

Universidade Feevale
Programa de Pós-graduação em Indústria Criativa
Mestrado Profissional em Indústria Criativa

LUCAS PEREIRA DA ROSA

***SERIOUS GAMES PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL COM
A UTILIZAÇÃO DE MINECRAFT***

Novo Hamburgo

2021

Universidade Feevale
Programa de Pós-graduação em Indústria Criativa
Mestrado Profissional em Indústria Criativa

LUCAS PEREIRA DA ROSA

***SERIOUS GAMES PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL COM
A UTILIZAÇÃO DE MINECRAFT***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Indústria Criativa como requisito para a obtenção do título de Mestre em Indústria Criativa.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Rosecler Bez

Coorientador: Prof. Dr. Luís Teixeira

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Rosa, Lucas Pereira da.

Serious Games para o ensino do pensamento computacional com a utilização de *Minecraft* / Lucas Pereira da Rosa. – 2021.

110 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Indústria Criativa) – Universidade Feevale, Novo Hamburgo-RS, 2021.

Inclui bibliografia e apêndice.

“Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marta Rosecler Bez ; Coorientador: Prof. Dr. Luís Teixeira”.

1. *Serious Games*. 2. Pensamento computacional. 3. *Minecraft*. 4. Jogos. 5. Educação. I. Título.

CDU 371.695:004

Bibliotecária responsável: Tatiane de Oliveira Bourscheidt – CRB 10/2012

Lucas Pereira da Rosa

***SERIOUS GAMES PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL COM
A UTILIZAÇÃO DE MINECRAFT***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Indústria Criativa como requisito para a obtenção do título de Mestre em Indústria Criativa.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Rosecler Bez
Coorientador: Prof. Dr. Luís Teixeira

Aprovado em 12 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Cristiano Max Pinheiro - Universidade Feevale

Prof. Dr. Claudio Fernando André – PUCSP

Profa. Dra. Marta Rosecler Bez – Universidade Feevale

Prof. Dr. Luís Teixeira – Universidade Católica Portuguesa

AGRADECIMENTOS

Quero começar agradecendo três pessoas fundamentais na construção da minha persona acadêmica. A minha esposa, que me apoiou e me estimulou a fazer o mestrado; a minha mãe que despertou a minha curiosidade e me ensinou a gostar de estudar; e a minha madrinha, que assim como as duas pessoas anteriores era professora e sempre esteve me ajudando quando eu inventava algo novo (e me assustava pra caramba, porque era uma professora carinhosa, porém braba. =P). Elas três me ajudaram a acreditar que eu podia, que eu tinha capacidade de iniciar a mudança de algo que eu não gostava. O que é? Leia a introdução ou me convide para um café ou para uma viagem ao Caribe, que eu conto tudo.

Outros agradecimentos vão para as duas pessoas que me aturaram e me orientaram durante esses dois anos de ansiedade: a professora Marta e o professor Luís. Com essas duas pessoas, aprendi a navegar por essa novidade que era o mundo acadêmico. Ambos foram como aqueles mentores que vemos nas histórias que seguem a Jornada do Herói, e me chamaram para uma aventura recompensadora demais, e que terminou com a minha transformação em uma pessoa melhor.

Ainda existem diversas outras figuras feevalianas que fazem ou fizeram parte da minha jornada pela universidade, durante a graduação e no mestrado. Durante a graduação, quando a Feevale ainda era “Centro Universitário”, os professores Marsal e Minister (sabe quem é?), e a professora Paula Puhl, me ensinaram diversas coisas durante a graduação de PP, em trabalhos e durante outros momentos marcantes da minha vida. Gente querida.

Durante o mestrado, tive a oportunidade de conhecer novos docentes e reencontrar outros. Então, também quero agradecer as professoras Sandra Montardo e Mary Ashton Guerra, que me apoiaram bastante desde o dia 1 do curso, me recebendo de braços abertos naquele ambiente que era familiar e novo ao mesmo tempo. Me ensinaram muito e me acolheram.

Fugindo um pouco da família e do ambiente acadêmico, quero agradecer o pessoal do Jogabilidojo, o grupo de amigos da FGC. Em diversos dos momentos mais estressantes e de maior ansiedade, sempre que precisei e pedi ajuda. Para citar alguns nomes: @RoxDox,

@Caiolsmoura, @Wind, @GuarahMan, @LuckDSS, @Amendoim e @Lua Modesto, e todo mundo que aceitava trocar uns socos no Street Fighter V, toda vez que o estresse estava grande.

Para encerrar, um muito obrigado para os membros da minha banca. O professor Claudio André, que gentilmente aceitou fazer parte desse projeto e cujo feedback durante a qualificação foi essencial para me auxiliar a encontrar um caminho; e o professor Cristiano, que desde 2004 me apoia e me estimula em todas as ideias que eu levo pra ele. O Cris é um cara que está sempre lá para os seus alunos, e mesmo sob mau tempo, sempre encontra uma maneira de nos guiar e nos ajudar.

RESUMO

Esta dissertação busca compreender, através do desenvolvimento e análise da aplicabilidade de um jogo desenvolvido em *Minecraft EE*, um conjunto de itens. O que são *Serious Games*? Quais as suas características e necessidades? É possível desenvolver *Serious Games* utilizando *Minecraft EE*? Quais as particularidades do uso dessa plataforma em relação aos aspectos tecnológicos, pedagógicos e de usabilidade? Além disso, também busca-se compreender como é possível aplicar um jogo para o ensino do Pensamento Computacional, investigando quais são os conteúdos necessários para a abordagem do tema e como a reflexão acerca do assunto pode ser estimulada através de um jogo. Para isso, nesta pesquisa, os esforços ocorreram em três fases: a construção da base de conhecimento necessária para a criação de um *Serious Game* em *Minecraft EE*, com o foco no ensino do Pensamento Computacional; o desenvolvimento deste jogo a partir do conhecimento adquirido na fase anterior e; a avaliação do jogo, feita por especialistas, sobre a sua aplicabilidade e utilidade com os seus alunos. Dessa maneira, foi possível desenvolver um *Serious Game* que foi avaliado como um bom recurso educacional para ser utilizado no ensino do Pensamento Computacional.

Palavras-chave: *Serious Games*. Pensamento Computacional. *Minecraft EE*. Jogos para Educação.

ABSTRACT

This dissertation seeks to understand, through the development and analysis of a game developed in Minecraft EE, a set of items. What are Serious Games? What are its characteristics and needs? Is it possible to develop Serious Games using Minecraft EE? What are the particularities of using this platform, concerning technological, pedagogical, and usability aspects? In addition, it also seeks to understand how it is possible to use a game for the teaching of Computational Thinking, investigating what are the necessary contents to approach the theme, and how the correct reflection of the subject can be stimulated through a game. For this, in this research, the efforts took place in three phases: the construction of the necessary knowledge base for the creation of a Serious Game in Minecraft EE, with a focus on teaching Computational Thinking; the development of this game based on the knowledge acquired in the previous phase and; the evaluation of the game, made by specialists, on its applicability and usefulness with its students. Using this workflow, it was possible to develop a Serious Game, which was evaluated as a good educational resource to be used in the teaching of Computational Thinking.

Keywords: Serious Games. Computational Thinking. Minecraft. Games for Education.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Conjuntos de alavancas.....	35
Figura 2 - Suspeita Bê, na sala de Música.....	41
Figura 3 - Suspeito Pandeminho, no Salão de Artes	42
Figura 4 - Suspeita Lucretia, no Salão de Astronomia.....	42
Figura 5 - Suspeito Chef Mostarda, na Cozinha.....	43
Figura 6 - Lousas para anotações do jogador	49
Figura 7 - Item Livro e Pena, utilizado como bloco de notas.....	50
Figura 8 - As áreas do mundo virtual do jogo <i>Os 4 suspeitos</i>	51
Figura 9 - Cômodos da mansão	52

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das etapas da DSR aplicada à pesquisa	30
Quadro 2 - Características do Modelo TUP	32
Quadro 3 - Dependências do Hardware e Software	37
Quadro 4 - Privacidade e coleta de dados na versão educacional do <i>Minecraft EE</i>	39
Quadro 5 - Apresentação contextual dos elementos que compõem o algoritmo.....	44
Quadro 6 - Etapas e orientações da aplicação do jogo	48
Quadro 7 - Pergunta: Na sua opinião, quais são os contextos em que este jogo pode ser aplicado para obter o máximo de benefícios dos Serious Games?	72
Quadro 8 - Pergunta: O que você acrescentaria no jogo para facilitar as interações ou aperfeiçoar a apresentação de uma situação em que o conhecimento sobre Pensamento Computacional pode ser aplicado e visualizado?	73
Quadro 9 - Pergunta: Qual o melhor contexto para a aplicação deste jogo? Por exemplo: Ele seria adequado para ser jogado em aulas presenciais ou em aulas <i>online</i> ? Individualmente ou em grupo? Antes ou depois da exposição do assunto?.....	74
Quadro 10 - Pergunta: Na sua opinião, quais as abordagens e materiais complementares que poderiam auxiliar os educadores a aproveitar este jogo da melhor maneira possível?	77
Quadro 11 - Pergunta: Quais modificações, alterações ou aperfeiçoamentos, são necessários ao jogo <i>Os 4 suspeitos</i> ?	77
Quadro 12 - Pergunta: Deseja fazer algum comentário sobre assuntos e pontos que não foram levantados pelo questionário?.....	78

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela verdade sobre o algoritmo do jogo	46
Tabela 2 - Interpretação das estimativas de concordância (IRA)	79
Tabela 3 - Concordância Geral	80
Tabela 4 - Níveis de concordância sobre a Tecnologia	80
Tabela 5 - Níveis de concordância sobre a Usabilidade	80
Tabela 6 - Níveis de concordância sobre a Pedagogia	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão: Vejo como ponto positivo a utilização do <i>Minecraft EE</i> para a criação do jogo porque é interessante a sua capacidade de funcionar nos mais diversos dispositivos.....	57
Gráfico 2 - Questão: Acredito que o jogo utiliza os recursos presentes no <i>Minecraft EE</i> de forma apropriada para a sua proposta.	58
Gráfico 3 - Questão: Não foi preciso alterar configurações do hardware para rodar o jogo....	59
Gráfico 4 - Questão: Não foi preciso alterar as configurações do software para rodar o jogo.	59
Gráfico 5 - Acredito que as interações presentes no jogo funcionam como o esperado.	60
Gráfico 6 - Questão: Os objetos presentes no jogo, especialmente aqueles que necessitam de interação, têm a sua forma e a sua função claras, facilitando a interatividade.....	62
Gráfico 7 - Questão: Os elementos interativos do jogo são coerentes e o mesmo objeto, mesmo que em locais diferentes, tem sempre o mesmo funcionamento (por exemplo, alavancas sempre vão ser interativas, ou portas sempre poderão ser abertas).....	62
Gráfico 8 - Questão: Os recursos de anotações disponibilizados permitem que o usuário desenvolva o <i>gameplay</i> com facilidade.	63
Gráfico 9 - Questão: O jogo possui elementos estéticos que auxiliam na compreensão do contexto de cada cenário.....	65
Gráfico 10 - Questão: O jogo possui elementos estéticos que facilitam a localização e navegação do usuário pelo ambiente virtual.	65
Gráfico 11 - Questão: O jogo possui um desafio nem muito fácil, nem muito difícil, que auxilia a manter o interesse e o engajamento no jogo.	66
Gráfico 12 – Questão: O jogo apresenta condições para que o aluno desenvolva o tema proposto no seu próprio tempo.	67
Gráfico 13 - Questão: O jogo possui um desafio que motiva o aluno a aprender sobre o assunto proposto.	68
Gráfico 14 - Questão: O jogo pode ser um bom recurso para promover a visualização e a compreensão de conceitos sobre Pensamento Computacional e não apenas desenvolver as habilidades sobre o assunto.	69
Gráfico 15 - Questão: O jogo possui qualidades que podem auxiliar professores a desenvolver nos estudantes o pensamento crítico e as habilidades necessárias para a resolução de problemas.	69

Gráfico 16 - Questão: O jogo funciona como um exemplo prático sobre como o Pensamento Computacional pode ser aplicado por uma pessoa.....	70
Gráfico 17 - Questão: O jogo, em conjunto com intervenções dos educadores, pode auxiliar na promoção da reflexão sobre o assunto abordado.....	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 JUSTIFICATIVA.....	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	18
1.3 OBJETIVO GERAL.....	19
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 <i>SERIOUS GAMES</i>	20
2.2 BENEFÍCIOS DO USO DE <i>SERIOUS GAMES</i>	22
2.3 <i>MINECRAFT</i> E O SEU USO COMO RECURSO EDUCACIONAL.....	23
2.4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	25
2.5 USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX) EM JOGOS DIGITAIS.....	26
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR).....	29
3.2 MODELO TUP.....	31
4. DESENVOLVIMENTO.....	35
4.1 <i>OS 4 SUSPEITOS</i>	35
4.2 SOBRE OS ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	37
4.3 A USABILIDADE E A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO.....	40
4.4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS E CONTEXTO.....	44
4.5 APRESENTAÇÃO E APLICAÇÃO DO JOGO.....	47
5 ANÁLISE DO ARTEFATO.....	54
5.1 A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO.....	54
5.1.1 A Escala Likert.....	55
5.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS.....	55

5.2.1 Tecnologia	56
5.2.2 Usabilidade	61
5.2.3. Pedagogia	67
5.2.4 Contexto e outros tópicos	71
5.3 CÁLCULO DO NÍVEL DE CONCORDÂNCIA DAS QUESTÕES QUANTITATIVAS	79
5.4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DAS QUESTÕES DISSERTATIVAS	81
6. CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE 1 - Vídeo demonstrativo do mecanismo do conjunto de alavancas e com um panorama geral do jogo	92
APÊNDICE 2 - Arquivo de jogo	93
APÊNDICE 3 - Material de apoio ao professor	94
APÊNDICE 4 - Formulário de Avaliação do jogo <i>Os 4 suspeitos</i>	108

1 INTRODUÇÃO

Das diversas memórias que tenho da infância, as que mais se repetem costumam estar em um destes dois cenários, que são os meus principais motivadores para esta pesquisa: ou estava me divertindo com algum jogo de videogame, ou estava perguntando sobre algo para alguém. O primeiro cenário é bastante autoexplicativo, o que torna fácil entender que o meu fascínio por essa mídia interativa vem de muito tempo atrás. Naquela época, a tecnologia era bem menos acessível e o meu Super Game CCE, um clone do Atari, ainda parecia algo saído de um filme de ficção científica. Ele me inseriu em um mundo virtual (quadrado, com poucas cores e de baixa resolução, mas ainda assim um mundo virtual), cheio de diversão e desafios. Dessa maneira, fui inserido na cultura dos jogos digitais desde cedo e hoje, com 37 anos, ainda faço parte desse cenário.

Já o segundo, é um pouco menos óbvio, e me rendeu diversos problemas ao longo do tempo. O fato é que esse hábito de estar sempre buscando uma resposta, no final das contas, revelou ser uma inesgotável curiosidade que, talvez, seja a característica que mais influenciou essa minha vontade de estar estudando sem parar.

Por muito tempo essa curiosidade foi algo muito bom e me estimulou a gostar de estudar. Isso era tão forte que, aos seis anos de idade, ganhei uma Enciclopédia em 36 volumes (isso era 1990, eu nunca tinha visto um computador, muito menos internet). A partir daí fui treinado: “Lucas, eu não sei a resposta. Vai procurar na Enciclopédia!” – dizia a minha mãe, várias vezes ao dia. Foi assim por um tempo, até eu parar de perguntar e ir direto até a prateleira e pegar o volume que me interessava. E isso era libertador, pois eu me divertia muito.

Quando comecei a ir à escola, essa sensação de descoberta que eu tinha quando aprendia algo se manteve. Bem, ao menos por um tempo. Chegou um momento em que eu continuava gostando de estudar, mas ir para a escola era algo terrível. Isso, talvez, porque a experiência que eu tive, e que foi compartilhada com os meus colegas da época, era de uma escola cuja intenção mudou de “ensinar as crianças”, para “preparar os adolescentes para o vestibular”. Comecei a deixar de ter a sensação de estar vivenciando uma experiência de descoberta e passei a me sentir como se vivesse apenas como uma tarefa que tinha que cumprir, porque era isso que a sociedade esperava de alguém da minha idade. Estava em idade escolar, tinha que ir para a escola. Aprender (ainda mais de uma maneira satisfatória) não era relevante para a instituição que me acolheu. Assim foi durante a maior parte da escola e da graduação.

O problema é que isso ficou marcado em mim e, conforme o tempo foi passando, essa vontade e, possivelmente, as influências ao meu redor (sou neto, filho, sobrinho, afilhado e marido de educadoras), tenham me motivado a largar a carreira que construí por mais de 15 anos na área da Comunicação, como profissional do audiovisual e marketing digital. No entanto, eu não queria ser professor, que eu queria era viabilizar o ambiente de estudos que eu gostaria de ter tido quando estudante. Por isso, me tornei um profissional da área da Educação focado no design e desenvolvimento de tecnologias para a área. E acredito que os jogos podem ser uma ótima ferramenta para alcançar o que desejo.

1.1 JUSTIFICATIVA

O uso de jogos para a educação, que serão chamados de *Serious Games* nesta dissertação, se tornou algo comum no século XXI, já que são uma alternativa conectada com as vontades e preferências dos alunos, bem como com as necessidades da sociedade moderna (CALLAGHAN, 2016). A utilização de *Serious Games* possui diversos benefícios (FELICIA, 2009; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016), que estão ficando cada vez mais evidentes, conforme o olhar acadêmico pousa sobre o assunto (FELICIA, 2009). Isso não apenas aumentou a consciência sobre o potencial dos jogos digitais para a educação, como também auxiliou a quebra de algumas percepções de que os games eram prejudiciais. Também já é conhecido o fato de que, quando utilizados com moderação e consciência, o hábito de jogar videogame pode ser considerado como algo bom, seguro e recompensador (FELICIA, 2009).

Outro fator que tem contribuído para que os *Serious Games* ganhem mais atenção é o fato de que boa parte dos estudantes, tanto nas escolas quanto no ensino superior, sejam identificados como nativos digitais. Isso significa que, entre outras coisas, são pessoas que, desde cedo, têm contato com a tecnologia e com os jogos digitais. Isso faz com que o uso desse tipo de mídia seja familiar, gere satisfação e motivação (CALLAGHAN, 2016; FELICIA, 2009; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016).

Contudo ao mesmo tempo que boa parte dos estudantes estão familiarizados com games e possuem o hábito de jogar, também é possível evidenciar que nem todos os educadores possuem familiaridade com as ferramentas de criação de jogos tradicionais, possuem as habilidades técnicas necessárias para desenvolver um game, ou mesmo têm acesso aos códigos e *assets* dos jogos que utilizam ou desejam utilizar. Eu me incluo nesse grupo: não sei programar; não sou versado na modelagem ou animação de objetos em 3D e nem possuo tantas

outras habilidades técnicas necessárias para utilizar *game engines* como a Unity, Unreal ou outras do tipo.

