. S. Judas Tadeu	Professor: Ciências (E. E. E. Fundamental e Médio Lauro Sodré)	SEDUC
4	Doutorado: Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários Mestrado: Ciências Biológicas Graduação: Biomedicina	UFPA UFPA UFPA	Profa. Dra. Associado: Microbiologia (Virologia: hiv, hfv, epidemiologia)	UFPA
5	Mestrado: Ciência Animal Graduação: Licenciatura Plena em Ciências Biológicas Graduação: Licenciatura em Pedagogia	UFPA UFPA Fac. Educacional Lapa	Profa. Me.: Ciências (E. E. E. Fundamental e Médio Lauro Sodré e Rodrigues Pinagé) Experiência: Ecologia (Ecologia Aquática e Aqüicultura) Atuação: Educação Ambiental, EJA, Macrófitas, E crassipes, Ictioplâncton	SEDUC SEDUC
6	Mestrando: Big Data e Business Intelligence Graduação: Licenciatura Plena em Matemática	Fundación ENEBRO/Es Univ. Estadual Vale do Acaraú (UVA-CE)	Professor: Graduação e pós-Graduação Realidade Virtual e Nuvem em Educação/Integrações-Sistemas e Redes Tecnologia e Ambientes Virtuais: Aprendizagem em Educação e Matemática Tecnologia Móvel: Nivem e Mobilidade em Educação Especial	Univ./Fac.

Fonte: Do autor.

Após o recebimento da aceitação dos seis juízes, foi enviado por e-mail o TCLE - Especialistas (APÊNDICE F), solicitando a devolução do TCLE com a assinatura, formalizando a aceitação. Como uma juíza não devolveu o TCLE assinado, ela foi substituída por outro juiz (Juiz 6).

Os juízes foram selecionados por desenvolverem atividades de ensino sobre Ciências ou Informática, preferencialmente Jogos Digitais aplicados à Educação (Quadro 2). Dentre os seis juízes, os Juízes 1, 2 e 6 desenvolvem atividades de ensino de informática aplicada em Educação, enquanto os Juízes 3 e 5 desenvolvem atividades de ensino de Ciências e a Juíza 4 desenvolve atividades de ensino e pesquisa em Microbiologia com ênfase em Virologia e Epidemiologia.

Dos seis juízes, três (1, 2 e 6) tem diferentes níveis de formação acadêmica em informática com atuação profissional como professores, pesquisadores e desenvolvedores de tecnologias digitais educacionais, em diversas subáreas de ensino e aplicação da informática. Os outros três juízes têm formação em Ciências Biológicas com diferentes níveis de doutorado (Juíza 4), mestrado (Juíza 5) e especialização (Juiz 3), todos atuando como professores de ensino superior e pós-graduação (Juíza 4) e ensino fundamental (Juízes 5 e 3). Estes dois são professores dos alunos (público-alvo), participantes da pesquisa.

Após a devolução do TCLE assinado pelos juízes, foi enviada uma mensagem agradecendo a colaboração para cada juiz com as informações e instruções para as duas avaliações, sendo uma avaliação das imagens, frases e compatibilidade entre imagens e frases, e a outra dos critérios gerais de produtos tecnológicos ou técnicos da CAPES. Em anexo à mensagem, foram enviadas as 20 imagens e frases correspondentes dos dois jogos (APÊNDICE C), sendo 10 do Jogo 1, e 10 do Jogo 2, além do questionário de avaliação das Imagens (I), Frases (F) e Compatibilidade (C) entre cada imagem e frase correspondente (APÊNDICE G). A avaliação das imagens e frases foi adaptada da avaliação das cartas com afirmativas e imagens (fotos) correspondentes ao estudo de D'Ávila, Puggina e Fernandes (2018). Ressalta-se que após a análise das avaliações pelos juízes especialistas, considerou-se $\leq 50\%$ de concordância entre cada item avaliado para implementar a alteração da Imagem (I), Frase (F) e/ou Compatibilidade entre I e F.

Os demais anexos à mensagem consistiram nas informações sobre os jogos (APÊNDICE H) e os critérios de avaliação da CAPES avaliados pelos juízes (ANEXO A), nesta ordem. Após a devolução destes materiais, foi realizada a análise das respostas deles. Como os produtos serão avaliados conforme um critério que está sendo testado pela CAPES,

foram adotados esses critérios gerais para estratificação e pontuação dos diferentes produtos técnicos ou tecnológicos.

2.5 Registro do Jogo no Repositório

O repositório educacional especializado *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* (MERLOT) foi sugerido e consultado por Souza, Braga e Ferreira (2012), citado como um dos mais utilizados com cadastro gratuito e disponível aos seus usuários podendo fazer contribuições e avaliações da qualidade do jogo.

O registro do jogo foi cadastrado no repositório especializado MERLOT, podendo ser visualizado através do *link* abaixo:

Link: <https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=773403418>

MERLOT: <https://www.merlot.org/merlot/view/index.htm>

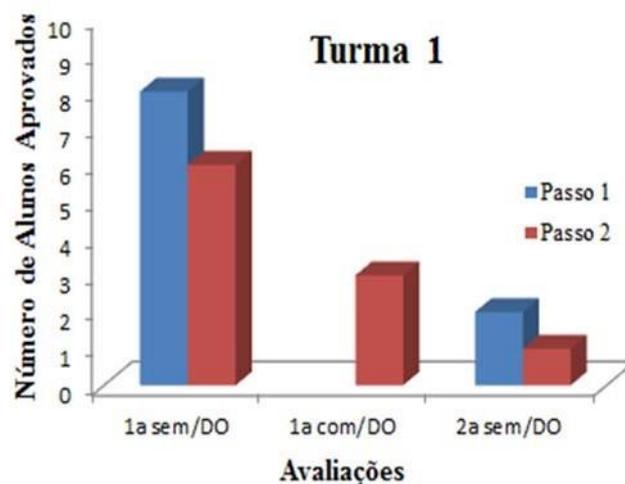
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Passos de ensino e avaliação dos Passos 1 e 2

Na comparação do desempenho dos alunos das Turmas 1 e 2 nas avaliações dos Passos 1 e 2 do Capítulo 5, do Livro Apoema - Ciências 6º ano (PEREIRA; SANTANA; WALDHELM, 2015), constatou-se que todas as dez (10) duplas da Turma 1 realizaram as avaliações dos dois passos, atingindo o critério previamente estabelecido de 100% de acertos nas avaliações dos dois passos (Gráfico 1). Portanto, todos os 20 alunos (10 duplas) da Turma 1 poderiam participar dos dois jogos. No entanto, somente 11 dos alunos aprovados nas avaliações dos passos tiveram a autorização dos pais para participar dos jogos no sábado.

Dessas 10 duplas que foram aprovadas no Passo 1, oito delas foram aprovadas na primeira avaliação, sem necessitar da defesa oral das questões incompletas ou parcialmente incorretas, sendo as três que iniciaram com a Forma A, duas das três que iniciaram com a Forma B e as três que iniciaram com a Forma D. As duas duplas restantes, uma delas iniciou com a Forma B e a outra iniciou com a Forma C, foram reprovadas mesmo após a defesa oral, sendo aprovadas nas avaliações de Formas C e D, respectivamente, após estudarem novamente o Passo 1, esclarecerem as dúvidas e solicitarem a segunda forma de avaliação do mesmo passo. Portanto, todas as 10 duplas atingiram o critério na avaliação do Passo 1, receberam o bônus para participar do Jogo 1 e avançaram para o Passo 2.

Gráfico 1 – Número de alunos aprovados nas avaliações dos Passos 1 e 2 com ou sem Defesa Oral.



Fonte: Do autor.

No Passo 2, seis das 10 duplas foram aprovadas sem necessitar da defesa oral das questões incompletas ou parcialmente incorretas, sendo três das cinco que iniciaram com a Forma A, duas das três que iniciaram com a Forma B e uma das duas que iniciaram com a Forma D de avaliação. Uma dupla que iniciou com a Forma A, uma com forma B e outra com a Forma D foram aprovadas no Passo 2, após a defesa oral. Uma dupla que iniciou com a Forma A não foi reprovada mesmo após a defesa oral, sendo aprovada na Forma B, após estudar novamente o Passo 2, esclarecer as dúvidas e solicitar a segunda forma de avaliação do mesmo passo.

Todas as 10 duplas de alunos da Turma 1 realizaram as avaliações dos dois passos referentes ao Capítulo 5 e foram aprovadas com 100% de acertos nas duas avaliações (Passo 1 e Passo 2), após o comando do Professor da Turma de que eles deviam estudar o Capítulo 5 para a realização das avaliações dos Passos 1 e 2.

Esses resultados mostram que aprovação de todas as duplas nas avaliações dos dois passos com nota máxima (100% de acertos) documentam que quando a oportunidade de engajamento em atividades mais preferidas como jogos digitais são programadas como condição para o engajamento em atividades menos preferidas como as de estudo e de avaliação do Capítulo 5, essas atividades com maior preferência tornam mais provável o engajamento nas atividades menos preferidas e menos prováveis. Esses resultados são consistentes com os já obtidos com relação às atividades menos preferidas de leitura e as mais preferidas de jogos (ALVES; ROSE, 1999, 2000, 2002).

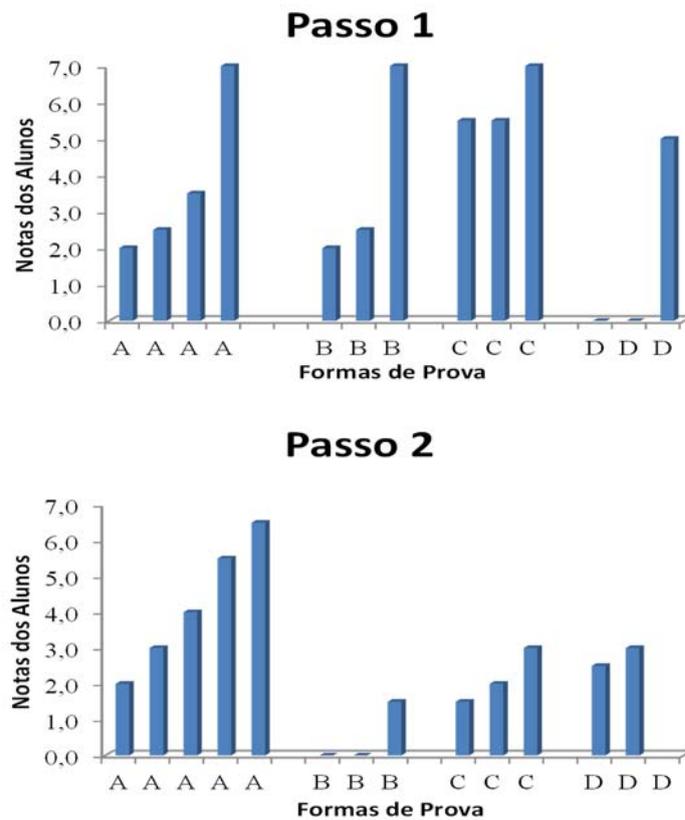
A colaboração da monitora e do professor da disciplina de Ciências contribuiu para maior eficiência na programação de ensino e viabilizar a correção com *feedback* imediato logo após o aluno concluir a avaliação e esclarecimentos das dúvidas antes das avaliações dos passos, corroborando com outros estudos que ressaltam o papel essencial do monitor além do domínio sequencial do conteúdo (ALVES *et al.*, 2011; DEWAY; SPENCER, 1982; MARQUES; GALVÃO, 2010; TODOROV; MOREIRA; MARTONE, 2009).

Na ampla revisão sistemática de Kienen, Kubo e Botomé (2013) são apresentadas evidências de resultados de estudos que documentam o ensino programado e a programação das condições para o estabelecimento e manutenção de comportamentos em situações escolares e em outros contextos clínicos. Assim, tem sido demonstrado ser eficiente utilizar atividades mais preferidas com os jogos digitais como condição para programar o ensino de habilidades essenciais à formação acadêmica e profissional de menor preferência, como o de estudar, realizar exercícios e provas.

É importante ressaltar a utilização dos jogos digitais como importantes recursos educacionais, no entanto deve-se ter clareza do papel que eles desempenham e que devam ser agregados a outras estratégias de ensino, considerando que o conhecimento requer de sistematização e correlação com a proposta educacional e aos objetivos pedagógicos (ANDRADE *et al.*, 2012). Estes autores destacam, ainda, que os jogos educativos geram motivação, curiosidade e interesse em aprender, mas depende do facilitador criar as condições de ensino de forma lúdica e prazerosa.

Na Turma 2, as notas da avaliação do Passos 1 e da avaliação do Passo 2 das 13 duplas de alunos expostos ao ensino tradicional do Capítulo 5 do livro didático adotado são apresentados no Gráfico 2. As notas das avaliações dos dois passos ficaram distribuídas entre 0,0 (zero) e 7,0 (sete), estando abaixo da nota 4,0 mais da metade das duplas (7 de 13 duplas) que realizaram a avaliação do Passo 1 e de 11 das 13 duplas (22 de 26 alunos) na avaliação do Passo 2.

Gráfico 2 - Notas da avaliação nos Passos 1 e 2 dos alunos da Turma 2, nos respectivos passos.



Fonte: Do autor.