Apesar disso, desenvolver *games* não é um objetivo inatingível. Na verdade, existem diversas outras habilidades e conhecimentos necessários para criar um jogo. É necessário ter conhecimentos sobre *User Experience, Game Design, Programação, Design*, entre outros, relacionados ao desenvolvimento de jogos (SCHELL, 2008), ou ainda aqueles que dizem respeito às características educacionais (CALLAGHAN, 2016; FELICIA, 2009).

A utilização do *Minecraft EE* como plataforma para o desenvolvimento de jogos vem da ideia de incluir no processo de desenvolvimento de jogos para a educação pessoas que não possuem os conhecimentos técnicos anteriormente citados, dando-lhes uma alternativa que possui diversos benefícios verificados, tanto educacionalmente, quanto em relação à facilidade de criação de jogos (NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016). Ou seja, permitir que educadores e educadoras que não possuem habilidades técnicas, também possam criar jogos para os seus alunos.

Assim, considerando que é possível verificar diversos benefícios advindos do uso de *Serious Games* como recurso educacional e do *Minecraft EE* como plataforma para construí-lo - detalhes que serão abordados mais amplamente nas seções de referencial teórico e desenvolvimento - a pesquisa busca inserir ambos os elementos no contexto do ensino do Pensamento Computacional. Essa área do conhecimento há alguns anos vem sendo reconhecida como essencial para a educação de jovens e adultos (VOOGT *et al.*, 2015; WING, 2008; YADAV *et al.*, 2014) e por esse motivo se tornou alvo de interesse deste trabalho.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como o jogo *Os 4 suspeitos*, desenvolvido a partir da plataforma *Minecraft EE* e sendo utilizado como um *Serious Game*, pode contribuir para o ensino do Pensamento Computacional, para imergir os alunos em um exemplo interativo que permite a aplicação dos conhecimentos vistos em aula?

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar o jogo *Os 4 suspeitos* como recurso educacional para o ensino do Pensamento Computacional, servindo como alternativa para a imersão dos alunos em uma situação em que poderão aplicar os conhecimentos vistos durante uma aula sobre Pensamento Computacional.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender as características, recursos e limitações de um jogo feito em *Minecraft EE*.
- Analisar se o jogo *Os 4 suspeitos* cumpre a sua função de servir como cenário em que os alunos podem aplicar conhecimentos sobre o Pensamento Computacional.
- Analisar se o jogo *Os 4 suspeitos* oferece recursos para fomentar a reflexão discente sobre o Pensamento Computacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na seção que aborda o referencial teórico serão apresentados os tópicos sobre *Serious Games*, o qual se dedica a definir e descrever os benefícios dessa ferramenta; *Minecraft EE*, esse capítulo conta história da plataforma e descreve suas características, apontando os benefícios de sua utilização para a educação; e, por último, os conceitos e definições acerca do Pensamento Computacional.

2.1 SERIOUS GAMES

Entre as diversas definições sobre *Serious Games*, esta pesquisa se alinha com duas: a de que se trata tanto de um movimento que busca utilizar jogos como parte da educação formal, não formal e do treinamento de pessoas (FELICIA, 2009); quanto de jogos utilizados com propósitos pedagógicos (CALLAGHAN, 2016; GORBANEV *et al.*, 2018). A sua eficácia já faz com que a aplicação desse tipo de jogo não aconteça apenas no ambiente escolar. Diversas áreas utilizam *Serious Games* com os mais diversos propósitos, como em treinamentos corporativos, capacitações médicas e do serviço público, campanhas de conscientização de pessoas, para a promoção do condicionamento físico e mental, entre outras (FELICIA, 2009; SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2017).

Ao utilizar essas duas perspectivas, compreende-se que o termo *Serious Games* não precisa ser aplicado apenas aos jogos que foram criados com o propósito educacional, mas também aos jogos comerciais¹ que são utilizados para isso. Assim, a definição apresentada por esta pesquisa busca aferir que os *serious games* surgem, também, da intencionalidade de sua aplicação e não apenas da sua construção.

Exemplos disso podem ser vistos em diversos casos, como o uso de jogos como *Kerbal Space Program*, *Minecraft*, os games da série *Civilization*, entre outros, cuja utilização em sala de aula foi tão extensiva que motivou a criação de versões educacionais (MCCOLGAN; COLESANTE; ANDRADE, 2018; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016). Esses são apenas alguns exemplos, já que outros jogos acabam sendo utilizados, mesmo sem o lançamento de

¹ Jogos criados, originalmente, com propósitos comerciais não relacionados à educação. Ou seja, para o mercado regular de jogos digitais.

uma versão com recursos educacionais, como *World of Warcraft*, *The Walking Dead* e outros (NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016).

Assim, evidencia-se que a categorização de um jogo como sendo um *Serious Game*, nem sempre se relaciona aos seus objetivos de desenvolvimento, mas também a sua aplicação. Por este motivo, é necessário verificar se o jogo possui ou permite a aplicação de determinadas características. Entre tais características, destaca-se o aspecto de que um *Serious Game* deve ser divertido, entreter o jogador e utilizar princípios do *game design* para a sua construção (FELICIA, 2009; GORBANEV *et al.*, 2018; RAVYSE *et al.*, 2017); devem promover a reflexão sobre os assuntos abordados (FELICIA, 2009; OBLINGER, 2006; RAVYSE *et al.*, 2017); permitir que os alunos coloquem em prática os conteúdos vistos em aula, através da imersão em uma situação autêntica em que o conhecimento adquirido pode resolver problemas e superar os desafios propostos (GORBANEV *et al.*, 2018; HAMALAINEN, 2008; RAVYSE *et al.*, 2017; STAALDUINEN; FREITAS, 2011).

Outras características dos *Serious Games* são: servir como ferramenta para promover a motivação dos alunos, através da proposição de desafios (FELICIA, 2009; HAMALAINEN, 2008; RAVYSE *et al.*, 2017); permitir que os alunos resolvam os desafios propostos no seu tempo e em um ambiente seguro (CALLAGHAN, 2016; HAMALAINEN, 2008; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; RAVYSE *et al.*, 2017); promover a reflexão para o aprendizado e expandir a consciência sobre o tema (OBLINGER, 2006; RAVYSE *et al.*, 2017); e criar oportunidades para a exploração, articulação e conceitualização dos conhecimentos, promovendo o aprendizado de habilidades, conceitos ou atitudes (GORBANEV *et al.*, 2018; RAVYSE *et al.*, 2017).

Logo, esta pesquisa define como *Serious Games*: os jogos utilizados de maneira intencional como recursos educacionais, através da aplicação de uma estratégia pedagógica, tendo eles sido criados, ou não, com tal propósito. Também são considerados *Serious Games* os jogos previamente desenvolvidos com foco nas necessidades da aplicação de estratégias pedagógicas e que buscam enriquecer a experiência de ensino-aprendizagem.

Para isso, tais jogos devem prover um espaço para a aplicação do conhecimento ao qual foram expostos, imergindo os jogadores em situações ricas e autênticas nas quais os participantes podem aplicar conceitos vistos em aula, receber *feedback* das suas ações e serem estimulados a refletir sobre as suas decisões e perspectivas. Estes jogos também devem ser divertidos, podem contar com a intervenção dos educadores ou basear-se apenas nos recursos do *game*. Ademais, devem manter o aluno motivado e fazê-lo se sentir desafiado, além de

permitir que o aluno tenha um ambiente seguro para errar e agir no seu próprio tempo e de acordo com a sua visão. Dessa maneira, espera-se que o jogo provenha a oportunidade para que o jogador possa explorar, articular e conceitualizar os conhecimentos abordados, facilitando o aprendizado.

2.2 BENEFÍCIOS DO USO DE *SERIOUS GAMES*

Essa facilitação do aprendizado provida pelo uso de *Serious Games* pode ser potencializada pelos diversos benefícios que fizeram desse recurso parte fundamental das práticas educacionais modernas (PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017). Alguns desses benefícios já foram citados, como o fato de permitir que os alunos aprendam através da experimentação e no seu próprio ritmo, que possam se divertir enquanto aprendem e serem motivados através de um ambiente seguro, desafiador e recompensador (CALLAGHAN, 2016; FELICIA, 2009; HAMALAINEN, 2008; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; RAVYSE *et al.*, 2017), . Mas, mesmo assim, ainda existem outros benefícios que podem ser listados.

Como parte dos benefícios que podem ser mencionados, alguns autores apontam que atividades que utilizam *Serious Games* contribuem para aumentar a eficiência dos processo de aprendizagem e podem ser uma ferramenta de facilitação do aprendizado, devido a sua eficiência em engajar os alunos, quando comparado às tarefas baseadas exclusivamente no uso de conteúdo textual, por exemplo. Outrossim, é possível destacar a melhora das habilidades computacionais dos jogadores, o aumento da participação dos alunos em aula, o auxílio no aprendizado ativo, crítico e criativo, o fomento do aprendizado de tarefas complexas e o desenvolvimento da colaboração e das habilidades sociais e comunicacionais (ANASTASIADIS; LAMPROPOULOS; SIAKAS, 2018; CALLAGHAN, 2016; FELICIA, 2009; GORBANEV *et al.*, 2018; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; RAVYSE *et al.*, 2017).

Por fim, antes de prosseguir para a próxima sessão, é preciso apresentar mais um benefício relacionado ao uso de jogos com propósitos educacionais: o de contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades para a resolução de problemas (PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017). Esse é um benefício essencial para esta

pesquisa, tendo em vista as necessidades relacionadas às características do Pensamento Computacional, que serão expostas na seção com esse título.

Dessa maneira, destacam-se, para os propósitos desta pesquisa, os seguintes benefícios do uso de *Serious Games*, conforme aqueles previamente apresentados: a capacidade de imergir os alunos em um ambiente seguro no qual eles poderão testar as suas habilidades, conhecimentos e perspectivas; o desenvolvimento das habilidades para a resolução de problemas; a construção de um aprendizado ativo, que estimula a criatividade e auxilia na construção e melhoria de habilidades comunicacionais de colaboração; o potencial de motivar e engajar os alunos no processo de aprendizagem; a criação de oportunidades para a exploração, articulação, conceitualização e reflexão dos temas abordados em jogo para a promoção do aprendizado de habilidades, conceitos ou atitudes.

2.3 MINECRAFT E O SEU USO COMO RECURSO EDUCACIONAL

Criado em 2009, por Markus “Notch” Persson, a partir da inspiração em um jogo muito parecido, chamado *Infiniminer* (NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016), *Minecraft* é um jogo do tipo *Sandbox*. O que no caso do *Minecraft*, significa apresentar um mundo aberto que permite, através de um sistema de construção e modificação do ambiente, utilizando os sistemas de jogo e sem a necessidade de seguir roteiros, que o jogador estabeleça os seus próprios objetivos e modificações do ambiente (CALLAGHAN, 2016; SHORT, 2012). Para isso, o *game* procura inserir os jogadores em um mundo virtual construído por blocos que representam elementos. Por sua vez, esses elementos fazem parte de um sistema que permite aos jogadores criar objetos, estruturas e até novos elementos, a partir da combinação daqueles já existentes.

Minecraft é um jogo que disponibiliza blocos de construção que representam elementos que funcionam dentro de um sistema. Esses blocos constituem o mundo virtual do jogo e podem ser extraídos através dos processos de mineração ou colheita. Cada um desses blocos têm características próprias variadas e representam elementos como madeira, pedra, água, componentes químicos, entre outros. O jogo permite que o usuário utilize esses blocos para construir estruturas e objetos ou combiná-los para a criação de novos tipos de blocos, com novas funções, comportamentos ou utilidades (NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016).

Não demorou para que, após o seu lançamento, *Minecraft* se tornasse um sucesso, despertando o interesse de outras empresas, motivando o surgimento de jogos que copiavam ou

se inspiravam na sua fórmula. Em 2014, a Microsoft anunciou a compra a Mojang, empresa de Notch, responsável pelo desenvolvimento e distribuição do jogo, tamanho o seu impacto no mundo dos *games* (CALLAGHAN, 2016; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016).

Apesar de não ter surgido como um jogo educacional, a adoção de *Minecraft* para a educação aconteceu de forma tão ampla que a Mojang criou uma versão educacional, com recursos próprios e que visam proporcionar uma melhor experiência para alunos e educadores (CALLAGHAN, 2016; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016). Para isso, essa versão conta com diversas ferramentas que permitem a limitação de áreas para a exploração do ambiente, o teleporte² de personagens e mais recursos. Essa versão recebeu o nome de *Minecraft Education Edition*, diferenciando-se da versão comercial do jogo. Essa é a versão utilizada nesta pesquisa e, com a intenção de facilitar a leitura, ela será referenciada apenas como *Minecraft EE*.

Como apontam Nebel, Schneider e Rey (2016), é possível verificar o uso do *Minecraft EE* como recurso educacional para o ensino de biologia, história, geometria, habilidades sociais, computação na arte, inteligência artificial e outras. Isso ocorre devido aos diversos benefícios observados em dois aspectos: o uso do *Minecraft EE* como ferramenta para a criação de jogos como recursos educacionais e o seu potencial como recurso educacional.

No primeiro aspecto, que ocorre por uma perspectiva técnica, é possível verificar que a facilidade do jogo em ser utilizado como plataforma para a criação de mundos virtuais pode auxiliar educadores que não tem o conhecimento técnico sobre o desenvolvimento de jogos (programação, uso de *game engines*, etc) a criar *serious games* personalizados para as suas necessidades em sala de aula ou no ensino a distância. Isso, através do uso de uma ferramenta de baixo custo e prática, como é o *Minecraft EE*.

Também com relação ao primeiro aspecto, há facilidade na criação de um ambiente compartilhado, tanto para os alunos jogarem quanto para os educadores criarem o mundo virtual, sozinhos ou em grupo. Ademais, destacam-se outros fatores como a possibilidade de construção de quase qualquer objeto estático ou forma para atender as mais diversas necessidades educacionais, um sistema de jogo que responde às alterações do usuário ao ambiente, a possibilidade de jogar sozinho ou em grupos de diversos tamanhos e a sua representação gráfica em um estilo que busca um visual retrô³, o que exige máquinas menos

² Teleporte, neste caso, se refere ao uso no jogo do recurso de transportar de forma instantânea os personagens de um ponto ao outro do mundo virtual.

³ Um visual que busca referenciar gráficos de jogos antigos, mesmo que com a utilização de recursos modernos.

potentes, permitindo que um mundo virtual de *Minecraft EE* seja acessado a partir de diversos dispositivos, como computadores, *smartphones* e videogames (NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017).

No segundo aspecto, podemos verificar na literatura acadêmica, diversos benefícios ligados à utilização do *Minecraft EE* como um recurso educacional. Como a lista desses benefícios é bastante extensa, aqui serão referenciados apenas aqueles relevantes para esta pesquisa. São eles: a promoção da descoberta da criatividade; liberdade para que os estudantes explorem os tópicos abordados de forma autônoma; o estímulo à construção e manutenção da motivação dos alunos; o auxílio no desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades para a resolução de problemas e a exposição de conceitos e situações de forma autêntica e que auxiliam na aquisição do conhecimento através da experimentação (CALLAGHAN, 2016; CHECA-ROMERO; GÓMEZ, 2018; MCCOLGAN; COLESANTE; ANDRADE, 2018; NEBEL; SCHNEIDER; REY, 2016; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; PETROV, 2014; SHORT, 2012).

Em resumo, para destacar os fatores relevantes para esta pesquisa, é possível evidenciar os benefícios da utilização de *Minecraft EE* para a construção de *Serious Games*. Tanto em relação aos aspectos técnicos, principalmente aqueles relacionados à facilidade de uso por parte de educadores sem conhecimentos acerca do desenvolvimento de jogos com *game engines*, ferramentas gráficas ou outros requisitos tecnológicos relacionados à construção de jogos digitais de forma tradicional e ao fato de que o *Minecraft EE* é uma alternativa prática, barata e acessível para o desenvolvimento de jogos. Quanto aos aspectos educacionais, é possível criar, utilizando o *Minecraft EE* como plataforma, jogos que possam auxiliar no ensino de conceitos e na aquisição do conhecimento através da experimentação de situações autênticas, simuladas em um mundo virtual que permite aos estudantes um espaço seguro para explorar o assunto.

2.4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O Pensamento Computacional é um processo que busca nos princípios da ciência da computação as bases e ferramentas para a compreensão de um problema e a busca por sua resolução. Para isso, utiliza classes de abstrações e conceitos, como a decomposição de um problema, o reconhecimento de padrões e os algoritmos, com o objetivo de formular soluções que sejam de fácil compreensão para o agente que processa as informações. Dessa maneira, usa-se a organização do processamento de informações – seja ela feita por um agente biológico

(humano) ou tecnológico (um computador, por exemplo) – como uma das ferramentas da descoberta de como compreender, solucionar ou antecipar um problema ou responder uma questão (AHO, 2012; ATMATZIDOU; DEMETRIADIS, 2016; LU; FLETCHER, 2009; MARTIN, 2016; MISHRA *et al.*, 2013; ROMÁN-GONZÁLEZ; PÉREZ-GONZÁLEZ; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, 2017; VOOGT *et al.*, 2015; WING, Jeannete M., 2006; WING, Jeannette M., 2008; YADAV *et al.*, 2014).

Em suma: o Pensamento Computacional pode ser encarado como uma maneira de organizar o processo de análise das informações que compõem um problema e definir como desenvolver a sua solução. Essa forma de pensar, apesar de poder ser utilizada por humanos, tem como base as metodologias desenvolvidas para a construção de soluções que permitam às máquinas analisar informações e buscar as respostas e executar as funções para as quais foram construídas.

2.5 USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX) EM JOGOS DIGITAIS

A preocupação com a usabilidade faz parte do processo de design centrado no usuário. Esse processo busca compreender os diversos fatores que influenciam no uso e na relação entre o produto, serviço ou interface e o usuário. Sempre a partir da perspectiva de quem usa e não de quem cria (BERNHaupt, 2015; HODENT, 2018). Como descrito por Nielsen (1995) podem ser utilizados diversos métodos para esse processo, de forma que esta pesquisa foca na utilização de heurísticas, tanto para a construção quanto para a avaliação do jogo.

Para isso, buscou-se estabelecer um conjunto de princípios de usabilidade, tendo como base os trabalhos de Bernhaupt (2015), Hodent (2018), Nielsen (1993), Norman (2013) e Hochleitner *et al.* (2015). Essa base constitui a perspectiva aplicada para a construção desta pesquisa e de seus artefatos em relação às questões de usabilidade e como elas afetam a experiência do usuário. Essas mesmas questões estão profundamente relacionadas às decisões de *game design* tomadas para a construção do jogo.

O primeiro passo para a compreensão do assunto é buscar a definição de Usabilidade e o que é Experiência do Usuário. A primeira é a aceitação de uso de um sistema através da interação do usuário. Essa aceitação está relacionada aos seus aspectos práticos e sociais e à facilidade de aprendizagem, eficiência de uso, prevenção de erros, facilidade de compreensão e memorização e o prazer subjetivo (NIELSEN, 1993). Já a segunda, apesar de não ter uma definição universalmente aceita, pode ser descrita como a construção de um design que

acomode o comportamento, as necessidades e as capacidades humanas, compreendendo e antecipando a forma como o usuário usa o produto construído. Dessa maneira, é possível desenvolver um artefato cuja utilização seja agradável, coerente e fácil, gerando uma experiência prazerosa e divertida, atendendo as expectativas e necessidades do usuário (BERNHaupt, 2015; HODENT, 2018; NORMAN, 2013).

O segundo passo vem da compreensão do termo *affordance*, que se refere à capacidade do usuário de identificar a utilidade de um determinado objeto (HOCHLEITNER *et al.*, 2015; NORMAN, 2013). Essa identificação ocorre quando, ao mesmo tempo, o objeto tem as qualidades necessárias para demonstrar a sua funcionalidade e o usuário possui as capacidades necessárias para interagir com ele (NORMAN, 2013). Por exemplo: um interruptor que se encontra na parede comunica que há algo ligado a ele, possivelmente, uma lâmpada. Logo, se ao entrar em um local com pouca iluminação, uma pessoa encontrar um interruptor perto da entrada, ela identifica nele a função de iluminar o ambiente. Dessa maneira, as *affordances* não devem ser vistas como uma propriedade, mas, sim, como uma relação entre o usuário e o objeto, que ocorre mesmo que não seja visível e na qual a forma segue a função (HODENT, 2018; NORMAN, 2013).

Em suma, as *affordances* “determinam quais ações são possíveis” (NORMAN, 2013, p. 30, tradução do autor), provendo pistas e informações sobre como operar o produto, utilizar o serviço, ou utilizar os objetos do jogo (HODENT, 2018). Elas podem se apresentar como *affordances* físicas, cognitivas, sensoriais ou funcionais e permitem que o jogador busque em experiências prévias (no jogo, em outros jogos ou em outros momentos e aspectos da sua vida) a compreensão necessária para saber qual é a função e a maneira como funciona o objeto com o qual pode interagir.

Por último, cabe determinar que a consistência é uma característica esperada no design (NORMAN, 2013) e, no que tange aos jogos, deve permear todos os elementos que constituem o jogo – sejam aqueles do sistema ou aqueles que compõem o ambiente virtual e as suas mecânicas (HODENT, 2018). Seja nos itens exibidos no menu, nos controles ou na forma de interagir com os objetos, por exemplo, a consistência auxilia o jogador a compreender os *conceptual models* dos designers do jogo (HODENT, 2018; HOCHLEITNER, 2015). Dessa maneira, o *gameplay*, a compreensão dos objetivos e das ferramentas disponíveis para o desenvolvimento de estratégias que contribuem para resolver os problemas propostos pelo jogo, é potencializada. Essa potenciação se dá tanto pela maior facilidade de dar os primeiros passos

no *game* quanto pela praticidade de poder reutilizar o conhecimento prévio para abordar novos desafios.

Logo, conforme é possível compreender mediante as abordagens propostas pelos autores apontados e os trabalhos aqui citados, é preciso levar em conta alguns fatores para garantir a usabilidade de um produto. Para isso, utilizamos o conjunto de heurísticas apresentados por Hodent (2018), Hochleitner *et al.* (2015) e Nielsen (1993) como ponto de partida, através da observação dos seguintes pontos, para a construção de um sistema com boa usabilidade: facilidade de uso, através da manutenção das *Affordances*; manutenção da consistência e coerência dos elementos; desenvolvimento de um design que permita facilidade de uso, navegação, interação e memorização; desenvolvimento de características estéticas claras, agradáveis e significativas; e, por fim, a criação de um ambiente que permita o envolvimento emocional do usuário, gerando engajamento, motivação e diversão.

Neste capítulo foram apresentados os conceitos importantes para o desenvolvimento deste trabalho. No próximo, será apresentada a metodologia empregada para seu desenvolvimento.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo faz uso de duas metodologias para o desenvolvimento da pesquisa. A primeira é a *Design Science Research* (DSR) e a segunda é a *Technology, Usability, Pedagogy* (o Modelo TUP). Enquanto a DSR busca servir como metodologia para o desenvolvimento do artefato, a TUP busca auxiliar nos parâmetros para a avaliação dos elementos e da construção do jogo como recurso educacional.

3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR)

Para esta pesquisa foi utilizada a *Design Science Research* (DSR), uma metodologia de pesquisa que tem a sua origem na *Design Science* e que se combina à Ciência Comportamental. A DSR utiliza componentes presentes em ambos os paradigmas de forma complementar para a aquisição de conhecimento e para a compreensão de problemas, necessidades e soluções existentes no campo do artificial (FARIAS, 2019; HEVNER *et al.*, 2004).

Originada na engenharia, a *Design Science* visa buscar soluções através da criação inovadora que permita a aplicação dos sistemas de informação com eficiência e eficácia, buscando compreender quais as propriedades de um produto, quais as razões do seu sucesso, como se dá a sua implementação e gerenciamento e como o seu design influencia o cumprimento do seu objetivo – seja para sanar problemas ou atender necessidades (HEVNER *et al.*, 2004).

Para isso, a DSR busca organizar os recursos disponíveis com o foco em auxiliar na transformação da estratégia em infraestrutura, permitindo, assim, transformar as ideias em algo prático e concreto, através da materialização da visão do design (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1999; HEVNER *et al.*, 2004). Para isso, utiliza dois tipos de processos e quatro tipos diferentes de artefatos.

Os processos são a construção e a avaliação. Enquanto o primeiro define os aspectos da concretização de uma ideia, o segundo busca compreender a interferência da solução construída na resolução do problema ou necessidade e a influência exercida sobre ela. A avaliação serve para compreender se o artefato é efetivo no seu propósito de resolver o problema ou cumprir o objetivo para o qual foi criado (HEVNER *et al.*, 2004).

Os artefatos são divididos em construtos, modelos, métodos e instanciações (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1999; HEVNER *et al.*, 2004). Os construtos são

compostos pela linguagem na qual se apoia a construção dos artefatos, através do estabelecimento de definições e da construção de um código adequado e eficiente na comunicação de soluções e problemas.

Já os modelos buscam compreender o problema através da representação de uma situação real explicada através do uso de construtos e que pode ser resolvida dentro de um espaço adequado àquilo que representa. Para isso, busca explorar os efeitos do design e dos resultados da sua aplicação com o estabelecimento de relações entre o problema e os componentes da solução.

Os métodos auxiliam na compreensão de como os problemas podem ser resolvidos. Eles podem ser formais, quando envolvem fórmulas matemáticas, ou informais, quando ocorrem através de relatos textuais.

As instanciações são a forma de demonstrar os construtos, modelos e métodos na prática. Permitem a demonstração concreta de como os artefatos atuam quando utilizados para a resolução do problema a que se destinam. Elas também são úteis para que os pesquisadores possam compreender como a solução desenhada funcionaria no mundo real, permitindo a sua avaliação e a compreensão de como o artefato afeta e como é afetado pelo problema que deve resolver.

Ainda no que se refere ao desenvolvimento da pesquisa, é preciso elaborar a base de conhecimento para a análise do problema e do ambiente, reconhecimento dos desafios técnicos e fundamentação teórica para a materialização dos artefatos. Dessa forma, busca-se o cumprimento do rigor científico no desenvolvimento da pesquisa que utiliza a DSR (HEVNER *et al.*, 2004). É possível verificar as etapas de desenvolvimento dispostas de forma resumida no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Descrição das etapas da DSR aplicada à pesquisa

Etapa	Descrição
Base de conhecimento e Construtos	São as definições e termos apresentados no Capítulo 2. Neste capítulo é possível verificar os diversos conceitos e termos utilizados para compor a linguagem utilizada por esta pesquisa. Mais detalhes, quando pertinentes, são apresentados no desenvolvimento desta dissertação, seja como parte do texto ou

	através da complementação por notas de rodapé.
Modelos	Podem ser vistos nos exemplos que permeiam os capítulos intitulados Referencial Teórico e Desenvolvimento.
Métodos e Instanciações	São apresentados na seção Desenvolvimento, que expõe a materialização do conhecimento que permite a criação de um jogo em <i>Minecraft EE</i> . Dessa maneira, busca-se demonstrar o processo decisório, a composição e a criação do jogo cuja avaliação é o ponto central desta pesquisa.
Avaliação	Apresentada em uma seção do capítulo 3, a metodologia de análise tem a sua aplicação e resultados demonstrados nos Capítulos 4, 5 e 6.

Fonte: Autor (2021)

3.2 MODELO TUP

O Modelo TUP foi utilizado como base para a criação do sistema de avaliação do jogo criado para esta pesquisa. É importante ressaltar que enquanto as suas características principais permanecem como pontos centrais, este trabalho busca adaptá-lo ao contexto do uso de jogos criados em *Minecraft EE* como recurso educacional. Logo, segue-se a proposta de inserção do modelo TUP ao contexto em que é aplicado, aspecto apontado por Bednarik *et al.* (2004).

O modelo TUP busca avaliar um software educacional em relação a sua contribuição para que sejam atingidos os objetivos educacionais (BEDNARIK *et al.*, 2004; GERDT; MIRAFTABI; TUKIAINEN, 2002). Para isso, aprofunda-se na compreensão dos aspectos Tecnológicos, de Usabilidade e Pedagógicos (Tecnologia, Usabilidade, Pedagogia ou *Technology, Usability, Pedagogy*, no original em inglês), com o importante detalhe de levar em conta o contexto em que o software está inserido (BEDNARIK *et al.*, 2004).

Portanto, foram utilizados como base os conceitos apresentados por Bednarik *et al.* (2004) e complementados pelo trabalho de Gerdt, Miraftabi e Tukiainen (2002) para o estabelecimento da configuração do Modelo TUP. À este conjunto e às características originais do Modelo TUP, somam-se os aspectos descritos no capítulo de Referencial Teórico que se

relacionam aos *Serious Games*, o uso de *Minecraft EE* para jogos educacionais e à Usabilidade em Jogos Digitais. A composição desse modelo adaptado pode ser vista no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 - Características do Modelo TUP

Aspecto	Característica
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação das dependências do software e hardware; ● Observação das interações do software e hardware; ● Preocupação com a segurança e privacidade; ● Observação da forma como o software é utilizado.
Usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> ● Manutenção das <i>Affordances</i>; ● Apontamento das necessidades cognitivas e motoras; ● Manutenção da consistência e coerência dos elementos; ● Desenvolvimento de características estéticas claras, agradáveis e significativas. ● Desenvolvimento de um design que permita facilidade de uso, navegação, interação e memorização; ● Criação de um ambiente que permita o desenvolvimento de um desafio que não é muito fácil que se torne entediante e nem muito difícil que faça o usuário pensar que não conseguirá superar. Isso auxilia na geração do engajamento, motivação e diversão para o usuário.
Pedagogia	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação da atuação do jogo como recurso para imergir os alunos no problema proposto; ● Análise de quais fatores trazem a inserção do conteúdo educacional que se deseja abordar;

	<ul style="list-style-type: none"> ● Observação dos fatores que permitem que o aluno aprenda no seu próprio ritmo; ● Observação dos fatores que podem motivar e quais podem desmotivar o jogador; ● Quais as necessidades para a implantação
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> ● Apontamento do papel dos educadores na aplicação do jogo; ● Definição do contexto necessário para a aplicação do jogo; ● Definição da necessidade de material ou conteúdo de suporte para que os benefícios educacionais sejam providos.

Fonte: Autor (2021)

O Quadro 2 apresenta um conjunto de heurísticas que permite a avaliação por especialistas. Essa metodologia possibilita que um conjunto de *experts* testem o jogo em uma ou mais sessões e forneçam o seu julgamento sobre as soluções de design aplicadas (DESURVIRE; CAPLAN; TOTH, 2004; HOCHLEITNER *et al.*, 2015; LAITINEN, 2006; NIELSEN, 1995). Assim, é possível verificar evidências do cumprimento, ou não, do propósito do artefato - neste caso, o jogo.

O formulário de avaliação, que é apresentado no capítulo de Desenvolvimento, utiliza dois tipos de recursos: perguntas descritivas, que buscam dar espaço aos especialistas para opinar livremente, gerando dados qualitativos, e um conjunto de afirmações desenvolvidas na Escala Likert, que buscam gerar dados quantitativos para a análise do artefato.

Sobre a Escala Likert é importante ressaltar que se trata de uma metodologia comum na análise de atitudes, que busca permitir a mensuração de itens intangíveis como pensamento, ação e sentimento de uma maneira que possa ser agrupada em um intervalo (BOONE; BOONE, 2012; JOSHI *et al.*, 2015). Originalmente, em um artigo de 1932, Likert propôs o uso de uma escala que vai de 1 a 5, permitindo o desenvolvimento de pesquisas em que o respondente, ao ser confrontado com uma afirmação que representa uma situação real ou hipotética (JOSHI *et al.*, 2015), possa inferir a sua percepção, através de cinco opções: (1) Discordo fortemente; (2)

Discordo; (3) Neutro; (4) Concordo; (5) Concordo fortemente. Com isso, é possível desenvolver um formulário cujas respostas podem ser todas agrupadas, resultando em uma escala (BOONE; BOONE, 2012; JOSHI *et al.*, 2015).

Os dados obtidos através do questionário foram posteriormente analisados na busca por evidências da aplicabilidade do jogo como recurso educacional para o ensino do pensamento computacional. Assim, foi possível analisar a sua eficiência e o cumprimento do seu objetivo, bem como quais são os pontos que necessitam de melhorias, além dos benefícios e limitações que ele apresenta.

Este capítulo apresentou a metodologia empregada nesta pesquisa. O próximo capítulo demonstra o desenvolvimento do artefato avaliado.

4. DESENVOLVIMENTO

Após a apresentação da metodologia de pesquisa e construção do jogo, bem como do referencial teórico no qual o jogo se apoia, passa-se ao processo de desenvolvimento, descrito neste capítulo. Ele é dividido em duas partes: na primeira, é apresentado o jogo e a sua construção. No segundo, são apresentados os resultados da avaliação do jogo, a qual foi feita por especialistas. Buscou-se, assim, a criação de uma base para a discussão sobre esta proposta de jogo.

4.1 OS 4 SUSPEITOS

O jogo construído como fruto desta pesquisa tem o nome de *Os 4 suspeitos*, que é uma referência direta. Ela diz respeito ao nome do filme *Os 7 suspeitos*, de 1985. O filme foi baseado no jogo *Clue*, que aqui no Brasil ficou conhecido como *Detetive*, quando foi lançado pela Estrela.

A ideia apresentada no filme, no jogo em que ele se baseia e no jogo resultante da pesquisa é a mesma: o dono de uma mansão foi assassinado e os jogadores precisam descobrir quem é o assassino, em qual cômodo o crime ocorreu e qual objeto foi utilizado como arma para o crime. Para isso, o jogador vai precisar navegar por diversos ambientes, explorando a mansão e os seus arredores, buscando informações que auxiliarão na resolução do mistério.

Porém, como o jogador pode saber que desvendou o crime? Bem, existe uma sala que funciona como se fosse um cofre, para abrir as suas portas é preciso abaixar três conjuntos de alavancas na sequência correta, como se fosse uma senha. Para facilitar a visualização, a Figura 1 pode servir como referência.

Figura 1 - Conjuntos de alavancas



Fonte: Autor (2021)

O conjunto 1 representa os 4 suspeitos do jogo, o conjunto 2 representa os quatro cômodos em que o crime pode ter sido cometido, o conjunto 3 representa os três objetos que podem ter sido utilizados como arma para o crime e tem, como complemento, a alavanca de confirmação.

Para abrir a porta os jogadores devem abaixar as alavancas que representam as pessoas, cômodos e objetos que acreditam não ter relação com o crime. Ou seja, o conjunto 1 deve movimentar as alavancas das pessoas que considerar inocentes, deixando levantada apenas a do culpado. O conjunto 2 deve fazer o mesmo, mas em relação ao cômodo. Finalmente, o conjunto 3 fará o mesmo, mas com vistas a sinalizar a arma do crime. Vale notar que mesmo que todas essas alavancas sejam posicionadas da maneira correta, a porta ainda não abrirá automaticamente. Para verificar se a sequência está correta os jogadores precisam abaixar a última alavanca do conjunto 3 e confirmar a sua escolha. É possível ver esse mecanismo em ação no vídeo descrito no Apêndice 1.

Outro detalhe importante sobre esses conjuntos de alavancas é que existe um contexto para a sua existência: a história do jogo. A ideia é que a vítima, cujo nome é Vivaldino Roitmann, não morava na mansão. Ela era apenas um local para dar as suas festas de mistério, que funcionavam da seguinte maneira: ele colocava um prêmio, fosse objeto ou dinheiro, dentro dessa sala-cofre, criava uma sequência para que as alavancas fossem acionadas e espalhava diversas pistas pela mansão. Os convidados deveriam aproveitar a festa e encontrar as pistas, a fim de descobrir qual era a sequência correta de alavancas que abriria a porta da sala-cofre. Quem conseguisse abrir a porta ficava com o prêmio. Por ironia, a chave para descobrir o mistério do assassinato do seu Vivaldino está nesta sala.

Isso porque existe uma testemunha, o mordomo viu o crime acontecer. Com medo, correu para a sala cofre e se trancou, criando uma combinação que só ele sabe qual é. Mesmo com a polícia no local, ele diz que só sairá para testemunhar quando os detetives descobrirem quem é o assassino, em que local e com qual arma - o que é a combinação da sala-cofre. A tarefa e desafio do jogador, portanto, desvendar esse mistério para poder conversar com o mordomo e prender o verdadeiro culpado.

4.2 SOBRE OS ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Com relação aos aspectos tecnológicos, é preciso detalhar algumas características do jogo que foram verificadas durante o seu planejamento e desenvolvimento. As primeiras dizem respeito ao *Minecraft EE*.

Utilizando o *Minecraft EE* como plataforma para a construção do jogo, foi possível observar benefícios diversos, como uma baixa curva de aprendizado para a utilização do software. Desenvolver um *game* com essa plataforma pode ser um pouco intimidador no começo, mas não é difícil de aprender. Isso porque, além de ter todas as facilidades proporcionadas pelo fato de ser um jogo de construção com blocos, há uma comunidade de jogadores e especialistas sobre o assunto. Por esse motivo, foi relativamente fácil encontrar os mais diversos conteúdos que podem ser utilizados para que uma pessoa aprenda desde os aspectos mais básicos, relacionados ao funcionamento do jogo, até os mais complexos, vinculados aos aspectos avançados. Isso facilita o aprendizado sobre como a plataforma funciona.

Com relação às dependências de software e hardware, o primeiro detalhe que deve ser observado é em relação às plataformas nas quais o jogo *Os 4 Suspeitos* pode ser jogado. É preciso ter um *hardware* compatível com a versão educacional do *Minecraft EE*, conexão com a internet e outros detalhes, que podem ser melhor vistos no Quadro 3, cujas informações foram extraídas do site da fabricante (KYLE, 2021).