No Passo 1, a média das notas foi 3,81, variando de 0,0 a 7,0, sendo três notas 7,0 em três formas de prova diferentes (A, B e C), indicando que as formas diferentes de prova são equivalentes.

No Passo 2, a média das notas foi 2,65, variando de 0,0 a 6,5 e a única nota maior sendo da Forma A, seguida pela nota 5,5. No entanto, as demais notas desta forma foi 4,0 ou abaixo, como nas demais formas de avaliação.

Os alunos da Turma 2 obtiveram diferentes notas nas avaliações dos dois passos. Nesta turma, o Capítulo 5 foi abordado pela professora em sala de aula e os alunos receberam o mesmo comando da Turma 1 de que eles precisavam estudar e realizar as avaliações sobre o capítulo para participar dos jogos, mas não foi exigida a aprovação com 100% de acertos em cada passo como condição para participarem dos jogos.

3.2 Validação pelos alunos (Público-alvo)

A Fotografia 1 apresenta imagens dos alunos participando ativamente do jogo, procurando os *QR-Code*, identificando as imagens e frases de cada *QR-Code*, fazendo a leitura e copiando as frases nos formulários de resposta.

Fotografia 1 - Alunos procurando os *QR-Code* e copiando as frases durante o jogo.



Fonte: Do autor.

A avaliação individual dos dois jogos pelos alunos que participaram dos mesmos, revela diferenças no percentual das escolhas das opções **Ct**; **Cp**; **NcNd**; **Dp**; **Dt** nas 14 questões (APÊNDICE E) pelos 11 alunos da Turma 1, e 20 alunos da Turma 2. Porém, a mesma tendência no percentual mais elevado nas escolhas Ct com redução acentuada para Cp, continuando a diminuição para NcNd e Dp até o menor percentual de escolhas de Dt. Na Tabela 1 são apresentados o número em cada questão, número total e o percentual correspondente de escolhas em cada opção (Ct, Cp, NcNd, Dp e Dt) pelos 11 alunos da Turma

1, nas 14 questões. Na Turma 1, participaram somente 11 alunos dos 20 alunos (10 duplas) aprovados nas avaliações do passos porque os pais ou responsáveis legais não autorizaram a participação do aluno(a) nos jogos que foram aplicados no sábado e os pais deveriam acompanhar os alunos (10 a 12 anos) em horário extra no fim de semana das aulas de Ciências. Alguns justificaram motivo de viagem familiar ou ajuda no trabalho do pai.

Tabela 1 - Número de escolhas em cada opção pelos 11 alunos da Turma 1, número total e percentual correspondente de escolhas em cada opção nas 14 questões.

Questão	Respostas				
	Ct	Cp	NcNd	Dp	Dt
1	10			1	
2	8	1			2
3	7	3		1	
4	8	2	1		
5	6	2		1	2
6	9	2			
7	7	3		1	
8	8	2		1	
9	9	1	1		
10	9	1	1		
11	10	1			
12	10	1			
13	8	3			
14	9	2			
Total	118	24	3	5	4
% (T=154)	76,6%	15,6%	1,9%	3,3%	2,6%

Fonte: Do autor.

Legenda: Ct: concordo totalmente; Cp: concordo parcialmente; NcNd: não concordo e nem discordo; Dp: discordo parcialmente; Dt: discordo totalmente.

Nas 14 questões de avaliação dos jogos pelos 11 alunos da Turma 1 (APÊNDICE E) que participaram dos dois jogos, totalizando 154 itens avaliados (11 x 14 = 154), verificou-se uma elevada percentagem de 76,6% (118) foi de respostas **Ct**, seguida de 15,6% (24) de Cp e uma percentagem comparativamente muito baixa das alternativas NcNd (1,9%), Dp (3,3%) e Dt (2,6%), totalizando 7,8% as três opções juntas.

Comparativamente e de forma semelhante à Tabela 1, na Tabela 2 são apresentados o número em cada questão, número total e o percentual correspondente de escolhas em cada opção (Ct, Cp, NcNd, Dp e Dt) pelos 20 alunos da Turma 2, nas 14 questões.

Tabela 2 - Número de escolhas em cada opção pelos 20 alunos da Turma 2, número total e percentual correspondente de escolhas em cada opção nas 14 questões.

Questão	Respostas				
	Ct	Cp	NcNd	Dp	Dt
1	18	1			1
2	13	5	1	1	
3	16	2	2		
4	15	4	1		
5	13	1	5	1	
6	11	5	3	1	
7	10	5	3	2	
8	14	5	1		
9	10	9	1		
10	13	5	1		1
11	16	1	2	1	
12	11	3	5	1	
13	10	9	1		
14	17		3		
Total	187	55	29	7	2
% (N=280)	66,8%	19,7%	10,3%	2,5%	0,7%

Fonte: Do autor.

Legenda: Ct: concordo totalmente; Cp: concordo parcialmente; NcNd: não concordo e nem discordo; Dp: discordo parcialmente; Dt: discordo totalmente.

A avaliação pelos 20 alunos da Turma 2 que participaram dos dois jogos seguiu a mesma tendência nos percentuais constatada na avaliação dos alunos da Turma 1, mas com valores percentuais menores na escolha de Ct (66,8%), e maiores em Cp (19,7%) e NcNd (10,3%), tendo valores igualmente baixos em Dp (2,5%) e Dt (0,7%), considerando as 14 questões de avaliação dos jogos e os 20 alunos da Turma 2, totalizando 280 itens avaliados (20 x 14 = 280).

Os resultados da avaliação dos jogos pelos alunos das duas turmas consideradas conjuntamente documentam que em todas as questões foi observado que 50% ou mais de alunos, concordaram totalmente (Ct). O percentual de escolhas Ct na avaliação dos jogos

pelos alunos da Turma 1 foi superior à Turma 2 na maioria das 14 questões; selecionando Ct mais de 70% da turma em 11 das 14 questões, exceto nas Questões 2, 4 e 5 com 72,7%, 72,7% e 54,6%, respectivamente. Na Turma 2, em cinco questões 50 a 55% dos alunos selecionaram Ct e 65% nas Questões 2, 5 e 10 (APÊNDICE E). Estas referem-se à simplicidade e facilidade de uso dos jogos (Questão 2), facilidade na compreensão das frases dos jogos (Questão 5) e se os temas dos jogos sobre “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” são aprendizagens relevantes para a vida escolar e pessoal (Questão 10). Na metade das questões, 70% ou mais escolheram Ct.

A análise comparativa das duas condições para participação no jogo parece apontar que quando há maior exigência para a participação em uma atividade de jogo, maior tendência em avaliar mais favoravelmente. Portanto, é plausível supor que quanto maior o custo para se obter algo, maior a valoração do que se obtém com o engajamento em atividades que levarão à obtenção do que é almejado, dos objetivos e metas.

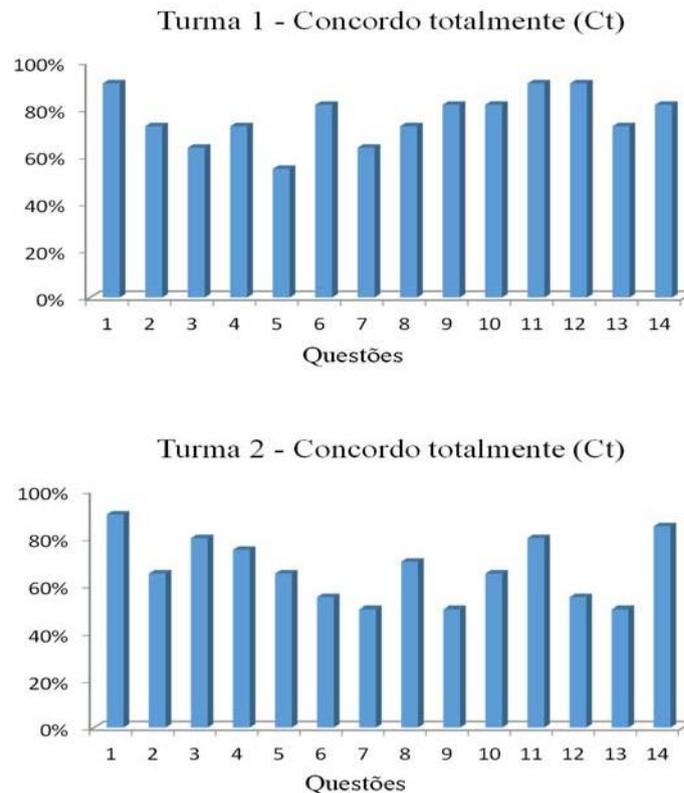
Na Turma 1, constata-se que as Questões 1, 11 e 12 foram as que tiveram maior número de escolhas Ct, sendo selecionada por 10 dos 11 alunos que participaram dos Jogos. Essas questões referem-se à “experiência satisfatória” (Questão 1), “conteúdo das frases e figuras importante para complementar os conhecimentos sobre doenças relacionadas à poluição da água uso sustentável da água” (Questão 11) e “que após os jogos se sente seguro para falar sobre os dois temas do jogo” (Questão 12). Em outras quatro questões, nove deles (Questões 6, 9, 10 e 14) e oito (Questões 2, 4, 8 e 13) dos 11 alunos também escolheram Ct, todos indicando uma avaliação positiva dos jogos quanto à facilidade, contribuição para a aprendizagem, complementação ao conteúdo e aplicação na prática, além da relevância dos temas e o incentivo de outras habilidades sociais como cooperação, competição e outras formas de interação social.

Quanto às questões que tiveram os maiores números de alunos que selecionaram Ct dos 20 alunos da Turma 2, verifica-se que 18 alunos escolheram Ct na Questão 1 que se refere à experiência satisfatória com os dois jogos com 18 alunos. A Questão 14 que referia-se ao desejo dos alunos a participar novamente desse tipo de jogo, 17 alunos concordaram (Ct) e 16 alunos também escolheram Ct nas Questões 3 e 11 que referiam-se aos jogos como divertidos, estimulantes de interação entre jogadores e atenção no jogo (Questão 3), e sobre a importância do conteúdo das frases e figuras para complementar os conhecimentos dos alunos sobre os temas dos dois jogos.

O percentual de escolhas Ct em cada uma das 14 questões pelos alunos das Turmas 1 e 2 é apresentado no Gráfico 3. Na comparação das duas turmas, constatam-se percentuais

semelhantes entre as turmas nas Questões 1, 8 e 14, as quais referem-se respectivamente à experiência satisfatória com os jogos, a contribuição das figuras e frases para a aprendizagem sobre a água e o desejo de participar novamente deste tipo de jogo.

Gráfico 3 - Percentual de escolhas de Ct em cada uma das 14 questões pelos alunos da Turma 1 (gráfico na porção superior) e Turma 2 (gráfico na porção inferior).



Fonte: Do autor.

Valores aproximados também foram verificados nas Questões 2, 4, 5, 7 e 11 que afirmam ser os jogos simples e fáceis (Questão 2); que incentivam cooperação e competição (Questão 4); com frases e figuras fáceis (Questões 5 e 7); e sobre a importância do conteúdo das frases e figuras para complementar o conhecimento sobre os temas dos jogos (Questão 11).

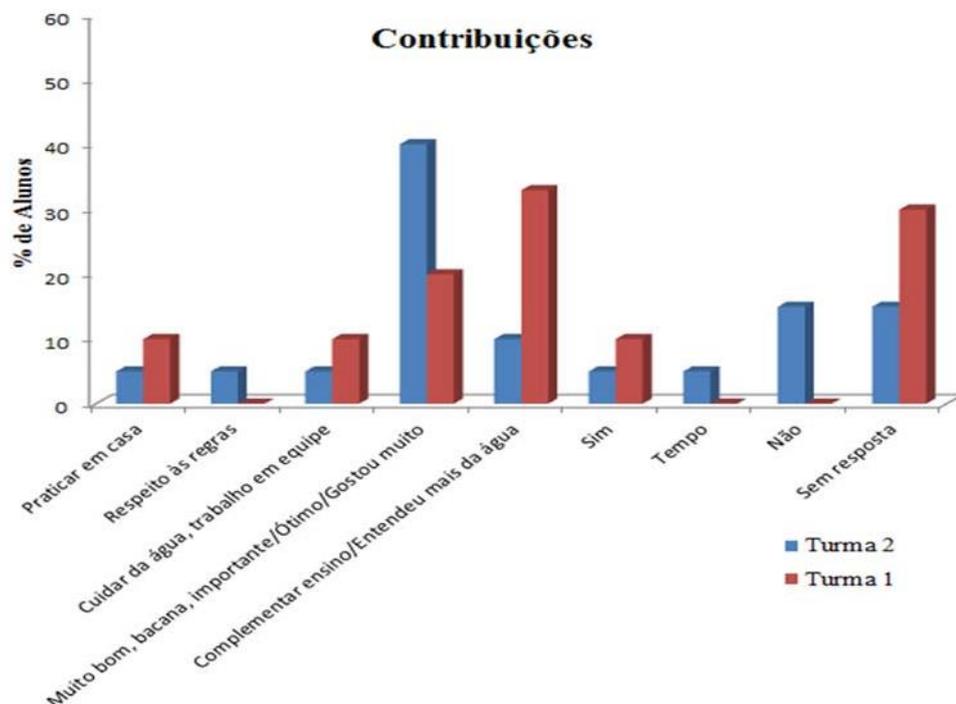
Diferenças mais acentuadas entre as turmas refere-se às Questões 3, 6, 9, 10, 12 e 13, verificando-se percentuais maiores na Turma 1 em comparação à Turma 2, exceto a Questão 3 referindo-se aos jogos como divertidos e que estimulam a interação entre jogadores na qual o percentual de escolha de Ct da Turma 2 foi maior do que da Turma 1.