Quadro 3 - Dependências do Hardware e Software

Sistemas operacionais compatíveis	Windows 10, Windows 8.1, Windows 7, macOS High Sierra 10.13 ou superior, iPadOS 10 ou superior, Chrome OS 83 ou superior
Hardwares compatíveis	PCs compatíveis com Windows, Chromebooks, Macbooks e iPads, iPad
Requisitos mínimos de hardware para <i>notebooks e desktops</i>	<ul style="list-style-type: none">● CPU: Intel Core i3-3210 3.2 GHz / AMD A8-7600 APU 3.1 GHz ou equivalente● RAM: 2GB● GPU (Integrado): Intel HD Graphics 4000 (Ivy Bridge)

	<p>ou AMD Radeon R5 (Kaveri) com OpenGL 4.4</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GPU (Discreta): Nvidia GeForce 400 ou AMD Radeon HD 7000 com OpenGL 4.4 ● HDD: Pelo menos 1Gb disponível
Requisitos mínimos para <i>iPad</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Dispositivo compatível com iOS 10 ou superior ● 1Gb de memória ● Não é compatível com iPhone
Outros requisitos	Assinatura do Microsoft 365 ⁴ na sua versão educacional; conta do Microsoft 365 com licença para a utilização do <i>Minecraft EE Education Edition</i>

Fonte: Adaptado de Kyle (2021)

Ao analisarmos os requisitos apresentados no Quadro 3, podemos ver que são quatro as plataformas que podem rodar o jogo. O interessante é que todas podem fazer isso a partir do mesmo arquivo, não havendo a necessidade de adaptar o jogo criado de uma plataforma para a outra. Isso, considerando que a versão do *Minecraft EE* instalada é a mais atualizada. Outro fator que pode ser observado é que existem duas formas de interação com o mundo do jogo, através de um cursor controlado pelo mouse ou *trackpad* e com a utilização de comandos de toque em telas sensíveis ao toque, como as do *iPad*.

Também é possível notar que o jogo não exige configurações muito potentes para funcionar, sendo possível instalá-lo em máquinas com placas de vídeo integradas e apenas 2GB de memória RAM. Dessa maneira, é possível permitir o acesso ao jogo por pessoas e instituições a um custo mais baixo na aquisição de hardware.

As interações entre software e hardware se dão nas características apresentadas, principalmente em relação às configurações mínimas e às formas de interação. Obviamente, além dos dispositivos de *input*, é preciso que uma tela compatível esteja exibindo o mundo virtual do jogo e, preferencialmente, dispositivos de saída de som que possam reproduzir os efeitos sonoros presentes no *game*. Em suma, é possível dizer que não são necessários

⁴ O Microsoft 365, anteriormente denominado Office 365.

hardwares adicionais, além daqueles que já fazem parte do conjunto que integram computadores *desktop*, *notebooks* ou o *iPad*.

Em relação à privacidade, há dois aspectos que devem ser levados em conta. O primeiro é a coleta e processamento de dados por conta dos professores e das instituições que utilizam o jogo. As definições são particulares de cada caso e, assim sendo, não são pertinentes a esta pesquisa. O segundo aspecto está conectado ao *Minecraft EE* e como a sua tecnologia permite que a Microsoft e a Mojang façam a coleta e o processamento de dados dos estudantes. Nesse caso, é preciso ir diretamente à fonte e, novamente, trazer o conteúdo publicado pela desenvolvedora do jogo, que pode ser visto no Quadro 4, e diz respeito à coleta e processamento de dados por parte da Mojang, seguindo os princípios apresentados na política de privacidade da Microsoft e a GPDR⁵ (CARRIE, 2020).

Quadro 4 - Privacidade e coleta de dados na versão educacional do *Minecraft EE*

- Não coleta ou usa dados pessoais dos estudantes, além daqueles necessários e autorizados para o uso educacional ou escolar;
- Não vende ou aluga os dados pessoais dos estudantes;
- Não utiliza ou compartilha os dados pessoais dos estudantes para fins comerciais ou de publicidade, como o direcionamento comportamental de anúncios para estudantes;
- Não constrói um perfil pessoal dos estudantes, além daquele que foi autorizado para fins educacionais ou escolares por pai, guardião ou estudante da idade apropriada; e
- Requer que nossos vendedores com quem os dados pessoais ou de estudante são compartilhados para o fornecimento de serviço educacional, caso exista, sejam obrigados a se pautar pelos mesmos compromissos em relação aos dados pessoais dos estudantes.

Fonte: (CARRIE, 2020, tradução do autor)

⁵ GPDR, ou General Data Protection Regulation (Regulamento Geral de Proteção de Dados) é um framework legal implementado pela União Européia a partir de 2018 e tem como objetivo, regulamentar a coleta e processamento de dados pessoais.

É importante ressaltar que os aspectos de segurança não foram tratados nesta pesquisa, porque variam de acordo com a implementação do *Minecraft EE* por parte da instituição, não tendo relação com o jogo *Os 4 suspeitos* e nem com a plataforma utilizada no seu desenvolvimento. Isso porque o jogo desenvolvido por esta pesquisa não possui nenhum instrumento ou funcionalidade de coleta de dados, nem utiliza recursos alheios aos disponibilizados pela versão padrão do *Minecraft EE*. Resumindo, as questões de segurança dependem da instituição que utilizará o jogo e não do jogo.

Para finalizar a abordagem dos aspectos tecnológicos, é importante apresentar a utilização do software. Tal aspecto será visto na seção intitulada Apresentação e aplicação do jogo.

4.3 A USABILIDADE E A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Com relação ao segundo ponto a ser abordado do Modelo TUP, constata-se alguns pontos relacionados aos elementos disponíveis e limitações do *Minecraft EE* e da própria pesquisa. A começar pelo apontamento das necessidades cognitivas e motoras. Isso porque é preciso deixar claro que esta pesquisa não focou no desenvolvimento de nenhuma adaptação às necessidades especiais, motoras ou cognitivas - fazendo com que os seus resultados não possam apontar dados relevantes para grupos de alunos com tais características, o que significa que pesquisas futuras podem avaliar essa questão.

Dos elementos que fizeram parte do foco da pesquisa, é importante começar pelas *affordances* e pela manutenção da consistência e coerência dos elementos. Seguindo os princípios apresentados no capítulo de Procedimentos Metodológicos, buscou-se criar um ambiente virtual em que os objetos e ambientes mantivessem, o máximo possível, as *affordances* do mundo real. Dessarte, no universo do jogo uma alavanca parece e funciona como a sua contraparte no mundo real, assim como todos os objetos e elementos que compõem o cenário.

Logo, foi intencional que todas as portas do jogo, por exemplo, tivessem o mesmo comportamento, mantendo a coerência e consistência, além da *affordance*, entre outros fatores. Para aqueles elementos que pudessem precisar de algum tipo de reforço sobre a forma como deveriam ser utilizados ou sobre como o seu funcionamento afeta o jogo, foram utilizados *signifiers* (HODENT, 2018; NORMAN, 2013). Um exemplo desse recurso são as placas que

buscam reforçar o fato de que os jogadores devem abaixar as alavancas daqueles personagens que acham ser inocentes e não têm envolvimento com o crime.

Sobre o design do ambiente, as suas características estéticas, de navegação e memorização, vale citar o papel das testadoras do jogo e de algumas modificações que foram feitas desde a primeira versão. Originalmente, a estética da mansão buscava remeter a uma aparência de casa antiga. Porém, os relatos do grupo de teste⁶ foram de que essa configuração transmitia uma maior impressão de mansão mal assombrada do que de jogo de mistério. Por esse motivo, a mansão foi inteiramente refeita, buscando adotar uma estética mais moderna e que facilitasse a orientação dos jogadores. Por esse motivo, também as portas internas foram eliminadas, dando lugar a grandes aberturas nas paredes. Essas aberturas buscam auxiliar na iluminação do ambiente e facilitar que os jogadores vejam de fora o que há dentro da sala.

A intenção, visando uma navegação mais fácil entre os ambientes internos e externos da mansão, é de que sempre houvesse mais de uma forma de entrar em um local (com exceção da sala-cofre, que contém a resolução do problema). Para facilitar a memorização dos ambientes, das pessoas e dos objetos que fazem o papel de suspeitos, locais do crime e armas do crime, foram desenvolvidos temas. Um dos ambientes é o salão de música, onde está a musicista Bê, outro ambiente é o Salão de Artes, onde está o artista Pandeminho, no Salão de Astronomia está a astrônoma Lucretia e, por último, na cozinha, o Chef Mostarda.

Figura 2 - Suspeita Bê, na sala de Música



Fonte: Autor (2021)

⁶ Grupo de pessoas que testou as diversas iterações do jogo, permitindo que se desenvolvesse a versão final que foi avaliada pelos especialistas.

Figura 3 - Suspeito Pandeminho, no Salão de Artes



Fonte: Autor (2021)

Figura 4 - Suspeita Lucretia, no Salão de Astronomia



Fonte: Autor (2021)

Figura 5 - Suspeito Chef Mostarda, na Cozinha



Fonte: Autor (2021)

Para auxiliar na identificação dos personagens foram escritos seus papéis na história, antes do nome. Por exemplo: pode-se ler “suspeito” ou “suspeita” antes do nome dos quatro NPCs que têm esse papel. Os NPCs que são detetives também estão identificados, assim como as testemunhas. Assim, busca-se a criação de um ambiente e de personagens que sejam fáceis de identificar, auxiliando no processamento das informações obtidas e facilitando a memorização.

A interação com os personagens e objetos é facilitada pelo uso dos comandos padrão do *Minecraft EE*. Logo, qualquer pessoa que já tenha familiaridade com o esquema de controles do jogo original poderá se adaptar com facilidade ao jogo *Os 4 suspeitos*. Aquelas pessoas que não tiverem essa familiaridade, podem aprender com a mesma facilidade que se aprende o jogo original. Ademais, em ambos os casos, existe a possibilidade de customizar os controles.

Por último, o desafio do jogo busca equilíbrio, não sendo nem muito fácil, o que deixa o jogo entediante, e nem muito difícil o que deixa o jogo frustrante (SCHELL, 2008). Com isso, visa gerar o engajamento, a diversão e a motivação necessária para que os usuários se divirtam enquanto aproveitam e exercitam o seu conhecimento sobre Pensamento Computacional. Esse equilíbrio vem da inclusão de mais de uma pista no apontamento sobre os elementos que compõem a solução do mistério, da criação de um ambiente que seja divertido de navegar, com segredos que recompensam aquelas pessoas que desejam explorar mais o cenário e da criação de uma história que utiliza um humor leve para estimular a leitura e reflexão dos textos que

passam as informações. Os textos também buscam ser curtos e contêm referências diversas a elementos do jogo e de fora dele (como as piadas com os nomes dos computadores da casa).

4.4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS E CONTEXTO

Antes de mais nada, é necessário reforçar que *Os 4 suspeitos* não visa substituir uma aula sobre Pensamento Computacional, sendo, portanto, um recurso para ser utilizado em uma aula sobre o tema. A intenção é que o jogo possa ser uma espécie de “exemplo”, como aquele que os educadores podem descrever em aula, após apresentar um conceito. Mas, ao invés de pedir para que os alunos imaginem a aplicação daquele conhecimento recém exposto em aula, o *game* torna viável que os alunos experienciem o problema e apliquem o que foi aprendido.

Por isso, sugere-se que o jogo seja aplicado após, ao menos, uma aula sobre os seguintes assuntos: pensamento computacional, decomposição de problemas, introdução a algoritmos ou introdução à racionalização condicional e abstrações. Conceitos que podem ser vistos no jogo e são representados pelo seguinte algoritmo:

$$(p \wedge q) \rightarrow r$$

Para compreender a utilização desse algoritmo é necessário compreender alguns pontos. O primeiro é que o seu emprego pelo jogador não se dará na forma de símbolos matemáticos em nenhum momento do jogo, embora as alavancas sirvam como uma aproximação da separação dos elementos em verdadeiro ou falso, como produto resultante desse algoritmo. O segundo ponto é que a composição de “p” e “r” está condicionada ao contexto da decomposição, enquanto “q” representa o padrão que se repete em todos os casos.

Uma forma de facilitar a compreensão é a construção deste algoritmo em linguagem descritiva, feita de forma contextual para cada uma das decomposições. Estas construções podem ser vistas no Quadro 5.

Quadro 5 - Apresentação contextual dos elementos que compõem o algoritmo

Símbolo	Significado
Para descobrir quem é o culpado (precisa ser verdadeiro):	
p	Se não possuir álibi

q	Hora do crime
r	É culpado do crime
Para descobrir o local do crime (precisa ser verdadeiro):	
p	Se está disponível ⁷ na
q	Hora do crime
r	É o local do crime
Para descobrir a arma do crime (precisa ser verdadeiro):	
p	Se estiver disponível para o criminoso na
q	Hora do crime
r	É a arma do crime

Fonte: Autor (2021)

Dessa maneira, compreendendo a apresentação dos elementos em uma tradução para a linguagem descritiva, o algoritmo seria aplicado de forma diferente em cada caso. Para a descoberta do suspeito é necessário levar em consideração as seguintes definições:

*Se o suspeito (p) não possuir álibi para a hora do crime (q), **então** ele é o culpado (r).*

Para descoberta do local do crime:

*Se o cômodo (p) estiver disponível na hora do crime (q), **então** este é o local do crime (r).*

Para a descoberta da arma do crime:

*Se o objeto (p) estiver disponível na hora do crime (q), **então** esta é a arma do crime (r).*

É importante ressaltar que a busca pela solução do problema necessita do conhecimento de quais declarações são verdadeiras, cabendo ao jogador descobrir quais suspeitos, cômodos

⁷ Vazia antes da presença da vítima e do criminoso, sem testemunhas, sendo um local propício para o crime.

e objetos estão ao mesmo tempo sozinhos, vazios e disponíveis, respectivamente, na hora do crime, para, então, encontrar a solução. Dessa maneira, o jogador terá uma forma de encarar cada uma das etapas resultantes da decomposição do problema, buscando as informações necessárias para avaliar como, em cada um dos casos, p e q são verdadeiros ao mesmo tempo, implicando em r . Logo, é possível traduzir o algoritmo para a linguagem descritiva da seguinte maneira:

Se p e q são verdadeiros, r é verdadeiro.

Logo,

Se p é verdadeiro e q é falso, r é falso

e

Se p é falso e q é verdadeiro, r é falso

É possível visualizar a lógica aqui aplicada, com a construção de uma tabela verdade (Tabela 1):

Tabela 1 - Tabela verdade sobre o algoritmo do jogo

p	q	$(p \wedge q) \rightarrow r$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Fonte: Autor (2021)

Assim, basta aplicar esse algoritmo a cada suspeito, cômodo possível e objeto possível, integrantes da lista de pessoas, locais e objetos disponíveis para a resolução do problema e definir quais deles se encaixam nessa condicional, nesse caso, mantendo-se a alavanca voltada para cima, e quais não se encaixam, nesse caso, posicionando as alavancas para baixo. Isso posto, é possível inferir uma combinação que leve à resolução do mistério, cuja resposta é confirmada com o abrir das portas da sala-cofre, posicionadas ao lado do sistema de alavancas, como já foi visto na Figura 1.

Os educadores poderão ou não apresentar o algoritmo para os alunos antes de disponibilizar o jogo, ou não apresentar em momento nenhum. Ou ainda, apresentar durante uma intervenção que buscará auxiliar os alunos que tiverem dificuldade em resolver o mistério. Por fim, a apresentação do algoritmo ainda pode ser feita após todos os alunos terminarem a atividade, enquanto assistem um *gameplay*⁸ do educador, mostrando a resolução do problema e conectando os assuntos vistos em aula e o jogo.

Dessa maneira, espera-se que o jogo possa cumprir o seu papel como recurso educacional e abordar os seguintes temas, através do estímulo ao aluno: decompor o problema (qual a combinação) em diversas partes mais fáceis de gerenciar; usar de abstrações, como a racionalização condicional para a construção do pensamento lógico; o reconhecimento de padrões, descobrindo qual elemento em comum (q) conecta o assassino, a arma do crime e o local; e a utilização de um algoritmo - também uma classe de abstração (IHMC, 2009, 13") – para resolver um problema. Essa composição de elementos e características visam contemplar os aspectos pedagógicos, quando encontrado o contexto específico citado no início desta seção.

Ainda sobre os aspectos pedagógicos, é preciso dar atenção a dois detalhes. O jogo está disponível apenas para a versão educacional do *Minecraft EE*, com a versão mínima 1.14.50. Outro ponto é que os alunos podem navegar pelo cenário, conversar com os NPCs e resolver o mistério na ordem que desejarem. Assim, podem resolver o mistério no seu ritmo e devendo se adequar apenas ao tempo ou calendário proposto pelos educadores.

4.5 APRESENTAÇÃO E APLICAÇÃO DO JOGO

O objetivo desta seção é apresentar uma proposta de aplicação do jogo, a sua utilização esperada e o seu contexto de inserção. O primeiro passo para a compreensão de tais aspectos vem da descrição do cenário, com uma ordem a ser seguida. O primeiro passo é apresentar o Pensamento Computacional para os alunos, o que deve ser feito em uma ou mais aulas. Após essa etapa, os educadores começam a aplicação do jogo. Inicialmente, deve-se apresentar os arquivos de introdução do jogo, compostos por um vídeo curto, que introduz o jogo e as suas mecânicas, e uma apresentação, que introduz a história apresentada no jogo. Só então,

⁸ *Gameplay* é uma forma de se referir à uma demonstração do jogo, em que uma ou mais pessoas assistem a outra jogando algum *game*.

cumpridas essas duas etapas, o jogo deve ser disponibilizado para os estudantes, que podem jogá-lo individualmente.

Esse jogo foi desenvolvido para ser aplicado com alunos do ensino médio e superior, em aulas introdutórias sobre o Pensamento Computacional. É interessante que os alunos já tenham familiaridade com o *Minecraft EE*, para que não precisem focar no desenvolvimento das habilidades relacionadas ao uso dos controles e interações do jogo. No entanto, caso um ou mais estudantes não tenham familiaridade ou costume com o *Minecraft EE*, o jogo *Os 4 suspeitos* possui uma área desenvolvida para esse propósito, uma espécie de área para o tutorial sobre como controlar o personagem e interagir com objetos e NPCs.

Durante o tempo em que os estudantes estão jogando, os educadores podem se disponibilizar a auxiliar os alunos em intervenções pontuais, retomando os conceitos e auxiliando os alunos a resolver o mistério. Um exemplo da assistência que os educadores podem prestar é falar sobre a decomposição de problemas e como é interessante descobrir um elemento do crime por vez. Para fins de exemplificação, os alunos podem ser orientados a descobrir primeiro quem é o assassino, em seguida, onde o assassinato foi cometido para, só depois, conhecer a arma utilizada, ao invés de buscar a solução completa de uma vez só. Caso necessite, o educador pode consultar o material de apoio, o qual explica os elementos do Pensamento Computacional presentes no jogo.