Nas Questões 6, 9 e 10 versam respectivamente sobre a adequação do tamanho das letras das frases abaixo das imagens correspondentes, a função de complementar os conhecimentos, esclarecendo as dúvidas sobre os temas “Água e Poluição da Água” e “Água e Sustentabilidade” dos Jogos 1 e 2 e sobre a relevância desses temas. Nas Questões 12 e 13, abordam sobre a contribuição dos jogos na aprendizagem e aplicação dos conceitos.

A análise da Questão 15 com respostas livres escritas pelos alunos, revela que as duas turmas apresentaram respostas diversificadas quanto às contribuições, dificuldades e sugestões, sendo necessário agrupá-las em categorias.

Referindo-se às **Contribuições** (Gráfico 4), foram constatadas as maiores porcentagens nas três categorias na ordem decrescente, destacando-se a com maior percentual de alunos na categoria "Muito bom, bacana, importante, ótimo e gostou muito", obtendo 40% da Turma 2 e 20% da Turma 1.

Gráfico 4 - Percentual de alunos que relataram contribuições, agrupadas em categorias.



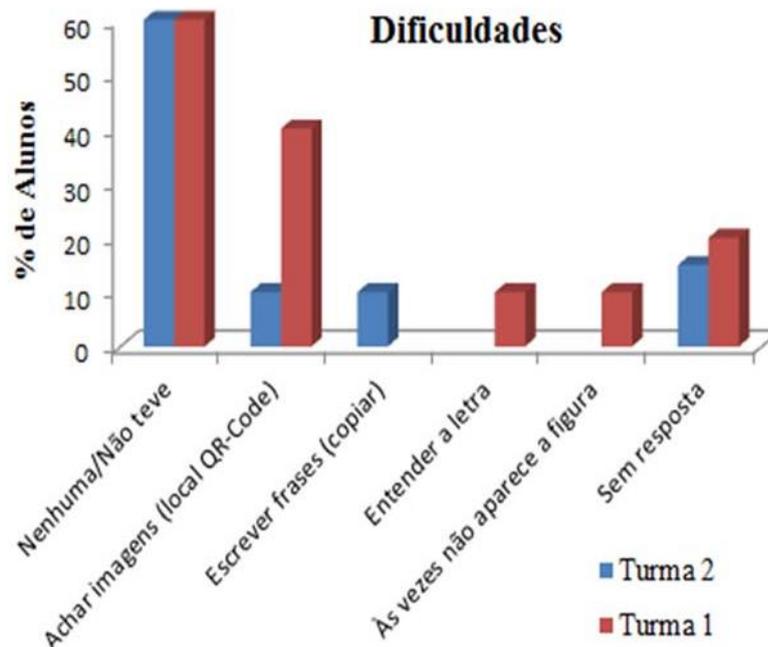
Fonte: Do autor.

Outras categorias com avaliação igualmente favorável aos jogos referem-se às categorias “Praticar em casa”, “Respeito às regras”, “Cuidar da água/Trabalho em equipe”, “Complementar ao ensino/Entendeu mais da água”, “Sim”, excluindo-se apenas uma

categoria “Sem resposta” com 15% de alunos da Turma 2 e 30% da Turma 1 e duas que ocorreu somente na Turma 2.

Na categoria **Dificuldades** (Gráfico 5), percentuais elevados dos alunos relataram "não ter nenhuma dificuldade nos jogos", correspondendo a 60% dos alunos em cada uma das duas turmas. Quanto à segunda categoria de "**Achar imagens**" com maior percentual na Turma 1 (40%) e menor na Turma 2 (10%), não se refere às dificuldades nos jogos, mas estão relacionadas à disponibilidade de espaço livre onde foi aplicado o jogo, especialmente onde foram escondidos os *QR-Codes*. Um ou dois alunos relataram dificuldades específicas com “Escrever frases” e “Entender a letra”, mas eram dificuldades escolares desses alunos, segundo os professores.

Gráfico 5 - Percentual de alunos que relataram dificuldades, agrupadas em categorias.

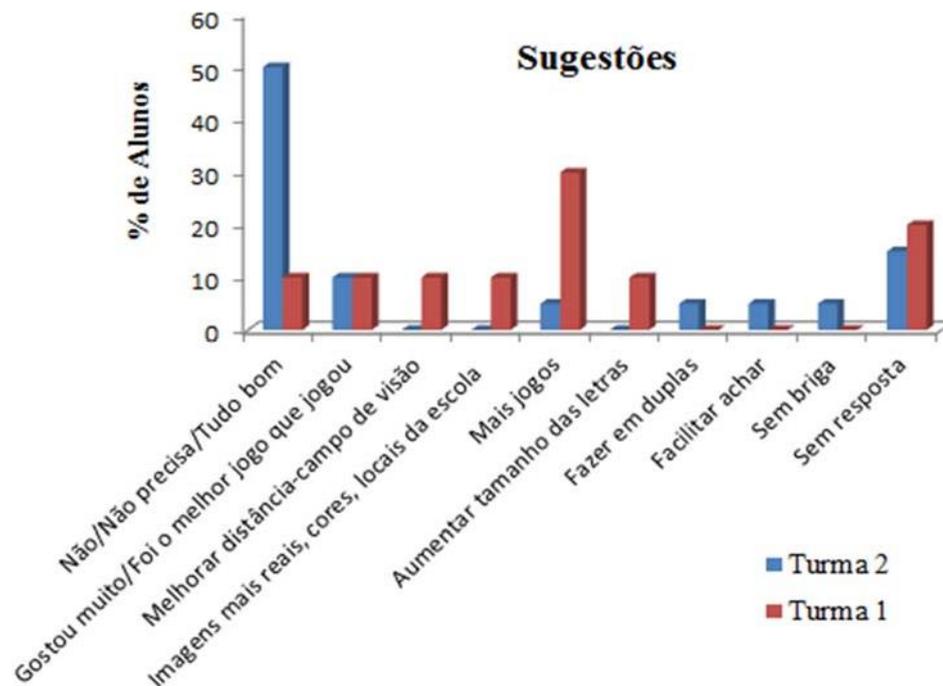


Fonte: Do autor.

Quanto às categorias de sugestões apresentadas pelos alunos agrupados, observa-se no Gráfico 6 o maior percentual de alunos (50%) da Turma 2 se referiu à categoria de "Não/Não precisa/Tudo bom", seguido pela sugestão de "Mais jogos" com 30% dos alunos da Turma 1 e apenas 10% dos alunos da Turma 2. As demais categorias com 20% ou menos correspondem a um ou dois alunos de ambas as turmas, os quais fizeram sugestões específicas “Imagens mais reais, cores, locais da escola” e “Aumentar o tamanho das letras” ou não apresentaram

sugestões como na categoria “Sem resposta”. Algumas dessas sugestões isoladas como “Fazer em duplas” “Facilitar achar” ou “Sem brigas” não tem relação direta com o Jogo, mas com as regras dos jogos.

Gráfico 6 - Percentual de alunos que relataram as sugestões agrupadas em categorias.



Fonte: Do autor.

As sugestões específicas de um ou dois alunos também podem ser importantes para aperfeiçoar e potencializar os efeitos lúdicos e motivacionais para aplicações futuras desses jogos com fotos ou imagens mais reais e com cores nítidas, intensas e maiores contrastes de cores. Adicionalmente, o espaço disponível para esconder os *QR-Codes* pode ser mais delimitado, facilitando encontrá-los. Embora a letra fosse perfeitamente legível para a maioria dos jogadores, pode-se aumentar o tamanho das letras das frases devido a rapidez de leitura exigida na competição entre equipes. A questão das brigas pode ser contornada pelo estabelecimento de regras e critérios de desclassificação das equipes que não as seguirem, desobedecendo-as.

Quanto às respostas escritas da Questão 15, consideradas conjuntamente as três categorias de contribuições, dificuldades e sugestões, foi possível observar os maiores percentuais nas categorias que indicam aprovação dos jogos, constatados nas categorias com

maiores percentuais e no conjunto de várias categorias indicando avaliação favorável nas contribuições, dificuldades e sugestões.

3.3 Validação do jogo pelos juízes especialistas

Os Juízes Especialistas participaram de duas avaliações dos dois jogos, uma avaliando as Imagens (I), Frases (F) e Compatibilidade entre imagens e frases (C). A segunda avaliação refere-se aos critérios gerais para estratificação e pontuação dos diferentes produtos técnicos ou tecnológicos.

Avaliação das imagens, frases e correspondência entre cada imagem e frase do Jogo 1 "Água e Poluição" pelos seis juízes especialistas são apresentados na Tabela 3. Na avaliação do Jogo 1, todos os juízes (100%) escolheram "Sim", concordando em 40% (4/10) das imagens (3, 4, 6 e 10), em 50% (5/10) das frases (1, 2, 6, 8 e 10) e 40% do item compatibilidade (4, 5, 6 e 8).

Tabela 3 - Avaliação das imagens, frases e correspondência entre cada imagem e frase do Jogo 1 "Água e Poluição".

Imagens e frases		JUÍZES						Total (S)	% (S)
		1	2	3	4	5	6		
1	I	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	N	S	S	5	83,3
2	I	N	S	S	S	S	S	5	83,3
	F	N	S	S	N	S	S	4	66,6
	C	N	S	S	N	S	S	4	66,6
3	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	N	S	S	S	5	83,3
4	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
5	I	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	F	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
6	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
7	I	N	S	S	N	S	S	4	66,6
	F	S	N	S	S	S	S	5	83,3
	C*	N	N	S	N	S	S	3	50*
8	I	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
9	I	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	F	S	S	S	N	S	S	5	83,3
	C	S	S	S	N	S	S	5	83,3
10	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	N	S	S	S	5	83,3

Fonte: Do autor.

Legenda: S (Sim) / N (Não); 7C*=50%; Imagem (I); Frase (F); Compatibilidade (C).

Quanto às imagens, cinco dos seis juízes (83%) concordaram com cinco imagens (1, 2, 5, 8 e 9) e apenas na imagem 7 houve concordância de 4 (66,6%) dos juízes. Cinco dos seis juízes (83,3%) concordaram com as Frases 4, 5, 7 e 9 e quatro juízes (66,6%) concordaram com a Frase 2. No que se refere ao item compatibilidade 1, 3, 9 e 10, cinco dos seis juízes (83,3) concordaram e quatro dos seis juízes concordaram com o item 2. Quanto ao item 7, como somente metade dos juízes (50%) concordaram, optou-se por alterar a frase 7 aumentando a compatibilidade entre a imagem e a frase (APÊNDICE I).

Avaliação das imagens, frases e correspondência entre cada imagem e frase do Jogo 2 "Água e Sustentabilidade" pelos seis juízes especialistas são apresentados na Tabela 4. Na avaliação do Jogo 2, constata-se valores percentuais maiores do que na avaliação do Jogo 1. Todos os seis juízes (100%) escolheram "Sim", concordando em 90% (9/10) das imagens e apenas na avaliação da imagem 9 houve concordância de quatro dos seis juízes (66,6%).

Tabela 4 - Avaliação por juízes de cada imagem (I), frase (F) e compatibilidade (C) entre cada imagem e frase do Jogo 2 "Água e Sustentabilidade".

Imagens e frases		JUÍZES						Total (S)	% (S)
		1	2	3	4	5	6		
1	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
2	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	N	S	S	S	S	5	83,3
	C	S	N	S	S	S	S	5	83,3
3	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
4	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	5	83,3
5	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
6	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
7	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100
8	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	N	S	S	S	S	5	83,3
9	I	S	N	S	N	S	S	4	66,6
	F	S	N	S	S	S	S	5	83,3
	C	S	N	S	S	S	S	5	83,3
10	I	S	S	S	S	S	S	6	100
	F	S	S	S	S	S	S	6	100
	C	S	S	S	S	S	S	6	100

Fonte: Do autor.

Legenda: S (Sim) / N (Não); 7C*=50%; Imagem (I); Frase (F); Compatibilidade (C).

Na avaliação das 10 frases, houve concordância por todos os juízes em oito delas (80%), tendo as duas frases restantes (dois e nove) a concordância de cinco dos seis juízes correspondendo a 83,3% dos juízes. Quanto à compatibilidade imagem/frase, verifica-se a concordância de todos os juízes em 60% deste item e cinco dos seis juízes (83,3%) concordaram com os quatro itens restantes equivalentes a 40% desse item C.

Comparativamente, na avaliação do Jogo 2 os valores percentuais são maiores do que na avaliação do Jogo 1. Adicionalmente, considerando conjuntamente os três itens das 10 imagem/frase avaliados (I, F e C), totalizando 30 itens, verifica-se que apenas em 43,3% (13/30) desses itens, todos os seis juízes escolheram “Sim” concordando com os mesmos no Jogo 1, cinco deles concordaram com outros 13 itens (43,3%), quatro concordaram com outros três itens (10%) e em apenas um item (3,3%) referente à Compatibilidade entre a imagem e a frase (*7C) somente a metade dos juízes concordaram.