Após encerrar o período que os alunos tiveram disponível para jogar, é interessante que o educador retome os temas abordados, solucionando os mistérios do *game* e explicando os conceitos por trás de cada passo. Isso pode ser feito através de um *Gameplay*, de uma aula expositiva ou de qualquer outro método que o educador considere adequado. O importante é proporcionar um momento de reflexão acerca do que é possível experienciar no jogo.

De forma resumida, é possível dividir a utilização do jogo em três partes, aquela que acontece no pré-jogo, o jogo em si e o pós-jogo, como pode ser visto no Quadro 6.

Quadro 6 - Etapas e orientações da aplicação do jogo

Etapa	Elementos/atividade	Material de apoio
Pré-jogo	<ul style="list-style-type: none">● Aula● Vídeo sobre mecânicas● Apresentação da história	<ul style="list-style-type: none">● Vídeo (Apêndice 1)

Jogo	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponibilização do jogo “Os 4 suspeitos” para os alunos ● Material de apoio em PDF 	<ul style="list-style-type: none"> ● Arquivo do jogo <i>Os 4 suspeitos</i> (Apêndice 2) ● Material de Apoio (Apêndice 3)
Pós-jogo	<ul style="list-style-type: none"> ● Retomada do tema de aula pelo educador, conectando o assunto com os elementos de jogo 	--

Fonte: Autor (2021)

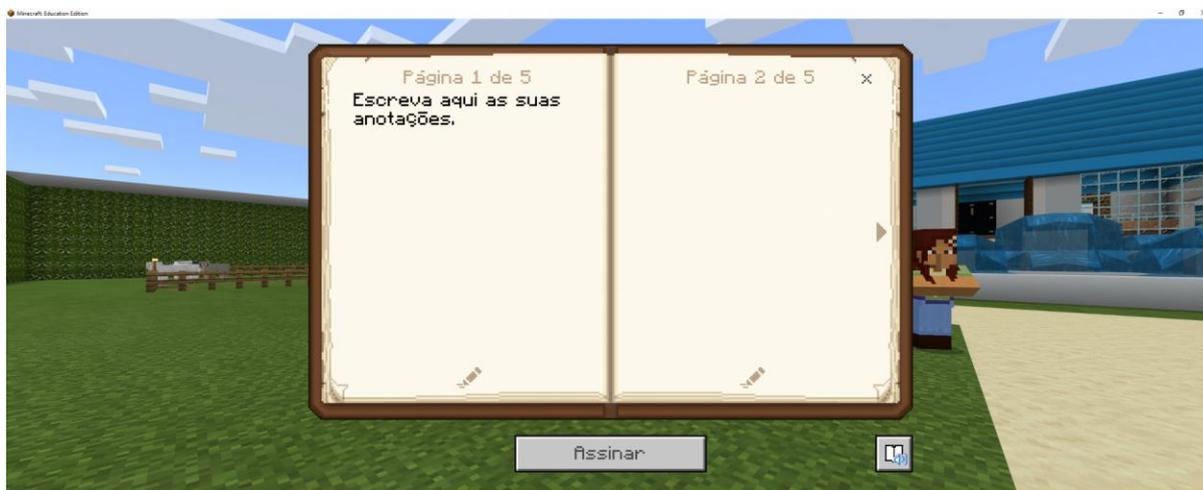
No vídeo de apresentação do jogo os estudantes são orientados a utilizar alguma ferramenta para anotar as informações que o jogo apresenta. Existem três formas recomendadas e a escolhida depende de cada jogador. A primeira é utilizar papel e caneta. A segunda é utilizar as duas lousas disponibilizadas dentro do jogo, na sala das alavancas, como visto na Figura 6. A terceira é utilizar os blocos de notas, o item Livro e Pena, disponível no inventário do jogador, como visto na Figura 7.

Figura 6 - Lousas para anotações do jogador



Fonte: Autor (2021)

Figura 7 - Item Livro e Pena, utilizado como bloco de notas

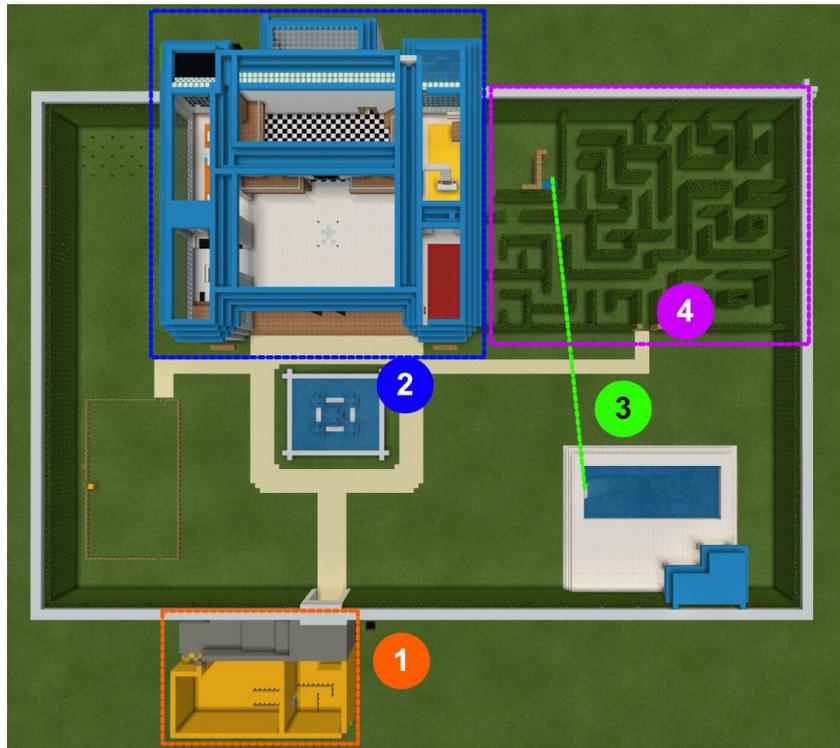


Fonte: Autor (2021)

No jogo, como dito anteriormente (Seção 4.1 *Os 4 suspeitos*), o jogador assume o papel de um detetive que deve descobrir quem assassinou Vivaldino Roitmann, em qual cômodo da casa o fez e qual objeto foi utilizado como arma. Para isso, deve explorar o ambiente virtual que compõe a área de jogo e conversar com os mais diversos NPCs, a fim de descobrir as pistas que o auxiliarão na descoberta da chave para o mistério. Para ver as respostas, basta ir ao Apêndice 3, que é o material de apoio, desenvolvido para educadores que desejam aplicar o jogo. Aqui será feita a apresentação do ambiente que compõe o mundo virtual de *Os 4 suspeitos*.

A área de jogo é composta por 4 regiões principais, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - As áreas do mundo virtual do jogo *Os 4 suspeitos*



Legenda: 1. Área do Tutorial e entrada do jogo, 2. Mansão, 3. Área externa e conexão subterrânea, 4. Labirinto.

Fonte: Autor (2021)

1. Área do Tutorial e entrada do jogo: Os jogadores iniciam a sua jornada nessa área, que fica separada das outras três. Ela foi criada para familiarizar os jogadores com os controles e formas de interação do jogo. Quem nunca utilizou *Minecraft EE* poderá, nesse ambiente, se acostumar com a forma de controlar o seu personagem, enquanto isso, os jogadores que já conhecem o jogo, poderão passar por essa área de forma rápida e fácil.

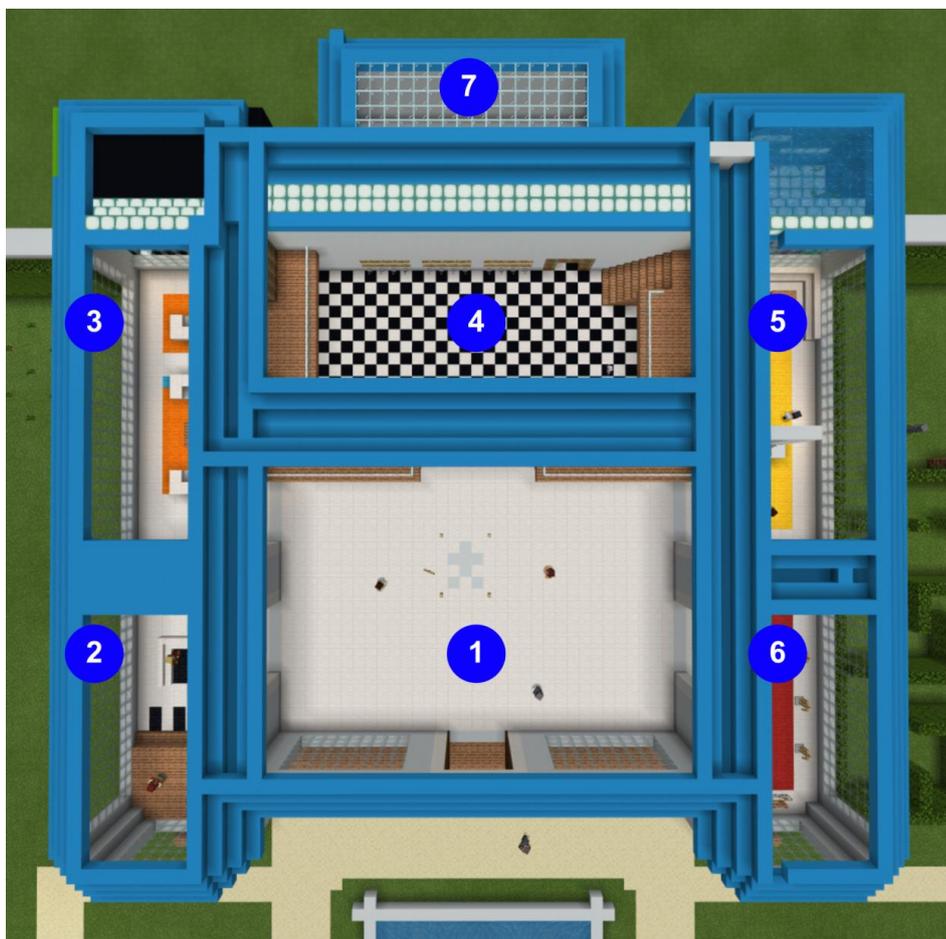
2. Mansão: O ambiente principal e onde ocorreu o crime que o jogador deve desvendar. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

3. Área externa e conexão subterrânea: A área externa da mansão possui um gramado, um cercado com alguns animais e uma piscina que possui uma conexão subterrânea com o final do labirinto. Dessa maneira, os jogadores têm uma entrada e saída alternativas do labirinto. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

4. Labirinto: O labirinto é uma espécie de brincadeira e biblioteca. A resposta para algumas dúvidas levantadas por NPCs se localizam no fim do labirinto. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

Mais detalhes sobre outras áreas de jogo, como, por exemplo, os caminhos do labirinto, podem ser vistas no Apêndice 3. É importante detalhar, neste ponto, os cômodos da mansão (Figura 9).

Figura 9 - Cômodos da mansão



Legenda: 1. Salão Principal, 2. Salão de Música, 3. Salão de Astronomia, 4. Biblioteca, 5. Cozinha, 6. Salão de Artes, 7. Interior da Sala-Cofre.

Fonte: Autor (2021)

Ao permitir que os alunos iniciem o jogo e possam navegar livremente pelo cenário, coletando as informações que precisam, os educadores iniciam o processo de imersão dos alunos no jogo. A partir desse momento, é preciso dar autonomia para que os alunos possam resolver o problema, aplicando o conhecimento construído ao longo da primeira etapa, na qual foram expostos ao conteúdo sobre Pensamento Computacional. Como dito anteriormente, os educadores têm liberdade para fazer intervenções e utilizar as orientações do material de apoio,

que não deve ser disponibilizado para os alunos. Após jogarem, é recomendado que haja um momento de reflexão com os alunos, em um formato a ser definido de acordo com a abordagem pedagógica de cada educador.

Além do cenário que compõe o jogo, é preciso atentarmos aos elementos que compõem o mistério que deve ser desvendado. Eles podem ser vistos no quadro 6, divididos em 3 grupos (suspeitos, cômodos e objetos).

Quadro 6 - Elementos que compõem o mistério do jogo

Suspeitos	Cômodos	Objetos
Pandeminho	Salão de Artes	Cano
Bê	Salão de Música	Chave-de-fenda
Chef Mostarda	Cozinha	Faca
Lucretia	Salão de Astronomia	--- ⁹

Fonte: Autor (2021)

Os alunos deverão utilizar as alavancas que representam cada um desses elementos para inserir no jogo a sua resposta para quem matou (entre os suspeitos), em qual cômodo (entre os cômodos) e qual foi a arma do crime (entre os objetos). Apenas um elemento de cada grupo faz parte da solução do mistério.

Para isso, os alunos deverão utilizar o sistema de alavancas localizado na biblioteca (local numerado como 4 na figura 9). Devem colocar a alavanca para baixo das pessoas, cômodos e objetos que, na sua opinião, não têm relação com o crime, deixando para cima os que fazem parte do crime. Após configurar a sequência de alavancas para refletir a resolução proposta, o jogador deve interagir com a última alavanca, que fica à direita, ao lado da porta, abaixando-a e confirmando a sua resposta. Se ela estiver correta, a porta se abrirá. É possível ver uma demonstração do funcionamento deste sistema no Apêndice 1.

⁹ São apenas 3 armas. Este quarto espaço da tabela não possui informação.

5 ANÁLISE DO ARTEFATO

Este capítulo está dividido em duas partes principais: a apresentação da forma de avaliação do artefato proposto (o jogo *Os 4 suspeitos*) e a análise dos resultados dessa avaliação.

5.1 A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O uso do artefato por expertos, pessoas que têm conhecimento reconhecido na área de atuação do artefato, permite a avaliação através de um conjunto de heurísticas especificamente desenvolvidas para tal propósito (DESURVIRE; CAPLAN; TOTH, 2004; HOCHLEITNER *et al.*, 2015; LAITINEN, 2006). Essa metodologia pode ser particularmente útil para o desenvolvimento de jogos, fornecendo uma alternativa para designers que não têm orçamento para métodos mais caros (DESURVIRE; CAPLAN; TOTH, 2004; HOCHLEITNER *et al.*, 2015). Além disso, neste período de isolamento social, este tipo de avaliação pode ser realizada sem expor a riscos tanto o pesquisador quanto os especialistas.

Nesta forma de avaliação, um conjunto de especialistas (*experts*) testam o jogo e as suas mecânicas. Após uma ou mais sessões de jogo, um conjunto de heurísticas auxilia os pesquisadores na obtenção de dados para a compreensão da eficiência e eficácia do design e das soluções aplicadas ao jogo (DESURVIRE; CAPLAN; TOTH, 2004; HOCHLEITNER *et al.*, 2015; LAITINEN, 2006).

O processo de avaliação do artefato ocorreu através de um formulário (Apêndice 6) a ser respondido pelos especialistas logo após experimentarem o jogo. Dessa maneira, buscou-se compreender, apoiando-se na experiência dos expertos, o possível impacto da aplicação do jogo *Os 4 suspeitos* e a sua capacidade de atender os objetivos gerais e específicos desta pesquisa. O formulário possui duas partes: a primeira é feita na escala Likert e visa abordar de forma quantitativa as impressões dos avaliadores. Na segunda, algumas perguntas dissertativas permitem o detalhamento do que foi visto e experimentado.

Após a compilação dos dados procedeu-se à análise das respostas, visando compreender as percepções dos avaliadores em relação ao jogo *Os 4 suspeitos* e o modo como ele atende os objetivos. Para as perguntas quantitativas foi calculado o nível de concordância entre juízes, o que pode ser visto na seção 5.3. Já a análise das questões dissertativas pode ser vista no capítulo 6, que apresenta a Discussão e Análise das Questões Dissertativas.

5.1.1 A Escala Likert

A escala de Likert é uma metodologia comum na análise de atitudes, busca a mensuração de itens intangíveis, como pensamento, ação e sentimento de uma maneira que possa ser agrupada em um intervalo (BOONE; BOONE, 2012; JOSHI *et al.*, 2015). Originalmente em um artigo de 1932, Likert propôs o uso de uma escala que vai de 1 a 5, permitindo o desenvolvimento de pesquisas nas quais o respondente, ao ser confrontado com uma afirmação que representa uma situação real ou hipotética (JOSHI *et al.*, 2015), possa inferir a sua percepção através de cinco opções: (1) Discordo fortemente; (2) Discordo; (3) Neutro; (4) Concordo; (5) Concordo fortemente. Dessa maneira, é possível desenvolver um formulário cujas respostas podem ser todas agrupadas, resultando em uma escala (BOONE; BOONE, 2012; JOSHI *et al.*, 2015).

Entretanto, a combinação das respostas não é a única característica de um formulário que busca a construção de um resultado baseado na escala Likert. É necessário atender outros requisitos, como apontado por Joshi *et al.* (2015, p. 399, tradução do autor):

1. Estão, os itens, organizados em uma sequência lógica?
2. Há uma interrelação entre os itens, ao mesmo tempo que fornecem algum nível de informação independente?
3. Há algum elemento de "coerência / expectativa" entre as respostas (pode a próxima resposta ser prevista, baseando-se na anterior)?
4. Como cada item mensura um elemento diferente do problema?

Foi criado um formulário no Google Forms com base nas definições anteriores, permitindo aos especialistas avaliar o jogo de forma completamente remota, respeitando as necessidades de isolamento social impostas pela pandemia de COVID-19, que vem assolando o mundo e, em especial, o Brasil. O questionário pode ser visto no Apêndice 6.

5.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Entre os dias 16 e 19 de abril de 2021, o grupo de professores avaliadores foi contatado e convidado a participar da pesquisa. Alguns desses avaliadores fazem parte da Escola de Aplicação da Feevale, em Novo Hamburgo, outros, compõem o Grupo Interinstitucional de Pesquisa em Educação Matemática e Sociedade (GIPEMS). Em ambos os casos, os avaliadores são docentes ou doutores em Educação.

Foram enviados três arquivos ao grupo de avaliadores. São eles: Vídeo demonstrando o funcionamento do jogo (Apêndice 1); PDF com instruções sobre a aplicação, funcionamento e componentes do jogo, que serve como material de apoio ao professor (Apêndice 3); e o arquivo com o jogo *Os 4 suspeitos* (Apêndice 2), que deve ser utilizado no *Minecraft EE Education Edition*.

Os avaliadores puderam jogar o cenário quantas vezes e da forma que desejassem até o dia 25 de abril de 2021. A proposta era que pudessem colher todas as informações e esmiuçar o artefato, a fim de responderem o formulário que foi desenvolvido para a avaliação do jogo, de acordo com a proposta apresentada pelo Modelo TUP (BEDNARIK *et al.*, 2004; GERDT; MIRAFETABI; TUKIAINEN, 2002) e o conteúdo apresentado no capítulo 4 desta dissertação.