No Jogo 2, esses valores percentuais foram nitidamente superiores atingindo 76,7% (23/30) dos itens avaliados nos quais todos os seis juízes selecionaram “Sim”, concordando com eles. Em 20% dos itens (6/30) cinco deles concordaram correspondendo a 83,3% dos juízes e em apenas um item dos 30 (3,3%) quatro juízes concordaram (66,6%) e dois discordaram.

Considerando que o critério para alteração nos itens I, F e C seria de 50% ou menos de concordância entre os juízes, somente a frase do item 7C foi modificada para aumentar a compatibilidade entre figura e frase. Neste item, a metade dos juízes não concordaram e sugeriram mudança. A alteração na compatibilidade imagem-frase, substituindo-se a frase “Hepatite: A vacina é uma forma de prevenção contra as hepatites do tipo A e B” por “Hepatite: Doença que pode ser adquirida pelo consumo de água poluída”, podendo ser constatada pelo acesso ao *Link* abaixo:

Link do documento: <https://docs.google.com/document/d/1xSkUqMuvJyigJvFl6QdwPL2xNkikQqHsbl7dqSSce18>

A atribuição dos pontos na segunda avaliação dos jogos digitais (Jogos 1 e 2) pelos seis juízes especialistas, utilizando os critérios gerais para estratificação e pontuação dos diferentes produtos técnicos ou tecnológicos da CAPES é apresentada na Tabela 5. Considerando-se a soma de todos os pontos na atribuição do valor máximo pelos seis juízes em cada critério, a pontuação total máxima a ser atingida em cada critério é de 18 pontos, o total de pontos e o percentual correspondente são apresentados na penúltima e na última colunas da Tabela 5, respectivamente.

Tabela 5 - Atribuição de pontuação individual, total e percentual correspondente dos juízes especialistas aos jogos digitais em cada critério de avaliação da CAPES.

Itens	Critérios	Pontuação/Juízes							
		1	2	3	4	5	6	Total	%
Complexidade e porte	1. Tempo de elaboração	C-2	D-3	D-3	C-2	B-1	C-2	13	73
	2. Número de autores	D-3	D-3	B-1	D-3	D-3	D-3	16	90
	3. Grau de Inovação	C-2	C-2	D-3	C-2	D-3	D-3	15	84
Aplicabilidade prática	1. Potencial de aplicabilidade	B-1	D-3	C-2	B-1	B-1	C-2	10	55
	2. Problema concreto da escola	B-1	D-3	D-3	D-3	D-3	D-3	16	90
Relevância	1. Abrangência da aplicação	B-1	D-3	D-3	D-3	D-3	D-3	16	90
	2. Impacto ambiental	B-1	D-3	D-3	C-2	D-3	D-3	15	84
	3. Impacto social	B-1	D-3	D-3	C-2	D-3	D-3	15	84
	4. Impacto econômico	B-1	D-3	B-1	B-1	D-3	D-3	12	67
Aderência	1. Linha de Pesquisa*	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	18	100
	2. Participação de docentes*	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	18	100
	3. Participação de discentes*	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	B-3	18	100
	4. Relação com TCC	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Total (36)		22	35	31	28	32	34	172	

Fonte: Do autor.

Legenda: *do programa; B-Baixo(1) / C-Médio(2) / D-Alto (3).

Com exceção de três critérios, em nove dos 12 critérios a pontuação variou de 15 a 18 pontos (84 a 100%), obtendo nota máxima (100%) nos três critérios de aderência por todos os seis juízes, e 90% (16/18) dos pontos nos critérios de número de autores, problema concreto da escola e abrangência da aplicação, nos quais cinco dos seis juízes atribuíram pontuação máxima. Nos critérios de grau de inovação, impacto ambiental e social foi obtido 84% (15/18) e nos critérios de tempo de elaboração, impacto econômico e potencial de aplicabilidade foram obtidos 13, 12 e 10 do total de 18 pontos, correspondendo a 73%, 67% e 55%, respectivamente.

Considerando a avaliação de cada juiz e o total máximo de 36 pontos que poderiam ser obtidos, variou de 31 a 35 pontos atribuídos por cinco dos seis juízes e a atribuição de 22 pontos (61%) pelo juiz 1. Os pontos do juiz 4 somaram 28 pontos correspondendo a 78% do total de 36, e o Juiz 3 alcançou o percentual elevado de 87% dos pontos (31/36). A atribuição de pontos pela metade dos juízes (juízes 2, 5 e 6) foi acima de 90%, atingindo 98% (35/36) pelo juiz 2, 95% (34/36) pelo juiz 6 e 90% (32/36) pelo juiz 5.

Esses resultados documentam que na maioria dos itens avaliados (9 de 12), obteve-se de 84 a 100% do total da pontuação máxima considerando os seis avaliadores, indicando a aprovação e concordância entre os juízes. É importante ressaltar que nos três critérios de “Aderência”, todos os juízes atribuíram valor máximo de pontos. Somente nos itens Tempo de elaboração, Potencial de aplicabilidade e Impacto econômico obteve de 55 a 73% do total de pontos a ser atribuído.

3.4 Registro do Jogo no Repositório

Braga e Ponchio (2015) ressaltam que a reusabilidade (potencialidade de ser reutilizado) é a principal característica de um Objeto de Aprendizagem (AO) o qual pode ser concebido como um recurso a ser usado como suporte de apoio à aprendizagem, e ser disponibilizado em um repositório de fácil acesso para assegurar a sua qualidade. Neste sentido, após a validação de produtos tecnológicos (por exemplo, jogo digital), estes devem ser disponibilizados em um repositório com acesso aos professores e alunos (SOUZA; BRAGA; FERREIRA, 2012). Segundo Braga, Pimentel e Menezes (2015), uma etapa importante da avaliação de um AO é o ganho pedagógico que pode proporcionar ao aluno.

O registro da adaptação dos jogos digitais foi realizado no **Repositório MERLOT**, podendo ser visualizado através do *link* abaixo:

Link: <https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=773403418>

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino dos temas sobre as doenças associadas à poluição da água e seu uso sustentável contribuiu para complementar o ensino desses temas de forma mais dinâmica e lúdica, considerando as avaliações dos jogos pelos alunos. Contribuiu também para a constatação de que o jogo digital pode ser utilizado como recurso tecnológico educacional de incentivo para o engajamento em atividades escolares de estudo e avaliativas, considerando os resultados das avaliações dos passos de ensino dos alunos da Turma 1, para os quais foi estabelecido o critério de desempenho de 100% de acertos nas avaliações de cada passo como condição para participarem de cada jogo.

A participação dos alunos nesses jogos digitais proporcionou também a prática de outras habilidades escolares, como em tarefas de copiar corretamente as frases e de relacionar as imagens às frases, envolvidas na leitura com compreensão. Adicionalmente, contribuiu igualmente para estimular algumas habilidades sociais como a interação entre os alunos, destacando-se a competição entre equipes e a cooperação entre os membros da mesma equipe, ambos importantes no processo ensino-aprendizagem.

O jogo para *Smartfone* programado e o ensino adequadamente planejado pode contribuir para otimizar o processo ensino-aprendizagem, além de ser utilizado como fonte de incentivo para o engajamento dos alunos nas atividades escolares de estudo, realização de exercícios e de avaliação. Destaca-se ainda que os jogos digitais podem também ser utilizados na avaliação da aprendizagem, como foi possível observar nas diferentes estratégias pedagógicas utilizadas no presente trabalho, promovendo importantes contribuições para a educação.

Pautado nas avaliações dos juízes e em especial na avaliação dos alunos, no sentido de aperfeiçoar e otimizar os jogos para torná-los mais divertidos e estimulantes, deve-se incorporar algumas alterações nas imagens e frases, assim como na aplicação específica dos jogos, sugeridas nessas avaliações.

O próximo passo do presente estudo é disponibilizar os jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade”, especialmente aos professores de Ciências da EEEFM Lauro Sodré que colaboraram diretamente nas diversas etapas de ensino, avaliação e aplicação dos jogos, mas também aos demais professores de ciências da escola. Adicionalmente, os jogos serão apresentados e disponibilizados aos professores de outras escolas da rede pública de ensino estadual e municipal. Por fim, a aplicação e reusabilidade desses jogos em diversos

contextos e inseridos em diferentes estratégias de ensino pode tornar-se a sua grande contribuição educacional.

Adicionalmente à aplicação pelos professores de escolas públicas municipais e estaduais, pretende-se fazer a divulgação do presente estudo em eventos científicos com a publicação em Anais de eventos nacionais ou internacionais e, talvez, submissão do artigo em periódico.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Catálogo de materiais didáticos com o tema água para educação básica*. Brasília, DF: ANA, 2018a. Disponível em: http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/catalogo_versao_final_09_03_2018.pdf. Acesso em: 21 out. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Encontros formativos: educação ambiental, capacitação e a gestão das águas*. Brasília, DF: ANA, 2018b.
- ALVES, D. T. *et al.* Análise de metodologia baseada no sistema de ensino individualizado de Keller aplicada em um curso introdutório de eletromagnetismo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 1, p. 1403-1412, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n1/14.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.
- ALVES, J. V.; ROSE, J. C. C. A importância do reforço natural na formação do hábito de leitura. *Olhar*, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 37-42, dez. 1999. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~revistaolhar/pdf/olhar2/Julio.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.
- ALVES, J. V.; ROSE, J. C. C. Interesse de crianças por leitura: um procedimento para identificar o valor reforçador relativo de atividades. *Acta Comportamental*, v. 8, n. 2, p. 197-214, dez. 2000. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/18228/17323>. Acesso em: 21 out. 2020.
- ALVES, J. V.; ROSE, J. C. C. Sensibilidade às contingências e construção de um procedimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSICOLOGIA, 32., 2002, Florianópolis. *Anais [...]*. Salvador: SBP, 2002. p. 123-124.
- ANDRADE, L. Z. C. *et al.* Desenvolvimento e validação de jogo educativo: medida da pressão arterial. *Revista de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 323-327, jul./set. 2012.
- ARAÚJO, S. L. *Educação a distância com um sistema personalizado de ensino*. 2009. Dissertação (Mestrado em Psicologia Experimental) - Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ARNESEN, A. S. *et al.* Desinfecção de esgoto tratado pela técnica de ultravioleta na ETE de reuso Jesus Netto. In: CONGRESSO ABES/FENASAN, 2017, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: ABES/FENASAN, 2017. p. 60-64.
- BRAGA, J.; PIMENTEL, E.; MENEZES, L. Avaliação pedagógica de um objeto de aprendizagem. In: BRAGA, Juliana. *Objetos de aprendizagem: metodologia de desenvolvimento*. Santo André: UFABC, 2015. p. 155-163. (Coleção Intera, v. 2).
- BRAGA, J.; PONCHIO, R. Disponibilização de um objeto de aprendizagem. In: BRAGA, Juliana. *Objetos de aprendizagem: metodologia de desenvolvimento*. Santo André: UFABC, 2015. p. 139-154. (Coleção Intera, v. 2).

BRANDÃO, P. B.; BITTENCOURT, M. I. G. F.; VILHENA, J. A mágica do jogo e o potencial do brincar. *In: SBGAMES, 9., 2010, Florianópolis. Full Papers: trilha de games e cultura. Florianópolis: SBGames, 2010. p. 11-21.*

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília, DF: MEC, 1998.*

CARNEIRO, C. G. *et al.* Desenvolvimento de um sistema alternativo para o tratamento de água oriunda de nascentes em propriedades rurais. *In: CONGRESSO ABES/FENASAN, 2017, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABES/FENASAN, 2017. p. 65-67.*

D'AVILA, C. G.; PUGGINA, A. C.; FERNANDES, R. A. Q. Construção e validação de jogo educativo para gestantes. *Escola Anna Nery, v. 22, n. 3, p. 1-8, fev. 2018.*

DEWAY, D. O.; SPENCER, R. E. Keller's Personalized System of Instruction: The search for a basic distance learning paradigm. *Distance Education, v. 3, p. 51-71, 1982.*

FERREIRA, A. M.; AOKI, Y. S. *Educação ambiental e a problemática do uso da água: conhecer para cuidar. Curitiba: Secretaria da Educação do Paraná, 2016. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_ana_maria_ferreira.pdf. Acesso em: 4 fev. 2019.*

FIALHO, N. N. Os jogos pedagógicos como ferramenta de ensino. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2008, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: Champagnat, 2008. p. 12298-12306.*

FREITAS, N. T. A; MARIN, F. A. D. G. Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais. *Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente, v. 26, n. 1, p. 234-253, jan. 2015.*

GOSPEL MUNDO. TUDO que você precisa saber sobre Pokémon Go. 16 jul. [2018]. Disponível em: <https://www.gospelmundo.com/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-pokemon-go>. Acesso em: 21 mar. 2019.

GUERRA, A. F. S. As tecnologias educacionais na formação em educação ambiental para a sustentabilidade. *Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 10, n. 31, p. 561-579, 2010.*

GUIMARÃES, M. A. *Dimensão ambiental na educação. 10. ed. Campinas: Papirus, 2019.*

GUIMARÃES, M. S.; RIBEIRO, P. C. Utilização de jogos virtuais na prática educacional de crianças com transtorno de déficit de atenção e/ou hiperatividade. *In: SBGAMES, 9., 2010, Florianópolis. Short Papers: trilha de games e culturas. Florianópolis: SBGames, 2010. p. 261-265.*

KELLER, F. Adeus, Mestre! *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva, v. 1, n. 1, p. 9-21, 1999.*

KIENEN, N.; KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino programado e programação de condições para o desenvolvimento de comportamentos: alguns aspectos no desenvolvimento de um campo de atuação do psicólogo. *Acta comportamentalia: Revista Latina de Análisis de Comportamiento*, v. 21, n. 4, p. 481-494, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/43611>. Acesso em: 21 out. 2020.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. *Ambiente e Sociedade*, v. 4, n. 2, p. 121-136, 2003.

MARQUES, L. B.; GALVÃO, O. F. Desenvolvimento e avaliação de um sistema informatizado de instrução programada. *Acta comportamentalia*, Guadalajara, v. 18, n. 3, p. 347-360, 2010.

MENDONÇA, R. L.; MUSTARO, P. N. Elementos imersivos e de narrativa como fatores motivacionais em serious games. In: SBGAMES, 10., 2011, Salvador. *Full Papers: Culture Track*. Salvador: SBGames, 2011. p. 1-10.

MONTEIRO, L. Identificador Jogador-Personagem. In: SBGAMES, 12., 2013, São Paulo. *Culture Track: Short Papers*. São Paulo: SBGames, 2013. p. 251-255.

PEREIRA, A. M.; SANTANA, M.; WALDHELM, M. *Projeto Apoema: Ciências: 6º Ano*. 2. ed. São Paulo: Ed. do Brasil, 2015.

PEREIRA, F. G. F. *et al.* Construção e validação de aplicativo digital para ensino de instrumentação cirúrgica. *Cogitare Enfermagem*, v. 24, jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v24i0.58334>. Acesso em: 14 out. 2019.

PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. (ed.). *Educação ambiental e sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2014.

POKÉMON Go. *Google Play*, 11 jul. 2019. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nianticlabs.pokemongo&hl>. Acesso em: 4 mar. 2019.

POKÉMON Go: o jogo, 2016. Disponível em: <https://pokegocombr.blogspot.com/p/sobre-o-jogo.html>. Acesso em: 21 mar. 2019.

PRANDONI, Claudio. *Pokémon Go de A a Z: + superdicas: guia não oficial*. São Paulo: Panda Books, 2016. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?isbn=8578886305>. Acesso em: 21 mar. 2019.

O QUE é o *Pokémon Go* e por que está causando tanto furor no mundo dos games? *BBC News Brasil*, 15 jul. 2016. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-36802725>. Acesso em: 4 mar. 2019.

RAMOS, D. K. Jogos eletrônicos: vias do desejo. In: SBGAMES, 10., 2011, Salvador. *Full Papers: Culture Track*. Salvador: SBGames, 2011. p. 1-9.

SALES, F. T. A.; BATISTA, M. S. S. Educação de material didático interativo para o ensino de educação ambiental no Seminário Potiguar. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO*, 1., 2016, Campina Grande. *Anais [...]*. Campina Grande: CIDS, 2016.

SILVA, M. L. *Educação ambiental e cooperação internacional na Amazônia*. Belém: NUMA/UFPA, 2008.

SOUZA, F. R.; BRAGA, J. C.; FERREIRA, B. S. Guia de objetos de aprendizagem em Biologia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA*, 9., 2012, Recife. *Trabalho Completo [...]*. Recife: ESUD, 2012. p. 1-12.

SOUZA, T. G. S. *et al.* A temática água abordada através de sequências de ensino-aprendizagem. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; CONGRESSO NACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS*, 2013, Recife. *Resumos Expandidos [...]*. Recife: Universidade Católica de Pernambuco, 2013.

STEINKE, E. T. Utilização da multimídia no ensino fundamental como instrumento de ensino de temas em climatologia. *Caminhos de Geografia*, v. 15, n. 51, p. 127-139, 2014.

SWITCH. *Mundo Nintendo*, 2019. Disponível em: <https://mundonintendo.com.br/masuda-compartilha-novos-detalhes-sobre-pokemon-lets-go/>. Acesso em: 21 mar. 2019.

TODOROV, J. C.; MOREIRA, M. B.; MARTONE, R. C. Sistema personalizado de ensino, educação à distância e aprendizagem centrada no aluno. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 25, n. 3, p. 289-296, 2009.

TOURINHO, A.; BONFIM, C.; ALVES, L. Games, TDAH e funções executivas: uma revisão da literatura. *In: SBGAMES*, 15., 2016, São Paulo. *Full Papers: Culture Track*. São Paulo: SBGames, 2016. p. 873-879.

APÊNDICE A - FORMAS DE AVALIAÇÃO DOS PASSOS 1 E 2 DO CAPÍTULO 5

Passo 1 (Pag. 79 a 82)

FORMA A

1. Qual a importância da água para o ser humano?
2. Quais as características da água potável em condições adequadas para beber?
3. Quais as impurezas que representam perigo de contaminação da água?

FORMA B

1. Além de ter sido utilizada para beber, preparar alimentos, higiene pessoal e navegar, historicamente, para quais finalidades a água dos mares, rios e lagos foi utilizada?
2. Por que o que afeta a água, afeta o ambiente e a humanidade?
3. Quais as fontes de poluição da água?

FORMA C

1. Qual a utilidade da água nas usinas hidrelétricas?
2. Por que são necessárias a preservação e conservação da água potável?
3. Qual é uma das principais fontes de poluição das águas brasileiras? Explique.

FORMA D

1. Para que serve a água na agricultura?
2. O que é necessário assegurar um planejamento adequado dos recursos hídricos?
3. Comente as fontes de poluição da água “Esgoto doméstico não tratado” e “A poluição causada pelas indústrias”.

Passo 2 (Pag. 83 a 87)**FORMA A**

1. Quais as 6 etapas de tratamento da água para a sua purificação, na sequência correta, desde a chegada na estação até a sua distribuição para o consumidor?
2. A água retirada de poços, rios e lagos para ser utilizada deve ser filtrada e fervida? Por quê?
3. Quais as consequências da falta de tratamento de esgoto?
4. Quais as maneiras de evitar doenças como a dengue, a malária e a febre amarela?

FORMA B

1. Qual o nome que a água recebe ao chegar na estação de tratamento? De onde a água é oriunda? Por meio de que essa água tratada é distribuída?
2. Onde não há tratamento da água e esta é retirada para consumo diretamente dos poços, rios e lagos, como a água deve ser tratada para evitar doenças? O que pode causar essas doenças?
3. Após o tratamento adequado, o esgoto poderá ser despejado nos rios, lagos e mares. Descreva a fase inicial do tratamento do esgoto logo que o esgoto chega na estação de tratamento?
4. Qual o sintoma mais comum da maioria das doenças transmitidas pela água contaminada e o que ela provoca?

FORMA C

1. Com base no esquema simplificado de tratamento de água, cite as etapas de tratamento ou explique corretamente as que você(s) não lembrar o nome.
2. Para ser utilizada a água retirada de poços, rios e lagos onde não tem tratamento de água, o que deve ser feito para torna-la apropriada para consumo? O que pode causar os microrganismos de água contaminada consumida?
3. O que pode evitar a contaminação do solo e da água que causa na proliferação de várias doenças, garantindo saúde e qualidade de vida às pessoas?
4. Como podemos contribuir para a saúde das pessoas, não deixando acumular água em recipientes como pneus, caixas-d'água, garrafas, calhas etc.?

FORMA D

1. Quando a água chegar na estação de tratamento recebe o nome de “água bruta” (1), em seguida inicia o processo de tratamento da água em 5 etapas (Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação). Escolha e descreva três das cinco etapas.

2. Floculação:

3. Decantação:

4. Filtração:

5. Desinfecção:

6. Fluoretação:

2. Nos lugares sem tratamento de água, de onde frequentemente a água é retirada para consumo? Como tratá-la para consumo sem causar doenças?

3. O que pode evitar a contaminação do solo e da água que causa na proliferação de várias doenças, garantindo saúde e qualidade de vida às pessoas?

4. Cite três doenças que podem ser transmitidas pela água?

APÊNDICE B - FORMAS DE AVALIAÇÃO COM RESPOSTAS DOS PASSOS 1 E 2 DO CAPÍTULO 5

Passo 1 (Pag. 79 a 82)

FORMA A

1. Qual a importância da água para o ser humano?

R: Sobrevivência da espécie animal e vegetal.

2. Quais as características da água potável em condições adequadas para beber?

R: Deve ser incolor, insípida (sem sabor) e inodora (sem cheiro) bem como sem materiais tóxicos e microrganismos prejudiciais, mas deve conter sais minerais na quantidade apropriada

3. Quais as impurezas que representam perigo de contaminação da água?

R: Produtos químicos tóxicos e microrganismos.

FORMA B

1. Além de ter sido utilizada para beber, preparar alimentos, higiene pessoal e navegar, historicamente, para quais finalidades a água dos mares, rios e lagos foi utilizada?

R: Para movimentar moinhos e outras máquinas.

2. Porque o que afeta a água, afeta o ambiente e a humanidade?

R: A água é um dos recursos naturais mais utilizados pelas humanidades, portanto a poluição da água terá impactos prejudiciais ambientais e sobre a humanidade.

3. Quais as fontes de poluição da água?

R: a) Esgoto doméstico não tratado; b) Uso de agrotóxicos; c) Mineração, extração e transporte de petróleo; d) Poluição causada pelas indústrias.

FORMA C

1. Qual a utilidade da água nas usinas hidrelétricas?

R: Movimentar as turbinas hidrelétricas para gerar energia elétrica.

2. Por que são necessárias a preservação e conservação da água potável?

R: Porque a água potável é encontrada em pequena quantidade em nosso planeta e é um recurso limitado, não está disponível infinitamente.

3. Qual é uma das principais fontes de poluição das águas brasileiras? Explique.

R: Os resíduos de agrotóxicos porque podem ser carregados pela água da chuva ou pela irrigação dessas plantações, atingindo rios, lagos e mares e, assim, afetando peixes e outros seres vivos inclusive o ser humano que consumir esta água.

FORMA D

1. Para que serve a água na agricultura?

R: Irrigação da plantação para a vida e crescimento da espécie.

2. O que é necessário assegurar um planejamento adequado dos recursos hídricos?

R: Proteção aos mananciais e às matas próximas, além de prever a recuperação dos que foram prejudicados pela poluição, contaminação e outros fatores.

3. Comente as fontes de poluição da água “Esgoto doméstico não tratado” e “A poluição causada pelas indústrias”.

R: Esgoto doméstico não tratado: refere-se ao grande volume de dejetos dos populosos centros urbanos descarregado em córrego, rios e mares que provoca poluição e contaminação das águas.

- Poluição causada pelas indústrias: muitas indústrias lançam continuamente grandes quantidades de resíduos tóxicos nos rios, mesmo havendo leis que a proíbem. Na superfície da água é comum a formação de espuma, indicadora de água poluída que pode causar a mortandade da flora e fauna desses rios, além de contaminar os organismos que consomem os peixes lá existentes.

Passo 2 (Pag. 83 a 87)

FORMA A

1. Quais as 6 etapas de tratamento da água para a sua purificação, na sequência correta, desde a chegada na estação até a sua distribuição para o consumidor?

R: Água bruta, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

2. A água retirada de poços, rios e lagos para ser utilizada deve ser filtrada e fervida? Por quê?

R: Porque se não existir estação de tratamento local, a contaminação por microrganismos pode causar doenças.

3. Quais as consequências da falta de tratamento de esgoto?

R: Contaminação do solo e da água, causando a proliferação de várias doenças que podem levar à morte.

4. Quais as maneiras de evitar doenças como a dengue, a malária e a febre amarela?

R: Não deixar acumular água em recipientes como pneus, caixas-d'água, garrafas, calhas etc.

FORMA B

1. Qual o nome que a água recebe ao chegar na estação de tratamento? De onde a água é oriunda? Por meio de que essa água tratada é distribuída?

R: a) Água bruta; b) Oriunda de um manancial que forma um rio, um lago e uma represa; c) Por uma rede distribuidora formada por tabulações especiais, devendo ter manutenção constante.

2. Onde não há tratamento da água e esta é retirada para consumo diretamente dos poços, rios e lagos, como a água deve ser tratada para evitar doenças? O que pode causar essas doenças?

R: Primeiro deve ser filtrada e depois fervida para evitar doenças causadas por microrganismos existentes na água contaminada.

3. Após o tratamento adequado, o esgoto poderá ser despejado nos rios, lagos e mares. Descreva a fase inicial do tratamento do esgoto logo que o esgoto chega na estação de tratamento?

R: Passa por grades de metal que separam objetos (como plásticos, latas, tecidos, papéis, vidros, etc.) da matéria orgânica, da areia e de outros tipos de partícula.

4. Qual o sintoma mais comum da maioria das doenças transmitidas pela água contaminada e o que ela provoca?

R: A diarreia que provoca a desidratação (perda excessiva de água do organismo) que pode ser muito perigoso e causar danos ao organismo.