As análises das respostas do formulário foram feitas em quatro blocos, a começar pelas perguntas relacionadas à Tecnologia, seguido de Usabilidade e Pedagogia. Todas elas com dados quantitativos, em afirmações que utilizavam a escala Likert. O quarto e último bloco é composto por um conjunto de questões abertas em que os respondentes puderam escrever livremente sobre os questionamentos propostos.

As questões foram analisadas individualmente em cada bloco. É realizada uma discussão geral sobre os resultados apresentados no capítulo 6, avançando o debate sobre o artefato ao apresentar maiores detalhes sobre o que pode ser compreendido com o resultado da avaliação.

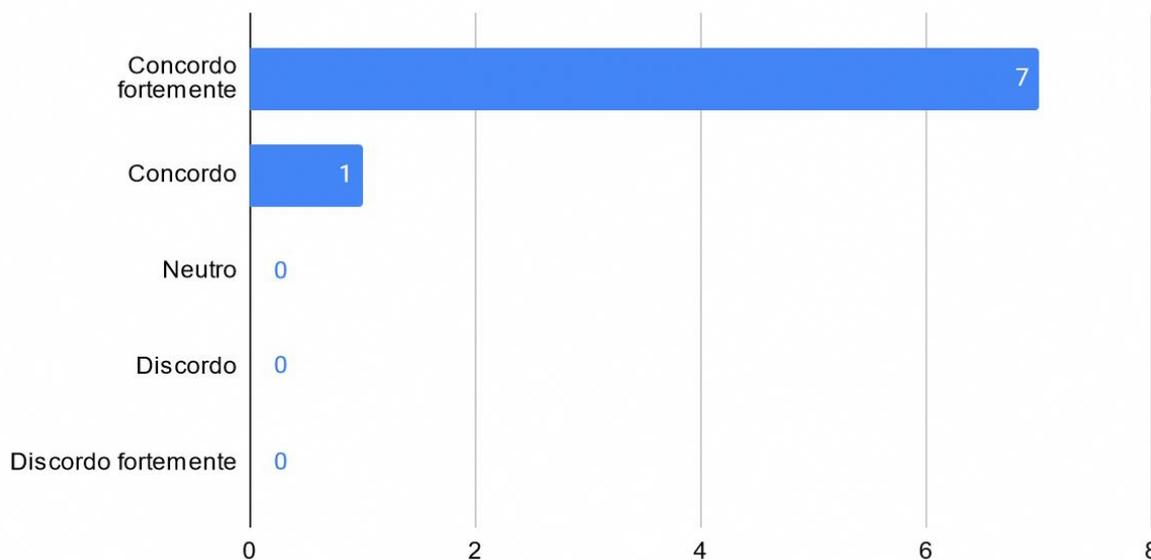
5.2.1 Tecnologia

Os aspectos tecnológicos são os primeiros a serem analisados pelo conjunto de questões. Previamente, sabia-se que os especialistas convidados para fazer a avaliação do artefato possuíam acesso a computadores com condições de rodar o jogo - fossem máquinas pessoais ou das instituições das quais fazem parte. O acesso ao *Minecraft EE Education* também era fornecido pelas instituições à qual estavam ligados, seja profissionalmente ou como egressos.

Assim, como o debate proposto por esta pesquisa não se encaixa nos aspectos técnicos do *Minecraft EE* ou da produção do jogo, o foco era analisar o propósito do uso e da experiência pessoal dos participantes, além das vantagens percebidas pelo uso da tecnologia. Também foi verificada se existem erros provocado por questões relacionadas à configuração do jogo, configuração do equipamento ou incompatibilidades provenientes da utilização de um formato de jogo que funciona nos mais diferentes dispositivos. Dessa maneira, seria possível verificar

se os recursos utilizados na construção do jogo poderiam impactar negativamente no desempenho dos computadores.

Gráfico 1 - Questão: Vejo como ponto positivo a utilização do *Minecraft EE* para a criação do jogo porque é interessante a sua capacidade de funcionar nos mais diversos dispositivos.



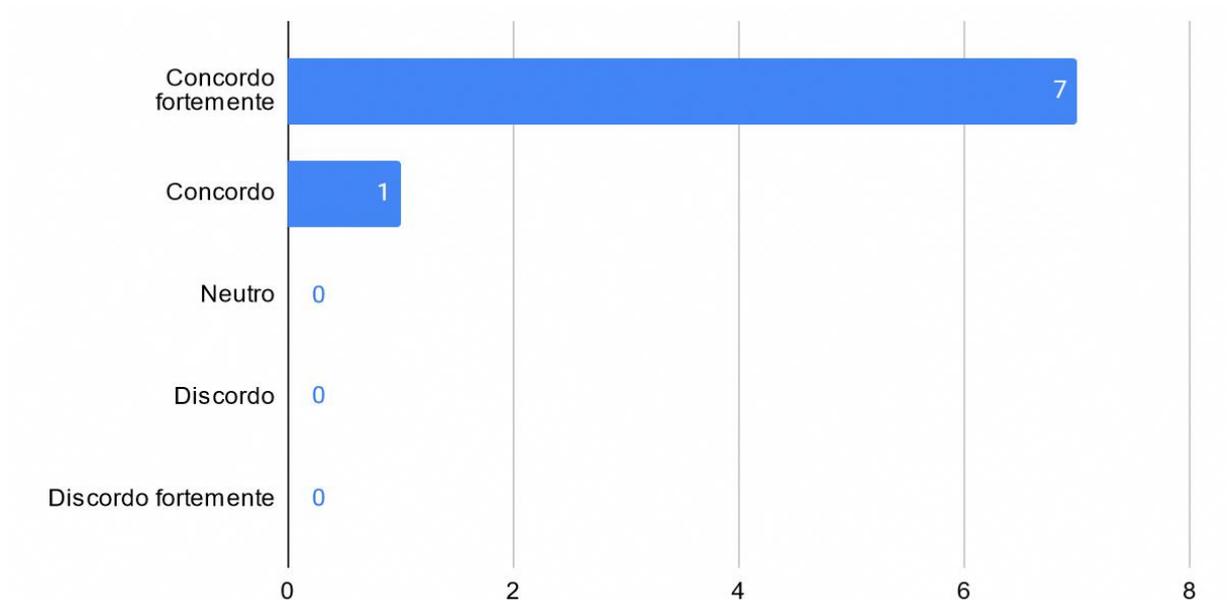
Fonte: Autor (2021)

Uma das vantagens apresentadas pelo *Minecraft EE Education Edition* é a capacidade de funcionar em diversos dispositivos e sistemas operacionais (MOJANG, 2021). Logo, o jogo *Os 4 suspeitos* também pode ser jogado em diversos dispositivos, como *desktops*, *notebooks* e *iPads*. Essa característica foi vista como um ponto positivo por todos os especialistas que fizeram parte do teste.

Dos oito respondentes, como pode ser visto no gráfico 1, sete concordam fortemente e um concorda com a afirmação de que esse é um aspecto positivo do *Minecraft EE*. Isso evidencia que a opção por utilizar o *Minecraft EE* como plataforma para a construção do jogo atende a necessidade de disponibilidade tecnológica para viabilizar o jogo para os alunos com os mais diversos dispositivos¹⁰.

¹⁰ Caso o jogo fosse desenvolvido para a versão comercial de *Minecraft EE*, o número de dispositivos aumentaria. Com ela, o jogo, com o uso do mesmo arquivo, poderia ser acessado por *smartphones* (com os sistemas

Gráfico 2 - Questão: Acredito que o jogo utiliza os recursos presentes no *Minecraft EE* de forma apropriada para a sua proposta.



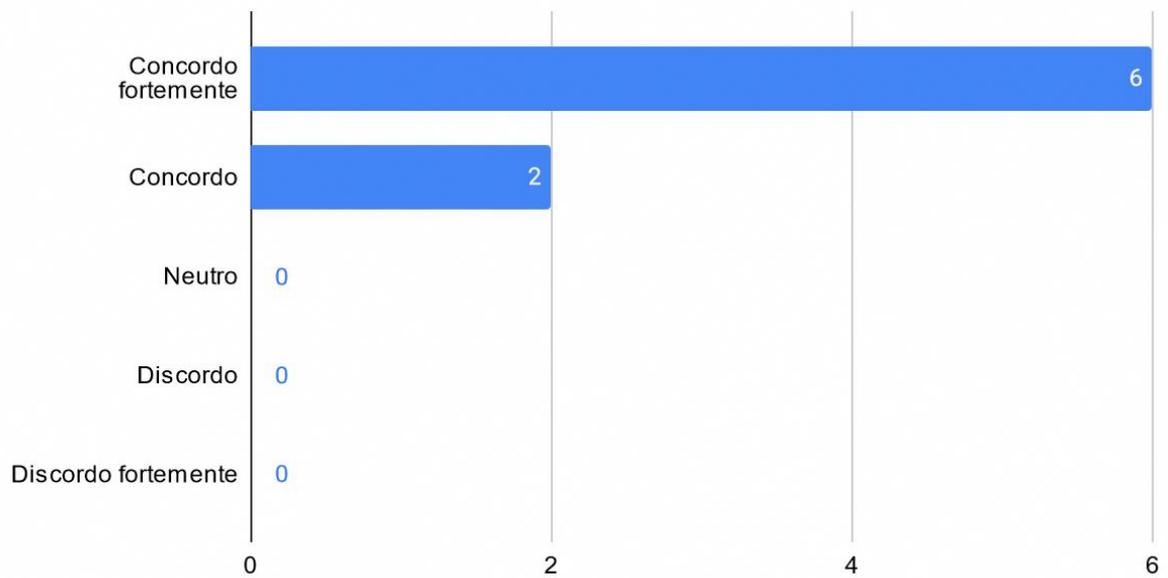
Fonte: Autor (2021)

O gráfico 2 demonstra a visão dos avaliadores com relação ao aproveitamento dos recursos disponibilizados pelo *Minecraft EE*. Esses recursos envolvem aspectos estéticos, como o visual dos blocos que compõem os cenários, e sistêmicos, como os recursos de construção de dispositivos com o uso de *Redstones* ou o sistema de interação com os NPCs. Segundo os respondentes, o jogo utiliza estes recursos de forma apropriada para a sua proposta, evidenciando o aproveitamento das capacidades tecnológicas oferecidas pelo *Minecraft EE*.

A seguir, os gráficos 3 e 4 apresentam as respostas para os dois itens que visavam compreender se havia alguma necessidade, condição ou problema especial em relação à utilização do hardware e software para o jogo *Os 4 suspeitos*. O intuito era que o *game* não exigisse configurações ou alterações de hardware e software.

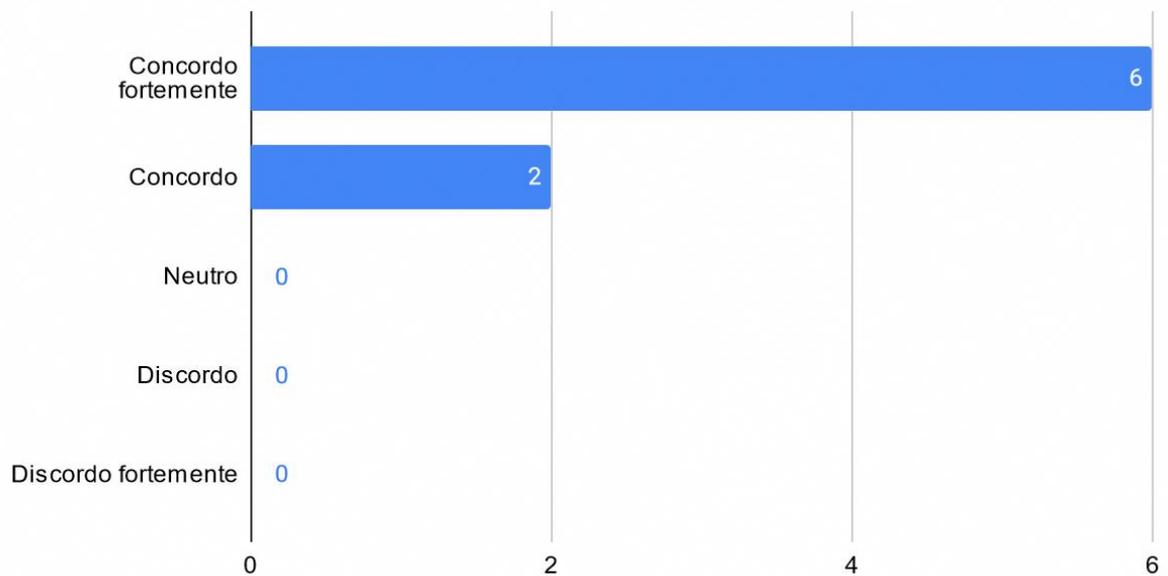
operacionais Android e iOS), bem como por dispositivos de realidade virtual, como o Oculus Rift ou o Playstation VR.

Gráfico 3 - Questão: Não foi preciso alterar configurações do hardware para rodar o jogo.



Fonte: Autor (2021)

Gráfico 4 - Questão: Não foi preciso alterar as configurações do software para rodar o jogo.



Fonte: Autor (2021)

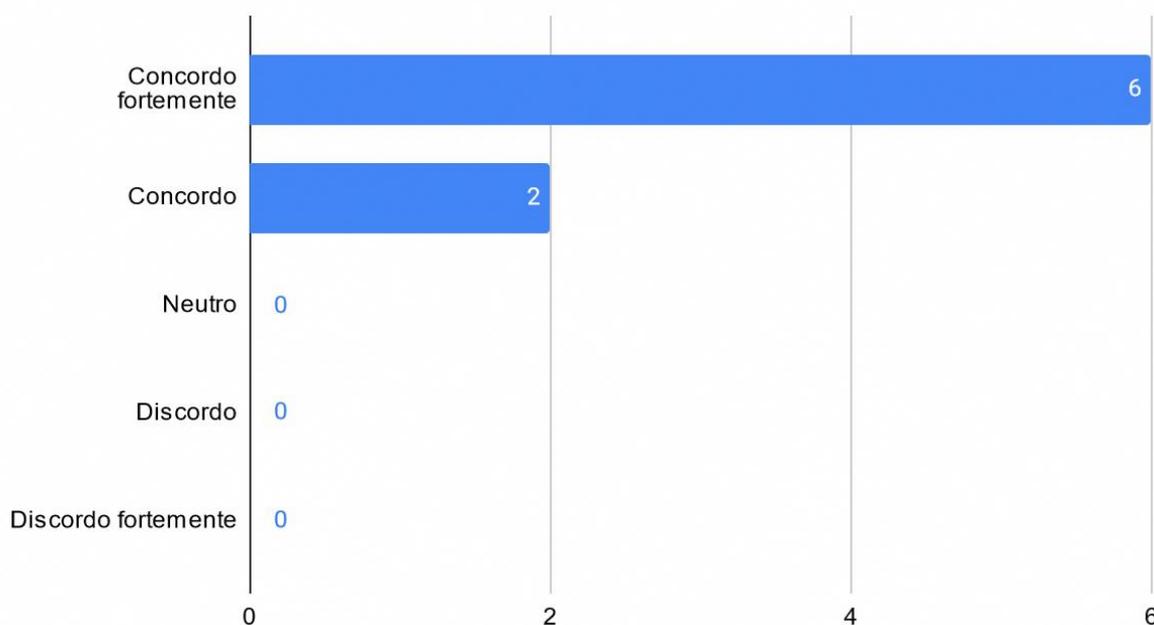
A observação das respostas dos gráficos 3 e 4 demonstra evidências de que o jogo funcionou de forma plena na maioria dos casos, sem a necessidade de qualquer tipo de modificação ou adaptação, já que todos os respondentes concordaram, fortemente ou não, com as afirmativas sobre não haver necessidade de alterar as configurações de hardware ou software.

A compreensão dessa divisão de respostas poderá ser melhor analisada na seção que examina as respostas descritivas, pois foi nesse momento que os respondentes apontaram algumas questões relacionadas à necessidade de configuração do software.

Ao analisarmos as respostas apresentadas em todos os itens que compuseram essa seção do formulário, é possível enxergar diversas evidências de que a escolha do *Minecraft EE* como plataforma para a construção do jogo *Os 4 suspeitos* foi, do ponto de vista tecnológico, uma decisão acertada. Afinal, os pontos relacionados aos aspectos tecnológicos do modelo TUP, como a observação das dependências e das interações do software e hardware e a observação da forma como o software é utilizado (BEDNARIK *et al.*, 2004; GERDT; MIRAFTABI; TUKIAINEN, 2002), podem ser vistos como tendo resultados positivos, o que facilita o uso do jogo para turmas com variadas condições de acesso tecnológico.

Com isso, há evidências de que embora possa necessitar de algum tipo de ajuste mínimo, o jogo não apresenta problemas significativos e faz bom uso dos recursos e possibilidades tecnológicas do *Minecraft EE*. Inclusive, sem exigir configurações difíceis ou comprometer a amplitude de acesso proporcionado pela plataforma escolhida. Essas características contribuem para que haja uma visão positiva sobre a utilização desse *game*, ao menos do ponto de vista tecnológico, como um recurso educacional.

Gráfico 5 - Acredito que as interações presentes no jogo funcionam como o esperado.



Fonte: Autor (2021)

Como é possível ver no gráfico 5, a interatividade do jogo não foi um problema para os avaliadores. Não houve itens interativos que não funcionaram ou que apresentaram falhas. Todos os juízes concordam, em algum grau, que este aspecto do jogo funcionou como o planejado e não houve qualquer menção a erros ou falhas nas questões dissertativas.

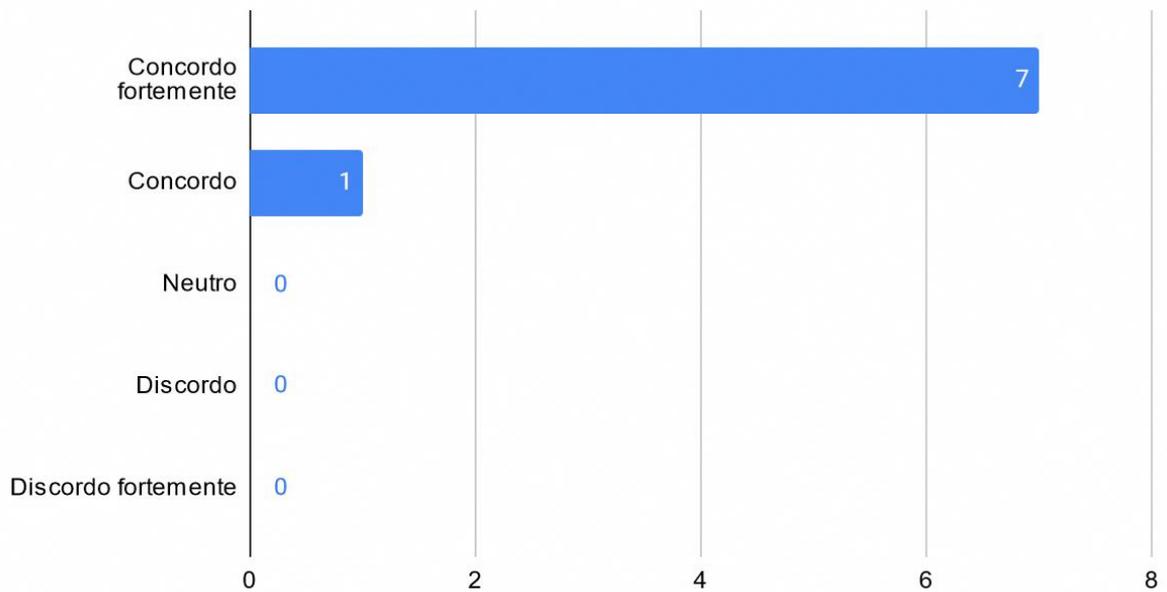
5.2.2 Usabilidade

No que diz respeito à usabilidade, esta pesquisa utilizou, como apontado no capítulo de Referencial Teórico, um conjunto de autores que aborda essas questões tanto do ponto de vista geral da Usabilidade e Experiência do Usuário quanto por meio de uma perspectiva mais focada nos *games*. Dessa maneira, o formulário entregue aos especialistas também aborda essa temática, pois entende que esse aspecto faz parte da avaliação do jogo através do modelo TUP.