FORMA C

1. Com base no esquema simplificado de tratamento de água, cite as etapas de tratamento ou explique corretamente as que você(s) não lembrar o nome.

R: Água bruta, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação (explicar se não lembrar nomes).

2. Para ser utilizada a água retirada de poços, rios e lagos onde não tem tratamento de água, o que deve ser feito para torná-la apropriada para consumo? O que pode causar os microrganismos de água contaminada consumida?

R: Primeiro deve ser filtrada e depois fervida. Os microrganismos de água contaminada poderão causar doenças.

3. O que pode evitar a contaminação do solo e da água que causa na proliferação de várias doenças, garantindo saúde e qualidade de vida às pessoas?

R: Tratamento do esgoto.

4. Como podemos contribuir para a saúde das pessoas, não deixando acumular água em recipientes como pneus, caixas-d'água, garrafas, calhas etc.?

R: Evitando doenças como a dengue, a malária e a febre amarela.

FORMA D

1. Quando a água chegar na estação de tratamento recebe o nome de “água bruta” (1), em seguida inicia o processo de tratamento da água em 5 etapas (Floculação, Decantação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação). Escolha e descreva três das cinco etapas.

Floculação:

Decantação:

Filtração:

Desinfecção:

Fluoretação:

2. Nos lugares sem tratamento de água, de onde frequentemente a água é retirada para consumo? Como tratá-la para consumo sem causar doenças?

R: É retirada dos poços, rios e lagos, devendo ser primeiro filtrada e depois fervida.

3. O que pode evitar a contaminação do solo e da água que causa na proliferação de várias doenças, garantindo saúde e qualidade de vida às pessoas?

R: Tratamento do esgoto.

4. Cite três doenças que podem ser transmitidas pela água?

R: Cólera, infecção por rotavírus, leptospirose, esquistossomose (barriga d'água) e hepatites A e E.

APÊNDICE C - JOGO SEM ALTERAÇÃO ÁGUA - TEXTO APP

Água e Poluição

O Jogo



1. Poluindo o Rio: Ao poluir os rios você afeta diretamente a fauna e a flora daquele local.

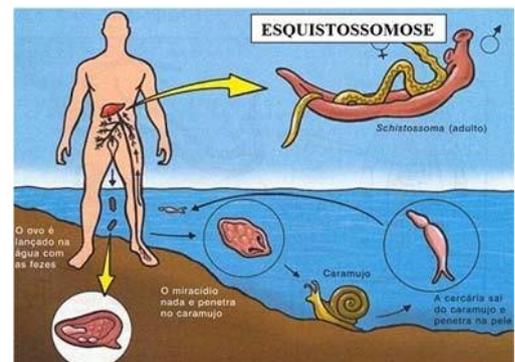


ÁGUA POLUÍDA

2. Água Poluída: Lave bem suas mãos e alimentos para evitar contaminações.



3. Rio não é Esgoto: Não realize suas necessidades fisiológicas em rios ou riachos.



4. Esquistossomose: Não ande descalço na rua, na terra ou em riachos de água doce.

**CÓLERA**

5. Cólera: Beba apenas água potável, de preferência água engarrafada.

**FEBRE TIFÓIDE**

6. Febre Tifoide: Lave e desinfete todas as superfícies, utensílios e equipamentos usados na preparação de alimentos.

**HEPATITE**

7. Hepatite: A vacina é uma forma de prevenção contra as hepatites do tipo A e B.

**VERMINOSES**

8. Verminose: Corte e mantenha as unhas limpas, para evitar o acúmulo de sujeira e possíveis ovos de parasitas

**MALÁRIA E LEPTOSPIROSE**

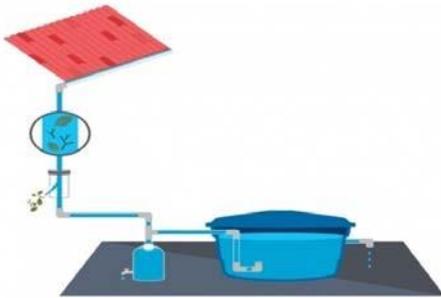
9. Malária e Leptospirose: Evite o contato com água ou lama de enchentes.

**MICRÓBIOS**

10. Micróbios: Seres invisíveis a olho nu, que podem fazer mal à nossa saúde.

Água e Sustentabilidade

O Jogo



1. Calhas: Com um sistema simples de captação da água da calha é possível diminuir o desperdício e a conta no fim do mês.



2. Cisterna: Em locais com baixa precipitação pluviométrica, é fundamental ter uma cisterna para armazenar a água.



3. Casa Sustentável: Um lar que preza pela sustentabilidade da água, ajuda o meio ambiente.



4. Escola Sustentável: É necessário que as escolas repassem a importância da sustentabilidade.



5. Jardim: Utilize a água da chuva para regar as plantas do seu jardim, ajudando no ciclo da água.



6. Limpar a Casa: Evite utilizar água encanada para limpar sua calçada e quintal, aproveite a da chuva.



7. Lavar o Carro: A água da chuva é ótima para ser utilizada na limpeza dos veículos.



8. Banho: Procure fechar o chuveiro enquanto estiver se ensaboando.



9. Higiene Pessoal: O uso moderado da água é fundamental para a sustentabilidade, evite deixar a torneira aberta enquanto estiver escovando os dentes.



10. Desperdício: A água é a fonte de toda a vida, portanto preserve-a.

APÊNDICE D – CONVITE E TCLE DE AUTORIZAÇÃO DOS PAIS DOS ALUNOS

Aos responsáveis dos alunos de Ciências do Prof. Hevaldo Luiz de Paula Progênio,

Prezados Pai e Mãe,

Eu sou aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato no Mestrado do PROFCIAMB.

Meu projeto de dissertação encontra-se em fase de validação da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências (tema “Água”) pelo Público Alvo que são os alunos do Prof. Hevaldo Luiz de Paula Progênio para os quais essa adaptação do jogo ao ensino foi desenvolvida.

Venho por meio desta, convidar o seu(sua) filho(a), aluno do 6º. Ano do ensino fundamental, para participar da validação da adaptação do Jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências.

Após a sua aceitação, entregarei o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a sua leitura e assinatura do TCLE, formalizando a autorização da participação do seu(sua) filho(a). Após a devolução do TCLE devidamente assinado pelo responsável, o seu(sua) filho(a) participará de dois jogos no qual serão abordados os temas “Poluição da Água e Doenças Associadas” e “Uso Sustentável da Água”, respectivamente. Os dois jogos conterão apenas figuras relacionadas aos temas e frases correspondentes às figuras.

Simultaneamente à validação pelo público alvo, está sendo realizada a validação pelos juízes especialistas em jogos digitais e informática, recursos hídricos e professores da disciplina de Ciências da escola na qual o(a) seu(sua) filho(a) estuda.

Agradecemos desde já a sua colaboração em autorizar a participação do(a) seu(sua) filho(a) dos dois jogos no dia **30/11/2019 das 7:30 às 11:00h (sábado)** e nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento adicional.

Fortunato Ernesto Neto (Aluno do Mestrado do PROFCIAMB).

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o Público-Alvo da Tecnologia Educativa

Eu, Fortunato Ernesto Neto, aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, gostaria de convidar o(a) seu(sua) filho(a) para participar da validação pelo público alvo da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de ciências sobre o tema “Água” (Tecnologia Educacional-TE) que estamos validando junto ao referido PROFCIAMB, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato.

Após sua aceitação em autorizar a participação do(a) seu(sua) filho(a) neste estudo, iremos agendar um encontro para a aplicação da adaptação do jogo ao ensino de Ciências (TE) que pretendemos validar. Essa aplicação está programada para o dia **30/11/2019 (sábado)**. Após a aplicação, será entregue um instrumento avaliativo a ser preenchido individualmente, a fim de ser validada essa adaptação do jogo ao ensino de Ciências, para ser considerada como uma tecnologia educativa e recurso apropriado a ser usado pelo público-alvo à que se destina.

Dessa forma, a participação do(a) seu(sua) filho(a) neste estudo será muito importante, pois a TE será validada a partir das sugestões deles, e, depois, será colocada à disposição do público-alvo.

- Seu nome ou qualquer outra informação que possam identificá-la não serão revelados.
- Você poderá deixar de participar desta pesquisa, a qualquer momento, se assim o desejar, sem que isso acarrete qualquer prejuízo.
- Você terá acesso a qualquer momento às informações de procedimentos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para resolver dúvidas que possam ocorrer.
- O estudo não trará riscos ao seu(sua) filho(a), e sua colaboração e participação poderá proporcionar benefícios para o desenvolvimento científico;
- Sua participação não será remunerada, mas qualquer despesa que possa surgir será financiada pelos pesquisadores.
- Nos casos de dúvidas estaremos disponíveis nos telefones abaixo:

Fortunato Ernesto Neto: (091) 98726-2683

Portanto, com base no que foi exposto, convidamos o(a) seu(sua) filho(a) a participar deste estudo. Certos de contar com sua colaboração, desde já agradecemos.
Atenciosamente,

Termo de Consentimento Pós-Esclarecido

Eu, responsável do(a) aluno(a), turno da manhã, declaro que tomei conhecimento do estudo mencionado, e tendo sido devidamente esclarecido (a) pelo pesquisador e entendido o que me foi explicado, autorizo o(a) meu(minha) filho(a) a participar das atividades do referido projeto, no dia **30/11/2019 das 07:30h às 11:00h (sábado)** e, se for necessário, em mais um dia previamente agendado.

Belém (PA),..... de novembro de 2019.

Assinatura do responsável do(a) participante da pesquisa

Aos responsáveis dos alunos de Ciências da Profa. Me. Elke Micheline Anijar da Silva.

Prezados pai e mãe,

Eu sou aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato no Mestrado do PROFCIAMB/UFPA.

Meu projeto de dissertação encontra-se em fase de validação da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências (tema “Água”) pelo Público Alvo que são os alunos da Profa. Me. Elke Micheline Anijar da Silva para os quais essa adaptação do jogo ao ensino foi desenvolvida.

Venho por meio desta, convidar o seu(sua) filho(a), aluno do 6º. Ano do ensino fundamental, para participar da validação da adaptação do Jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências.

Após a sua aceitação, entregarei o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a sua leitura e assinatura do TCLE, formalizando a autorização da participação do seu(sua) filho(a). Após a devolução do TCLE devidamente assinado pelo responsável, o seu(sua) filho(a) participará de dois jogos nos quais serão abordados os temas “Poluição da Água e Doenças Associadas” e “Uso Sustentável da Água”, respectivamente. Os dois jogos conterão apenas figuras relacionadas aos temas e frases correspondentes às figuras.

Simultaneamente à validação pelo público alvo, está sendo realizada a validação pelos juízes especialistas em jogos digitais e informática, recursos hídricos e professores da disciplina de Ciências da escola na qual o(a) seu(sua) filho(a) estuda.

Agradecemos desde já a sua colaboração em autorizar a participação do(a) seu(sua) filho(a) dos dois jogos no dia e horários da aula de Ciências /11/2019 das : às : h e nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento adicional.

Fortunato Ernesto Neto (Aluno do Mestrado do PROFCIAMB/UFPA)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o público-alvo da Tecnologia Educativa

Eu, Fortunato Ernesto Neto, aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, gostaria de convidar o(a) seu(sua) filho(a) para participar da validação pelo público alvo da adaptação do jogo Loot Quest ao ensino de ciências sobre o tema “Água” (Tecnologia Educacional-TE) que estamos validando junto ao referido PROFCIAMB, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato.

Após sua aceitação em autorizar a participação do(a) seu(sua) filho(a) neste estudo, iremos agendar um encontro para a aplicação da adaptação do jogo ao ensino de Ciências (TE) que pretendemos validar. Essa aplicação está programada para o **dia_11/2019, nos horários da aula de Ciências**. Após a aplicação, será entregue um instrumento avaliativo a ser preenchido individualmente, a fim de ser validada essa adaptação do jogo ao ensino de Ciências, para ser considerada como uma tecnologia educativa e recurso apropriado a ser usado pelo público-alvo à que se destina.

Dessa forma, a participação do(a) seu(sua) filho(a) será muito importante, pois a TE será validada a partir das sugestões deles e depois será colocada à disposição do público-alvo.

- Seu nome ou qualquer outra informação que possam identificá-la não serão revelados.
- Você poderá deixar de participar desta pesquisa, a qualquer momento, se assim o desejar, sem que isso acarrete qualquer prejuízo.
- Você terá acesso a qualquer momento às informações de procedimentos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para resolver dúvidas que possam ocorrer.
- O estudo não trará riscos ao seu(sua) filho(a), e sua colaboração e participação poderá proporcionar benefícios para o desenvolvimento científico;
- Sua participação não será remunerada, mas qualquer despesa que possa surgir será financiada pelos pesquisadores.
- Nos casos de dúvidas estaremos disponíveis nos telefones abaixo:

Fortunato Ernesto Neto: (091) 98726-2683

Portanto, com base no que foi exposto, convidamos o(a) seu(sua) filho(a) a participar deste estudo. Certos de contar com sua colaboração, desde já agradecemos.

Atenciosamente,

Termo de Consentimento Pós-Esclarecido

Eu,....., responsável do(a) aluno(a)....., turma 601, turno da manhã, declaro que tomei conhecimento do estudo mencionado, e tendo sido devidamente esclarecido (a) pelo pesquisador e entendido o que me foi explicado, autorizo o(a) meu(minha) filho(a) a participar das atividades do referido projeto, no dia das aulas de Ciências___/11/2019 das___:___h às ___:___h (___) e, se for necessário, em mais um dia previamente agendado.

Belém (PA), de..... de 2019

Assinatura do responsável do(a) participante da pesquisa

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS JOGOS PELOS ALUNOS

Avaliação dos Jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade”

Professor(a): Turma

Nome:

Data: 20/12/2019

Este questionário é parte dos requisitos do projeto da dissertação de mestrado do aluno Fortunato Ernesto Neto no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

O questionário refere-se à avaliação do jogo. São 14 afirmações que devem ser avaliadas e pontuadas, conforme as suas escolhas das seguintes opções: Concordo totalmente; Concordo parcialmente; Não concordo nem discordo; Discordo parcialmente e Discordo totalmente.

Instruções: você deverá escolher uma das quatro alternativas de resposta em cada questão abaixo:

1. A participação nos jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” foi uma experiência satisfatória?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2. Esses jogos são simples e fáceis de serem utilizados?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3. Esses jogos são divertidos e estimulam a interação entre os jogadores, o que mantiveram minha atenção no jogo?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4. Esses jogos incentivaram minha cooperação entre os membros da minha equipe e a competição entre equipes?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente

- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5. As frases apresentadas nos jogos eram fáceis de compreender?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. O tamanho das letras nas frases apresentadas nos jogos era adequado para a minha leitura, sem dificuldades?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. As figuras apresentadas nos jogos eram visivelmente fáceis de identificar?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. As figuras e frases contribuíram para o meu aprendizado sobre a água (Capítulo5)?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. As figuras e frases dos jogos esclareceram dúvidas sobre “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” do Capítulo 5?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

10. Os temas “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” são aprendizagens relevantes para a minha vida escolar e pessoal?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

11. O conteúdo das frases e figuras é importante para complementar meus conhecimentos sobre a poluição da água e doenças relacionadas e também sobre o uso sustentável da água?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

12. Depois de participar dos jogos, eu me sinto seguro(a) de falar sobre “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade”?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

13. Os jogos contribuíram para eu aprender os conceitos e aplicá-los na minha vida diária?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

14. Eu gostaria de participar novamente deste tipo de jogo nesta mesma disciplina ou em outra disciplina?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

15. Qual a principal contribuição, dificuldade e sugestão para melhorar os jogos?

Contribuição

Dificuldade

Sugestão

**APÊNDICE F – CONVITE, TCLE E INSTRUÇÕES AOS JUIZES PARA A
AVALIAÇÃO DOS JOGOS**

Ao(À) Prof.(Profa.)
Prezado(a) Professor(a),

Eu sou aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato no Mestrado do PROFCIAMB.

Meu projeto de dissertação encontra-se em fase de validação da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências (tema “Água”) por Juízes. O(A) Prof.(Profa.) indicou seu nome para compor a lista de juízes.

Venho por meio desta, convidá-lo(a) para participar da validação da adaptação do Jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências.

Após o recebimento da sua aceitação, enviarei o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura do TCLE, formalizando a sua participação. Após a devolução do TCLE devidamente assinado por cada especialista convidado(a), enviarei as imagens (desenhos) com as respectivas frases para a sua avaliação, necessárias para a validação da adaptação do jogo por juízes.

Depois da validação pelos juízes, será iniciada a validação pelo público alvo do jogo adaptado ao ensino de Ciências (alunos do 6º. Ano do ensino fundamental de uma escola pública de Belém).

É importante ressaltar que os professores da disciplina estão aguardando finalizar a validação pelos especialistas para iniciar a validação pelo público alvo, para a qual a aplicação o jogo ao ensino do público alvo será necessária.

Estou enviando o presente convite com o título, objetivos e uma breve descrição do procedimento do projeto de dissertação (em anexo).

Agradecemos desde já a sua colaboração e nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento adicional,

Fortunato Ernesto Neto (Aluno do Mestrado do PROFCIAMB)

Obs. As Profas. Karla Ribeiro e Olivia Kato poderão entregar uma declaração pela sua participação como Juiz (Juíza).

**TERMO DE CONSENTIMENTO DOS JUÍZES ESPECIALISTAS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (ESPECIALISTA)**

Eu, Fortunato Ernesto Neto, aluno do Mestrado do Programa de Pós-graduação para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) – Mestrado Profissional em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da UFPA, gostaria de convidá-lo (a) a ser um dos juízes na avaliação da adaptação do jogo Loot Quest ao ensino do tema “Água” de ciências (Tecnologia Educacional -TE) que estamos validando junto ao referido PROFCIAMB, sob orientação da Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro e coorientação da Profa. Dra. Olivia Misae Kato. O interesse é adaptar o jogo *Loot Quest* com informações que julgamos importantes para o público-alvo.

Após sua aceitação em participar deste estudo, iremos enviar as informações do jogo com uma cópia das imagens e frases correspondentes a serem usadas na adaptação do jogo que pretendemos validar, juntamente com um instrumento avaliativo, a fim de ser validada essa adaptação do jogo ao ensino, as imagens e frases correspondentes. O instrumento deverá ser preenchido após sua leitura e avaliação, para poder ser considerado como uma tecnologia educativa e recurso apropriado para ser usado pelo público-alvo à que se destina.

Cabe ressaltar que caso não haja concordância entre os juízes de 50% no resultado da avaliação da TE, esta será analisada, reelaborada a partir das sugestões, e reencaminhado para uma nova validação desta adaptação do jogo ao ensino. Informamos, ainda, que lhe são assegurados:

- O direito de não participar desta pesquisa, se assim o desejar, sem que isso acarrete qualquer prejuízo.
- O acesso a qualquer momento às informações de procedimentos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para resolver dúvidas que possam ocorrer.
- A garantia de anonimato e sigilo quanto ao seu nome e quanto às informações prestadas no instrumento. Não serão divulgados nomes, nem qualquer informação que possam identificá-lo (a) ou que estejam relacionados com sua intimidade.
- A liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento, durante o andamento da pesquisa, sem que isto lhe traga prejuízo na instituição.

Além disso:

- O estudo não acarretará em malefícios e seus resultados trarão benefícios para o desenvolvimento científico. Portanto, sua colaboração e participação poderão trazer benefícios para o desenvolvimento científico.

Certa de contar com a sua colaboração, desde já agradeço.

Atenciosamente,

Fortunato Ernesto Neto

TERMO DE COSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO (JUÍZES)

Eu, _____, declaro que tomei conhecimento do estudo e tendo sido devidamente esclarecido (a) sobre seus objetivos, métodos proposto e condições éticas legais, estou de acordo em participar como juiz desta pesquisa, validando a adaptação do jogo ao ensino, as imagens e as frases correspondentes como uma TE, por meio de um instrumento.

Belém, ____ de _____ de 20__

Assinatura do sujeito da pesquisa

Ao(À) Prof.(Profa.).....,

Prezado(a) Professor(a),

Conforme já exposto, meu projeto de dissertação encontra-se em fase de validação da adaptação do jogo *Loot Quest* ao ensino de Ciências (tema “Água”) por juízes. O(A) Prof.(Profa)..... indicou seu nome para compor a lista de juízes e concordamos, seguindo as orientações de uma professora doutora especialista em validação por Juízes e Público Alvo.

Estou encaminhando em anexo os instrumentos para validar a adaptação do Jogo 1 “Água e Poluição” e Jogo 2 “Água e Sustentabilidade” ao ensino de Ciências sobre o Capítulo 5 da Unidade II, sendo um de avaliação das imagens, das frases e da compatibilidade entre as imagens e frases correspondentes, solicitando respostas diretas para marcar “Sim” ou “Não” em cada item, concordando ou não e podendo fazer sugestão nas duas opções de resposta (sim ou não), se desejar. O outro instrumento está sendo testado pela CAPES para a avaliação de produtos técnicos ou tecnológicos e, neste caso, será aplicado para avaliar a adaptação de dois jogos digitais ao ensino de Ciências em uma escola pública estadual de ensino Fundamental e Médio. Essas duas avaliações são simples de responder e não dispenderão de muito tempo para realizá-las.

São quatro anexos, sendo o arquivo 1 com as 10 imagens e frases correspondentes do Jogo 1 “Água e Poluição” e do Jogo 2 “Água e Sustentabilidade” e o arquivo 2 refere-se ao instrumento de avaliação das imagens, frases e compatibilidade entre imagens e frases. O arquivo 3 apresenta informações sobre os jogos quanto aos aspectos abordados na tabela de avaliação em teste de produtos técnicos ou tecnológicos da CAPES (arquivo 4).

Agradecemos desde já a sua colaboração e nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento adicional,

Fortunato Ernesto Neto (Aluno do Mestrado do PROFCIAMB).

Obs. As Profas. Karla Ribeiro e Olivia Kato poderão entregar uma declaração pela sua participação como Juiz.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS JOGOS PELOS ALUNOS

Avaliação dos Jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade”

Professor(a): Turma

Nome:

Data: 20/12/2019

Este questionário é parte dos requisitos do projeto da dissertação de mestrado do aluno Fortunato Ernesto Neto no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

O questionário refere-se à avaliação do jogo. São 14 afirmações que devem ser avaliadas e pontuadas, conforme as suas escolhas das seguintes opções: Concordo totalmente; Concordo parcialmente; Não concordo nem discordo; Discordo parcialmente e Discordo totalmente.

Instruções: você deverá escolher uma das quatro alternativas de resposta em cada questão abaixo:

1. A participação nos jogos “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” foi uma experiência satisfatória?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

2. Esses jogos são simples e fáceis de serem utilizados?

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

3. Esses jogos são divertidos e estimulam a interação entre os jogadores, o que mantiveram minha atenção no jogo.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

4. Esses jogos incentivaram minha cooperação entre os membros da minha equipe e a competição entre equipes.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo

- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

5. As frases apresentadas nos jogos eram fáceis de compreender.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

6. O tamanho das letras nas frases apresentadas nos jogos era adequado para a minha leitura, sem dificuldades.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

7. As figuras apresentadas nos jogos eram visivelmente fáceis de identificar.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

8. As figuras e frases contribuíram para o meu aprendizado sobre a água (Capítulo5).

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

9. As figuras e frases dos jogos esclareceram dúvidas sobre “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” do Capítulo 5.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

10. Os temas “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade” são aprendizagens relevantes para a minha vida escolar e pessoal.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente

- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

11. O conteúdo das frases e figuras é importante para complementar meus conhecimentos sobre a poluição da água e doenças relacionadas e também sobre o uso sustentável da água.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

12. Depois de participar dos jogos, eu me sinto seguro(a) de falar sobre “Água e Poluição” e “Água e Sustentabilidade”.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

13. Os jogos contribuíram para eu aprender os conceitos e aplicá-los na minha vida diária.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

14. Eu gostaria de participar novamente deste tipo de jogo nesta mesma disciplina ou em outra disciplina.

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Não concordo nem discordo
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

15. Qual a principal contribuição, dificuldade e sugestão para melhorar os jogos?

Contribuição

Dificuldade

Sugestão

APÊNDICE H - INFORMAÇÕES SOBRE OS JOGOS PARA AVALIAÇÃO POR JUIZ: INSTRUMENTO CAPES



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências – PROFCIAMB

Quanto à Complexidade e porte

1. Tempo de elaboração*: 6 meses

Etapas:

- Escolha do tema (água, poluição e doenças, ações sustentáveis etc.);
- Delimitação do tema referente à água (relação água x poluição x doenças e água x usos sustentáveis);
- Escolha do jogo digital a ser adaptado;
- Busca e escolha das imagens para cada jogo;
- Ajustes das imagens (tamanhos, nitidez, separação das imagens de uma figura com várias imagens etc.) para enviar para o programador com esses parâmetros definidos;
- Busca e escolha das frases correspondentes às imagens;
- Definição dos parâmetros de adaptação do jogo;

- Desenvolvimento da adaptação do jogo Loot Quest ao ensino de Ciências, utilizando o motor gráfico Unity para imagens ajustadas e elaboradas no Photoshop CC com código escrito em C# e a utilização de plugins do Vuforia para permitir a leitura das imagens através da câmera.
- Para a adaptação do jogo ao ensino, da aplicação Loot Quest, foram aproveitadas as mudanças de cenas, códigos e a função da câmera, demais funções foram descartadas ou reimaginadas.

- A necessidade de se ter um local para armazenar os dados coletados à cada imagem foi substituído de um banco de dados em nuvem, para um folheto impresso, pois a ausência de internet iria dificultar a funcionalidade da aplicação.
- Imagens foram utilizadas ao invés de modelos 3D, para diminuir a necessidade de processamento gráfico dos smartphones e agilizar o desenvolvimento do projeto.
- Teste de instalação, das câmeras e de Download em diferentes smartphones para definir a configuração mínima necessária para o download, instalação e aplicação do smartfone, envolvendo todo o período de elaboração da adaptação do Jogo *Loot Quest*, desde o processo decisório de escolha do tema (água, poluição e doenças, ações sustentáveis, etc.), escolha do jogo digital a ser adaptado e não construído, escolha das imagens e frases para cada jogo, definição dos parâmetros de adaptação do jogo até a conclusão da adaptação).