Para recapitular, os autores utilizados como base para a pesquisa e a construção da usabilidade no jogo foram Bernhaupt (2015), Hochleitner *et al.* 2015; Hodent (2018), Nielsen (1993) e Norman (2013). Além dos seus trabalhos, diversos outros, de variados autores e autoras, foram utilizados para gerar a base de conhecimento necessária acerca do assunto e compreender melhor a manutenção das *Affordances* e da consistência e coerência dos elementos, o desenvolvimento de características estéticas claras, agradáveis e significativas, o desenvolvimento de um design que permita facilidade de uso, navegação, interação e memorização e como criar um ambiente que permita o desenvolvimento de um desafio que não é “nem muito fácil e nem muito difícil” (HODENT, 2018, p.70, tradução do autor), gerando engajamento, motivação e diversão para o usuário.

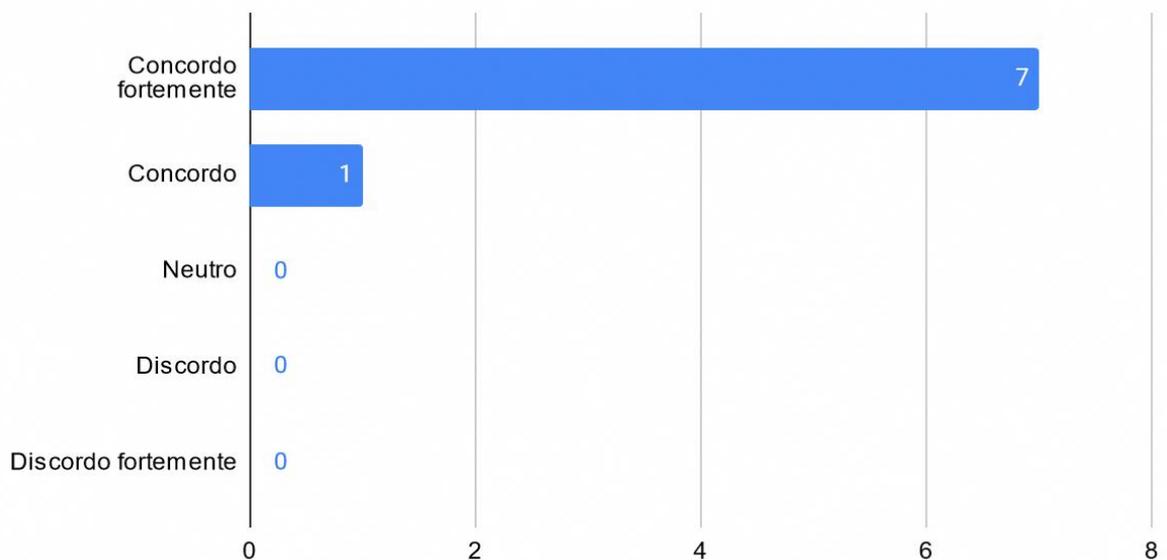
Esses tópicos foram abordados também através de um conjunto de afirmações que fez uso da escala Likert para compreender a opinião dos especialistas que participaram da avaliação. Por isso, esta seção foi desenvolvida com o intuito de apresentar os resultados relacionados a esse tema. A começar pelos resultados apresentados nos gráficos 6 e 7.

Gráfico 6 - Questão: Os objetos presentes no jogo, especialmente aqueles que necessitam de interação, têm a sua forma e a sua função claras, facilitando a interatividade.



Fonte: Autor (2021)

Gráfico 7 - Questão: Os elementos interativos do jogo são coerentes e o mesmo objeto, mesmo que em locais diferentes, tem sempre o mesmo funcionamento (por exemplo, alavancas sempre vão ser interativas, ou portas sempre poderão ser abertas).

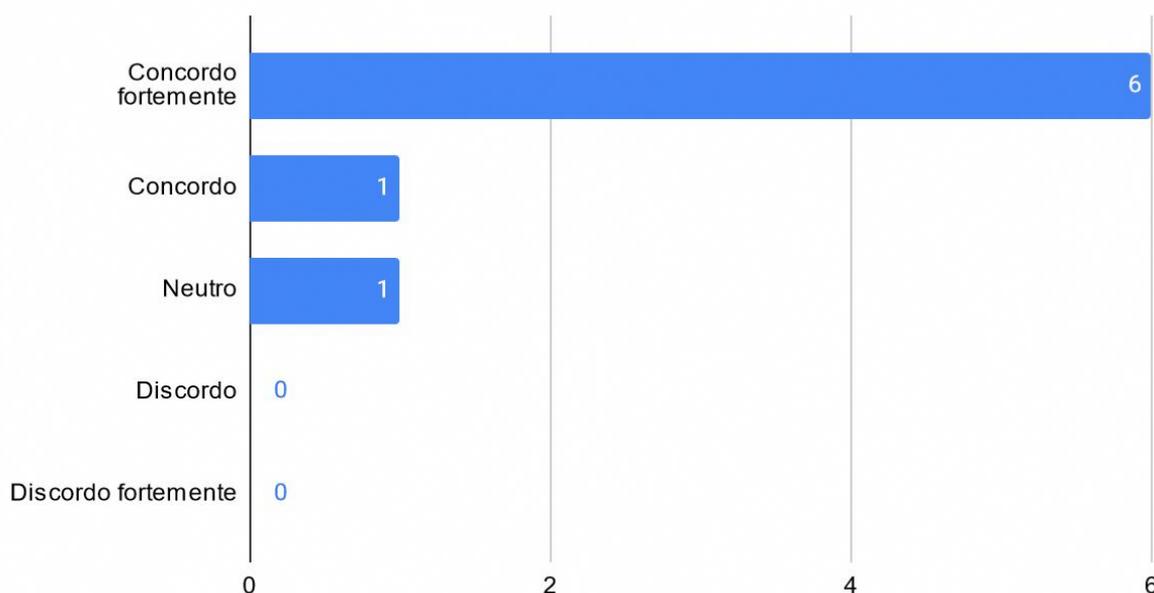


Fonte: Autor (2021)

Segundo os especialistas, foi observado que as *affordances* foram respeitadas nos objetos que possuem interatividade. Nos gráficos 7 e 8 podemos ver que a necessidade de que a forma siga a função (HODENT, 2018; NORMAN, 2013) foi respeitada.

Outro fator que pode ser verificado por esses mesmos resultados, é o de que as *affordances* foram mantidas ao longo do jogo, sendo consistentes. Essa consistência permite que os jogadores tenham uma experiência agradável, pois deixa o espaço de interação claro, assim como os recursos disponíveis para o cumprimento do objetivo (HOCHLEITNER, 2015; HODENT, 2018), permitindo que a curva de aprendizado sobre o funcionamento do jogo seja reduzida.

Gráfico 8 - Questão: Os recursos de anotações disponibilizados permitem que o usuário desenvolva o *gameplay* com facilidade.



Fonte: Autor (2021)

Outro aspecto que também foi abordado na seção de perguntas descritivas da avaliação, a saber, o uso dos recursos de anotações disponibilizados, eram uma incógnita durante o desenvolvimento do jogo. Isso porque para que o jogador possa resolver o mistério do jogo é preciso que ele saiba como administrar as informações contidas nos diversos diálogos espalhados pelo jogo (HOCHLEITNER *et al.*, 2015; HODENT, 2018; SCHELL, 2008). Por

isso, era necessário prover uma maneira para que o usuário pudesse gerenciar os dados obtidos e, dessa maneira, pudesse focar os seus esforços analíticos na resolução do problema.

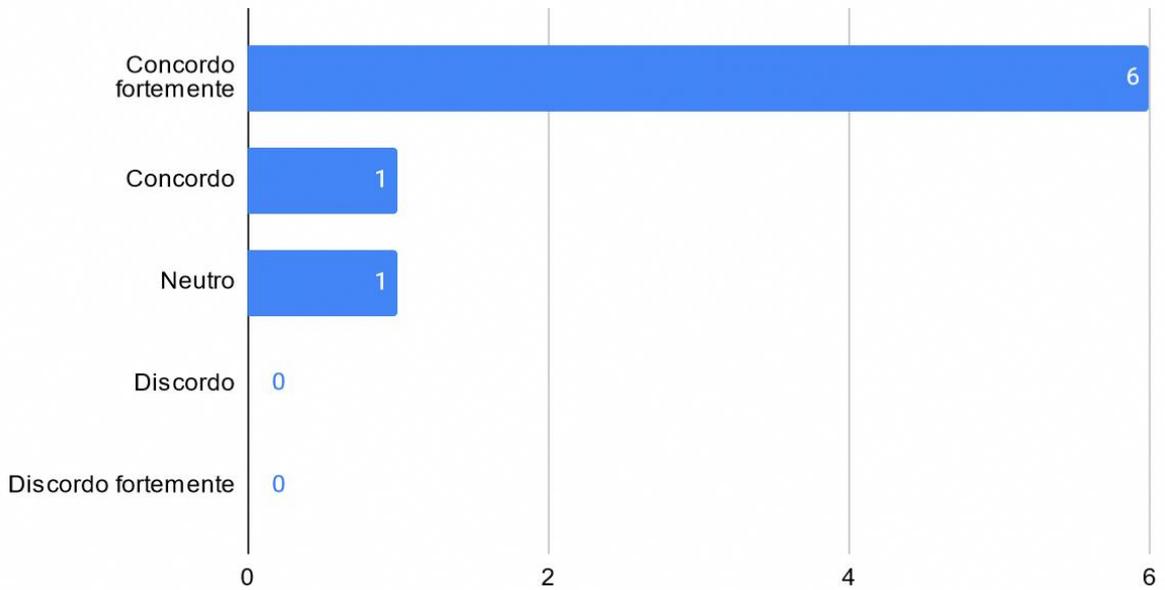
A primeira opção desenvolvida para isso está presente no sistema de alavancas. O cenário do jogo possui apenas um andar e está amplamente conectado, justamente para facilitar que, ao chegar a uma conclusão, o jogador possa ir facilmente até a alavanca e abaixá-la - caso acredite que aquela pessoa, objeto ou cômodo, não está conectado ao crime. Dessa maneira, sempre que visitasse a sala com as alavancas, haveria um lembrete de suas conclusões até aquele ponto.

No entanto, caso isso não fosse suficiente, haveria outras opções. Todas elas mencionadas no material de apoio ao professor. Uma delas, que consiste em anotar as suas conclusões e pistas utilizando papel e caneta, não foi abordada, pois não é uma solução que faz parte do ambiente virtual do jogo, apesar de ser uma maneira de jogá-lo.

Assim, restam as duas opções às quais se refere o resultado do gráfico 9: o bloco de anotações no inventário do jogador e os quadros de anotações disponíveis na sala das alavancas. Em ambos os casos, sete dos oito avaliadores viram esses recursos como algo positivo, que permite que o usuário desenvolva as suas anotações com a facilidade necessária. Esperava-se, durante o desenvolvimento do jogo, que esse recurso facilitasse o gerenciamento das informações e, segundo os especialistas, essas expectativas foram atendidas. Um respondente teve sentimento neutro em relação ao recurso. Esse caso será abordado na seção que trata das perguntas dissertativas do formulário.

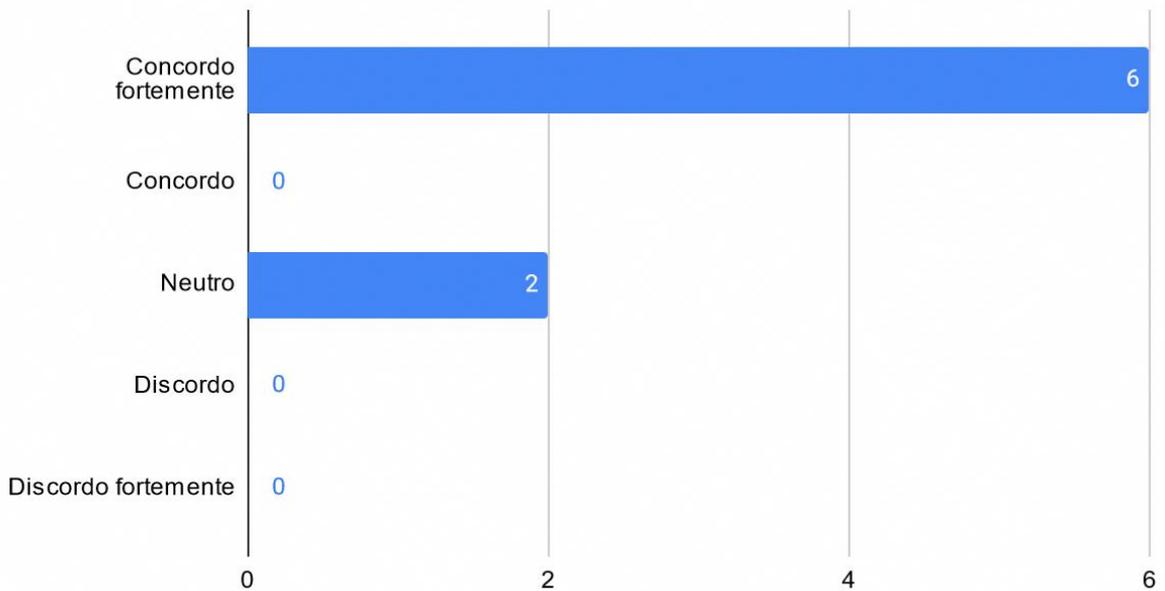
Os gráficos 9 e 10 abordam a usabilidade a partir da compreensão da navegação, orientação e compreensão do ambiente virtual e, por isso, são analisados em conjunto.

Gráfico 9 - Questão: O jogo possui elementos estéticos que auxiliam na compreensão do contexto de cada cenário.



Fonte: Autor (2021)

Gráfico 10 - Questão: O jogo possui elementos estéticos que facilitam a localização e navegação do usuário pelo ambiente virtual.

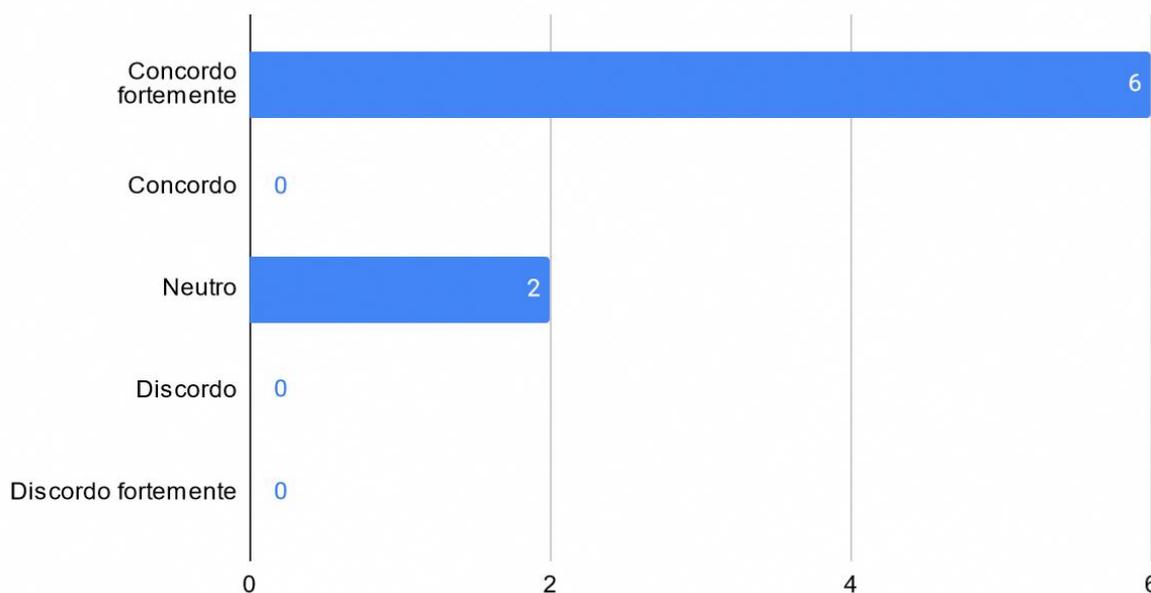


Fonte: Autor (2021)

Como é possível notar nos gráficos 10 e 11, dos oito especialistas participantes da avaliação, seis concordam fortemente que o jogo possui elementos estéticos e visuais que facilitam a compreensão dos ambientes do jogo e que auxiliam na navegação pelo cenário. Uma leve divergência é apontada nos dois respondentes restantes.

No gráfico 9 apenas um dos especialistas é neutro em relação à afirmação, enquanto no gráfico 10 são dois. Mesmo assim, podemos ver que os elementos visuais do jogo cumprem a sua função de contextualizar o jogador e permitir que ele compreenda melhor o cenário em que está inserido, de forma que isso facilite a sua navegação. Essa contextualização é importante porque permite que a exploração do cenário seja mais prazerosa e que o jogador consiga manter o foco nos objetivos do jogo (HOCHLEITNER, 2015; HODENT, 2018).

Gráfico 11 - Questão: O jogo possui um desafio nem muito fácil, nem muito difícil, que auxilia a manter o interesse e o engajamento no jogo.