2. Número de Autores: 6

Discente do PROFCIAMB/IG: Fortunato Ernesto Neto

Orientadora: Profa. Dra. Karla Tereza Silva Ribeiro

Coorientadora: Profa. Dra. Olivia Misae Kato

Produtor Executivo do Projeto: Elinaldo Ribeiro de Azevedo (Coordenador e professor do Curso de Jogos Digitais da Estácio Nazaré).

Gerente de projetos: Marcos Roberto Santa Maria Cardoso.

Programador - Antônio Augusto Nogueira Neto.

3. Grau de inovação:

Não foi encontrado relato de adaptação deste tipo de jogo (*Loot Quest*) ao ensino de Ciências para o Ensino Fundamental (6º. Ano), nem adaptado ao ensino de outras disciplinas de qualquer área do conhecimento. Além de complementação das aulas, a inovação também se refere à utilização dos jogos como fonte de incentivo para engajamento em atividades acadêmicas de leitura, de estudo e de realização de provas (avaliações) de conhecimentos sobre os recursos hídricos na disciplina de Ciências. Em uma turma, como condição para participar dos jogos, os alunos deveriam fazer a leitura e estudar o Capítulo 5 do livro de Ciências para obter 100% de acertos nas duas avaliações do referido capítulo.

Quanto à aplicabilidade prática

1. Potencial de Aplicabilidade

A adaptação do jogo foi aplicada para complementar o ensino de Ciências referente aos temas “Doenças Associadas à Poluição da Água” e “Uso Sustentável da Água”, visando a validação pelo público alvo (alunos do 6º. Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual). No entanto, o produto será disponibilizado aos professores para aplicação no ensino de Ciências em 2020, após a validação por juízes e pelo público alvo.

A instalação via Bluetooth tornou-se mais fácil em relação ao Jogo Loot Quest, podendo ser instalado em qualquer Smartphone Android (5.1 ou acima), sem necessitar de internet.

A aplicação é de fácil compreensão aos usuários (professores e alunos) por necessitar de instruções simples e diretas assim como as imagens e as frases são de leitura compatível aos alunos do 6º Ano (Público-Alvo).

Os Jogos podem ser aplicados com a participação de um número grande alunos simultaneamente (uma turma de 30 a 50 alunos), considerando que podem ser realizados em equipes de 3 a 6 alunos sem dificuldades, estabelecendo uma premiação à equipe vencedora. Pode ser aplicado em qualquer espaço do ambiente escolar como em uma quadra de esportes e entornos.

Como a aplicação dos jogos corresponde a uma brincadeira educativa, os alunos devem formar equipes para encontrar as imagens escondidas (*QR-Codes*), anotar as frases em um folheto com a numeração específicas correspondentes das imagens, incentivando assim a cooperação entre os membros da equipe e a competição entre as equipes para ser a equipe vencedora.

Como para participar dos jogos requer as habilidades sociais como a cooperação entre membros da equipe e competição entre equipes, cria condições de elevado engajamento dos alunos nessa atividade de jogo com conteúdos acadêmicos complementares. Requer repertórios acadêmicos essenciais como o comportamento de seguimento de regras, de leitura e de copiar, podendo adicionalmente envolver a tarefa de fazer ditado se for estratégia de jogo da equipe estabelecer que um membro ditará as frases para outro membro escrever.

2. Problema concreto da instituição usuária/parceira

Os temas dos jogos referem-se aos temas atuais discutidos amplamente em contextos nacionais, abordados no livro didático adotado na disciplina de Ciências pela escola e indicado pelo MEC. Esses temas necessitam ser consolidados e complementados de forma lúdica e divertida com mais atrativos por meios digitais.

Pela carência de materiais didáticos e equipamentos em escolas públicas, foi decidido utilizar um jogo similar a um caça-ao-tesouro a ser utilizado em um celular de acesso fácil aos alunos para auxiliar os educadores a repassar seu conteúdo de forma mais divertida e lúdica, aumentando o engajamento do aluno à disciplina.

RELEVÂNCIA

Os temas dos dois jogos referem-se a problemas e necessidades essenciais e urgentes relacionados à Saúde Coletiva, Saúde Pública, Impactos Ambientais, Sustentabilidade, Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos.

A aplicação desses jogos aborda temas de âmbito nacional, estabelecendo a nossa relação com a água, ressaltando ações básicas de cuidado com a higiene e como aproveitar melhor essa fonte de vida animal e vegetal. Portanto, como o tema abordado envolve a relação entre a água, doenças associadas à poluição da água e sustentabilidade, o jogo se propõe a mostrar ao aluno boas práticas de higiene, consciência coletiva e como utilizar este recurso.

A relevância educacional está na ênfase no processo ensino-aprendizagem e formação de professores no que se refere ao planejamento e avaliação de ensino no contextual atual de ambientes virtuais.

1. Abrangência da Aplicação

Após a validação por Juízes e Registro do produto, pretende-se disponibilizá-lo em 2020 para a aplicação ao ensino de Ciências pelos professores de Ciências da referida escola e demais escolas da rede estadual de ensino. Se for de interesse e estiver previsto nas políticas públicas educacionais, o produto (adaptação do jogo *Loot Quest*) poderá ser disponibilizado e a aplicação ser estendida às escolas dos demais estados da Região Norte e de outras regiões, considerando que é nacional o Programa de Mestrado em Rede de Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB).

A aplicação está em constante aperfeiçoamento para atender da melhor forma os docentes e aos alunos, com objetivo de realizar implantações futuras para ampliar a abrangência da aplicação para outras escolas da rede de ensino fundamental municipal, estadual e federal em Belém e nos outros municípios do estado do Pará.

2. Impacto Ambiental

O produto pode ser considerado uma tecnologia educacional de relevância ambiental e seu uso visa melhorar as condições ambientais por meio da aquisição de conhecimentos referentes às “doenças associadas à poluição da água” e “uso sustentável da água” (temas do jogo) e aplicação desses conhecimentos no uso sustentável da água, não desperdiçando e reutilizando a água, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos. A questão das doenças associadas à poluição da água também tem impactos ambientais na conservação e na preservação dos recursos hídricos.

3. Impacto Social

Como tem uma função social importante de melhorar as condições sociais e a qualidade de vida das pessoas por meio do ensino, divulgação e aplicação dos conhecimentos sobre “doenças associadas à poluição da água” e “uso sustentável da água”, adicionados ao jogo. Portanto, visa a aprendizagem desses conhecimentos complementares e sua aplicação no cotidiano das pessoas pode contribuir para potencializar a qualidade de vida dessas pessoas. Além de contribuir para a instalação ou manutenção de habilidades sociais (seguimento de instruções/regras (obediência), cooperação entre membros da equipe e competição entre equipes) que são comportamentos acadêmicos e socialmente relevantes para as relações interpessoais necessárias ao convívio em uma sociedade urbana e rural.

4. Impacto Econômico

Com a aprendizagem, a divulgação e a aplicação dos conhecimentos sobre o “uso sustentável da água” e “doenças relacionadas à poluição da água”, poderão contribuir para as melhorias das condições econômicas, considerando que o uso sustentável implica em não desperdício da água potável e aproveitamento da água da chuva para outros fins. Igualmente, pode-se evitar a ocorrência de doenças relacionadas à poluição da água pelo não contato e consumo de água poluída, o que contribui para reduzir gastos com tratamento de doenças e melhorar as condições econômicas. Portanto, é plausível caracterizá-lo como uma tecnologia educacional com impactos econômicos indiretos.

Terá impacto econômico, na medida em que contribuirá para o uso sustentável dos recursos hídricos, reduzindo desperdícios e otimizando esses recursos para a conservação e preservação desses recursos. Assim como, a questão das doenças associadas à poluição da água e o ensino dos meios de poluição e como evitar essas doenças, terá impacto econômico pela redução de adoecimento da população e, assim, redução dos gastos com essas doenças, além do aproveitamento dos recursos hídricos não poluídos. Portanto, tem grande impacto econômico por meio das políticas públicas de saúde pública e coletiva.

Adicionalmente, quanto ao fator econômico em educação aplicado no processo ensino-aprendizagem, a partir do momento que a aplicação dos jogos for disponibilizada aos professores não acarretará novos custos, apenas se for necessário realizar alguma nova customização como: adicionar novas imagens, modificar o design do menu ou adicionar uma nova mecânica.

ADERÊNCIA

O Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB) é um Programa incentivado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), com apoio da ANA (Agência Nacional de Águas) e aprovado em novembro de 2015, sendo oficializado o polo UFPA em abril de 2016. O programa tem como objetivo possibilitar a formação continuada, em nível de Mestrado Profissional, de professores da educação básica, bem como profissionais que atuem em espaços não-formais e/ou não escolares, e aqueles envolvidos com divulgação e comunicação das ciências.

Área do Conhecimento: Ensino de Ciências Ambientais

Linha de pesquisa do programa:

O presente projeto de dissertação está vinculado à linha de pesquisa 2) Recursos Naturais e Tecnologias;

Projetos de Pesquisa: Tecnologias e Mídia na Educação

1. Construir jogos e mídias que auxiliem o profissional no ensino das Ciências Ambientais;
2. Utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) capazes de melhorar a relação ensino e aprendizagem no que concerne ao ensino das Ciências Ambientais na educação básica e em espaços não-formais nas diversas regiões do país;

Consultar <http://www.proficiamb.propesp.ufpa.br/index.php/br/programa/areas-de-concentracao-e-linhas-de-pesquisa> para informação com mais detalhes da Área de Concentração: Ensino das Ciências Ambientais e eixo temático denominado de "Recursos Hídricos e suas Interfaces", sendo o presente projeto inserido na Linha 2 de linhas de pesquisa do PROFCIAMB-UFPA.

2. Participação de Docentes do Programa PROFCIAMB/IG

Tem a participação da orientadora Prof^a Dr^a Karla Tereza Silva Ribeiro e Coorientadora Prof^a Dr^a Olívia Misae Kato, ambas com credenciamento para a função específica, aprovado pelo colegiado do PROFCIAMB.

3. Participação de Discente do Programa PROFCIAMB/IG

Tem a participação do aluno do Mestrado Fortunato Ernesto Neto.

4. Relação com TCC do Programa PROFCIAMB/IG

Não se aplica, considerando que não constam cursos de graduação no programa de Mestrado.

ANEXO A - AVALIAÇÃO POR JUIZES ESPECIALISTAS DOS JOGOS DIGITAIS ADOTANDO O INSTRUMENTO CAPES

Critérios gerais para estratificação e pontuação dos diferentes produtos técnicos ou tecnológicos (em teste). Produtos serão avaliados conforme um critério que está sendo testado nesse momento pela CAPES. Produtos receberão um QUALIS de T1 a T4.

Crítérios	A - Nulo (0)	B - Baixo (1)	C - Médio (2)	D - Alto (3)	Total
Complexidade e porte					
Tempo de elaboração	< 1 mês	1-6 meses	6-12 meses	> 12 meses	
Número de autores ou atores	1	2	3	4 ou +	
Grau de inovação	Nulo	Baixo	Médio	Alto	
Aplicabilidade prática					
Potencial de aplicabilidade	Não há interesse ou previsão de implantação	Interesse em implantação futura	Produto está sendo aplicado	-----	
Problema concreto da instituição usuária/parceira	Desenvolvimento do produto não foi motivado por problema concreto	Desenvolvimento motivado pro problema concreto de terceiros	Desenvolvimento motivado por problema futuro de usuário ou parceiro	Desenvolvimento motivado pro problema concreto de usuário ou parceiro	
Relevância					
Abrangência da aplicação	Produto sem aplicação prática	Aplicação local ou regional	Aplicação nacional	Aplicação internacional ou global	
Impacto ambiental	Produto poderá causar degradação ambiental	Não causará degradação ambiental	Promoverá melhoria nas condições ambientais	Pode ser caracterizado como tecnologia ambiental e seu uso tem como objetivo a melhoria de condições ambientais	
Impacto social	Produto poderá causar	Não causará problemas	Promoverá melhoria nas	Pode ser caracterizado	

	problemas sociais	sociais	condições sociais	como tecnologia social e seu uso tem como objetivo melhoria de condições sociais	
Impacto econômico	Produto poderá causar problemas econômicos	Não causará problemas econômicos	Promoverá melhoria nas condições econômicas	Pode ser caracterizado como tecnologia econômica e seu uso tem como objetivo melhoria de condições econômicas	

NOME:

TÍTULO DO PRODUTO:

Critérios gerais para estratificação e pontuação dos diferentes produtos técnicos ou tecnológicos (continuação).

Aderência			
Crítérios	A - Nulo (0)	B - Alto (3)	Opção
Linha de pesquisa do programa	Produto pode ser caracterizado como “projeto isolado”	Vinculado a pelo menos uma linha de pesquisa do programa	
Participação de docentes do programa	Desenvolvimento do produto não contou com participação de docente(s) do programa	Contou com a participação de docente(s) do programa	
Participação de discentes do programa	Desenvolvimento do produto não contou com participação de discente(s) do programa	Contou com a participação de discente(s) do programa	
Relação com TCC do programa	Desenvolvimento do produto não tem relação com o TCC do programa	Tem relação com o TCC do programa	