Fonte: Autor (2021)

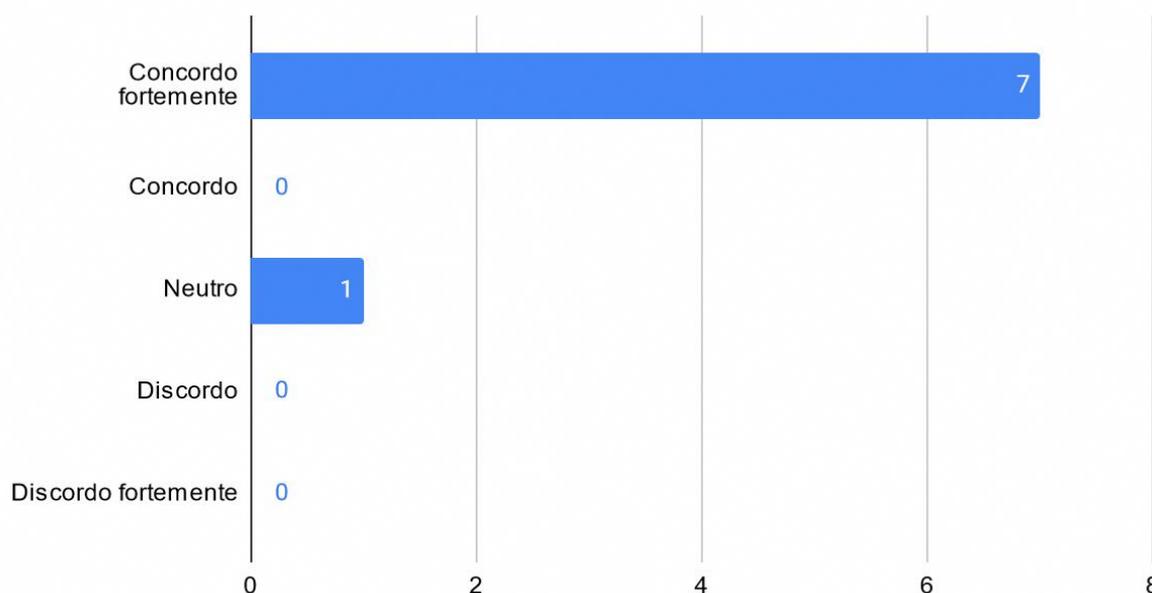
Outro fator importante, que está conectado às questões de usabilidade e experiência do usuário, é a dificuldade do jogo. Quer dizer, permitir que o jogo tenha um desafio adequado, que não seja nem muito fácil e nem muito difícil, auxilia na criação e manutenção de um estado de *flow*, que estimula o jogador a jogar, em um aspecto que intersecciona as perspectivas de UX e pedagógicas na criação de um *Serious Game*. O estímulo não é apenas benéfico na

intenção de manter o usuário no jogo, mas também na criação de um fator que permite potencializar o aprendizado (CALLAGHAN, 2016; FELICIA, 2009; HAMALAINEN, 2008; HOCHLEITNER *et al.*, 2015; HODENT, 2018; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; RAVYSE *et al.*, 2017).

5.2.3. Pedagogia

Os aspectos pedagógicos foram abordados no capítulo de desenvolvimento, em que os elementos de composição do artefato, bem como a aplicação da base de conhecimento para a sua construção, foram expostos.

Gráfico 12 – Questão: O jogo apresenta condições para que o aluno desenvolva o tema proposto no seu próprio tempo.

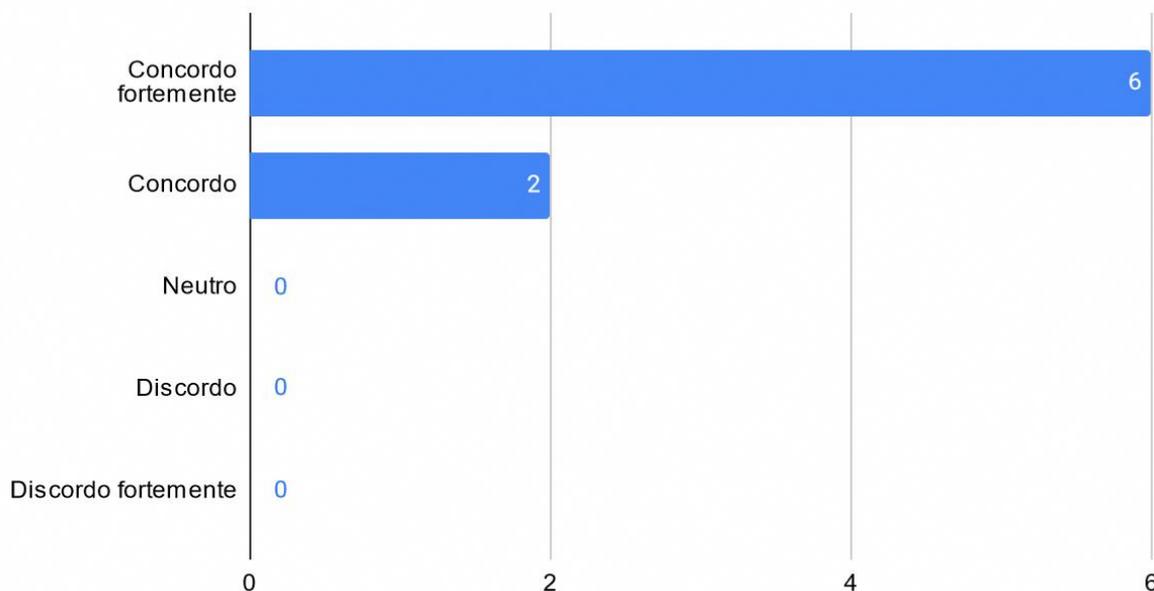


Fonte: Autor (2021)

Uma das características de um *Serious Game* é permitir que os alunos possam desenvolver o tema proposto no seu próprio tempo (CALLAGHAN, 2016; HAMALAINEN, 2008; PAPANASTASIOU; DRIGAS; SKIANIS, 2017; RAVYSE *et al.*, 2017). Dessa maneira, é permitido aos estudantes tirar proveito da disponibilidade do jogo, já que cada um pode explorar o ambiente de forma segura e com autonomia para compreender os conceitos contidos no jogo, de acordo com as suas próprias experiências e no seu próprio ritmo. Segundo a ampla

maioria dos avaliadores, como demonstrado no gráfico 12, o jogo *Os 4 suspeitos* apresenta essa característica.

Gráfico 13 - Questão: O jogo possui um desafio que motiva o aluno a aprender sobre o assunto proposto.

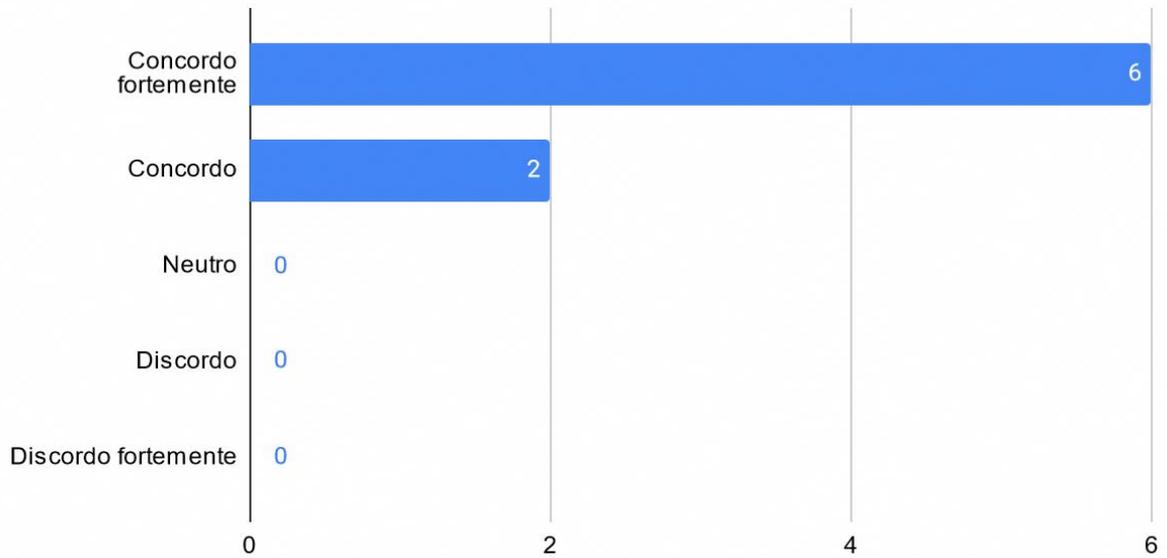


Fonte: Autor (2021)

É importante que um jogo que visa ser utilizado como um recurso educacional mantenha os alunos engajados e motivados a aprender enquanto jogam (FELICIA, 2009; HAMALAINEN, 2008; RAVYSE *et al.*, 2017). O gráfico 13 demonstra que, na visão dos avaliadores, essa condição é atendida e o jogo é capaz de gerar a motivação necessária para que *Os 4 suspeitos*, ao menos nesse aspecto, cumpra as necessidades de um *Serious Game*.

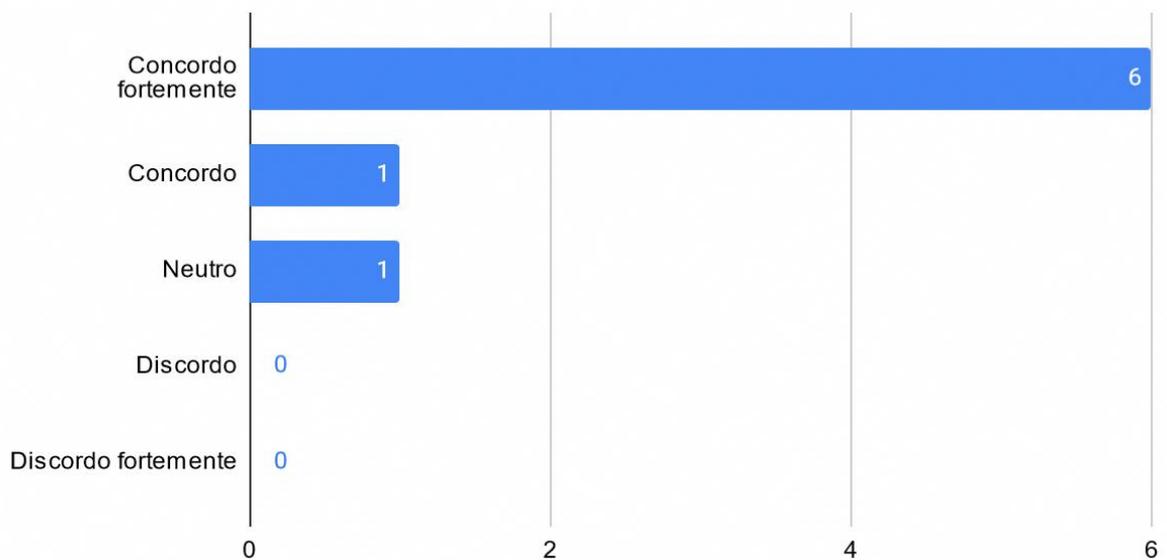
Prosseguindo, os gráficos 14, 15 e 16 apontam algumas características relacionadas à conexão entre o jogo e a sua função como recurso educacional para a apreensão do Pensamento Computacional. Logo, por apresentarem itens profundamente interconectados, os seus resultados serão abordados em conjunto.

Gráfico 14 - Questão: O jogo pode ser um bom recurso para promover a visualização e a compreensão de conceitos sobre Pensamento Computacional e não apenas desenvolver as habilidades sobre o assunto.



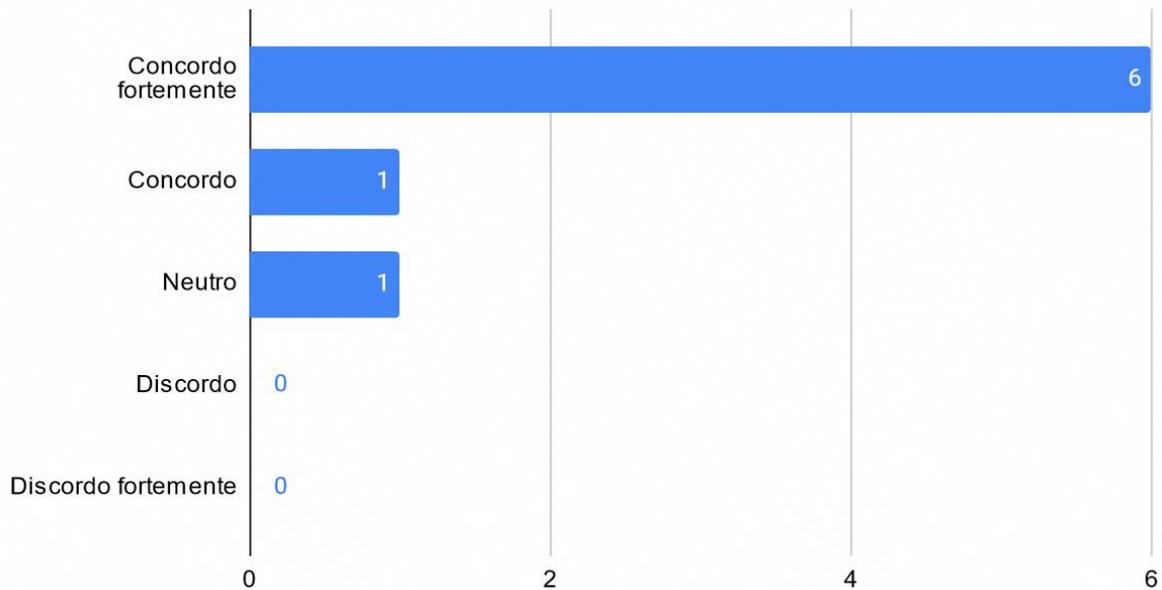
Fonte: Autor (2021)

Gráfico 15 - Questão: O jogo possui qualidades que podem auxiliar professores a desenvolver nos estudantes o pensamento crítico e as habilidades necessárias para a resolução de problemas.



Fonte: Autor (2021)

Gráfico 16 - Questão: O jogo funciona como um exemplo prático sobre como o Pensamento Computacional pode ser aplicado por uma pessoa.

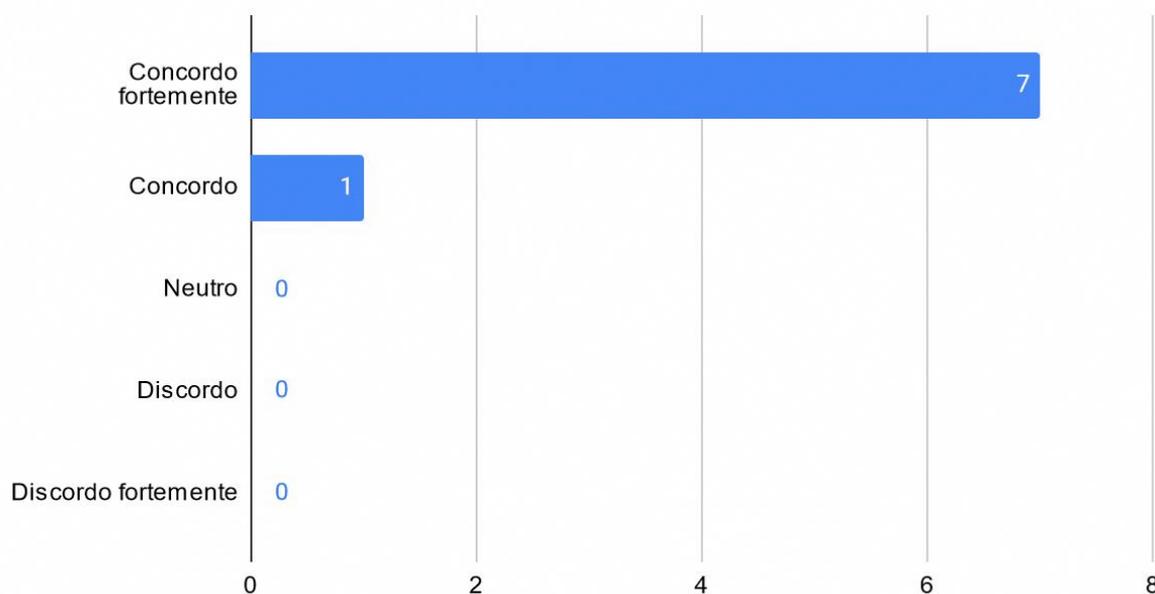


Fonte: Autor (2021)

Uma das exigências da construção do jogo *Os 4 suspeitos* para que ele servisse ao seu propósito de ser usado como um recurso educacional acerca do Pensamento Computacional, era a de abordar conceitos relacionados a esse tema. Estes conceitos servem para o propósito geral de desenvolver o pensamento crítico e as habilidades necessárias para a resolução de problemas (AHO, 2012; ATMATZIDOU; DEMETRIADIS, 2016; LU; FLETCHER, 2009; MARTIN, 2016; MISHRA *et al.*, 2013; ROMÁN-GONZÁLEZ; PÉREZ-GONZÁLEZ; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, 2017; VOOGT *et al.*, 2015; WING, Jeannete M., 2006; WING, Jeannette M., 2008; YADAV *et al.*, 2014).

Para alcançar esses objetivos, deve-se empregar um ambiente virtual seguro e que possibilite aos jogadores aplicar os conceitos aprendidos, vivenciando situações e vendo o resultado das suas ações (FREITAS, 2011; GORBANEV *et al.*, 2018; HAMALAINEN, 2008; RAVYSE *et al.*, 2017; STAALDUINEN; RAVYSE *et al.*, 2017). Como pode ser observado nos gráficos 14, 15 e 16, o jogo *Os 4 suspeitos* consegue atingir essas expectativas de forma satisfatória ou ótima, de acordo com a ampla maioria dos especialistas.

Gráfico 17 - Questão: O jogo, em conjunto com intervenções dos educadores, pode auxiliar na promoção da reflexão sobre o assunto abordado.



Fonte: Autor (2021)

Por fim, no que tange ao papel dos aspectos pedagógicos abordados nesta pesquisa, é possível ver no gráfico 17 que todos os especialistas que fizeram parte do grupo de avaliação do artefato concordam que o jogo *Os 4 suspeitos* pode auxiliar na promoção da reflexão sobre o Pensamento Computacional. E, como vimos anteriormente, essa é uma característica importante de um jogo que visa ser utilizado como recurso educacional (OBLINGER, 2006; RAVYSE *et al.*, 2017).

5.2.4 Contexto e outros tópicos

A esta seção cabe apenas a função de listar as respostas dos itens dissertativos do formulário de avaliação do jogo *Os 4 suspeitos*. O debate acerca destas respostas ocorrerá no Capítulo 6. As respostas que a seguir estão dispostas não foram editadas e cada quadro contém o texto dos respondentes integralmente transcrito. As únicas alterações realizadas dizem respeito a questões gramaticais, limitando-se à correção de erros de digitação, em sua maioria, sem que houvesse qualquer modificação no sentido ou significado das respostas.

Quadro 7 - Pergunta: Na sua opinião, quais são os contextos em que este jogo pode ser aplicado para obter o máximo de benefícios dos Serious Games?

Especialista 1	“Em um espaço escolar tradicional de aprendizagem, ele pode ser utilizado como ferramenta para a fixação e prática do assunto Pensamento Computacional. Também observo que o jogo pode ser utilizado em um ambiente não formal de educação, de forma que o próprio aluno venha a fazer uso em sua residência, em razão da facilidade de uso do jogo.”
Especialista 2	“Este jogo é um bom exemplo de recurso disponível para as aulas sobre o conteúdo de Pensamento Computacional. De forma prática e fácil, os alunos podem colocar seus conhecimentos à prova e estabelecer relações com seus estudos em sala de aula, seja ela de forma presencial, ou até mesmo, em aulas Ead ou remotas.”
Especialista 3	“No ambiente escolar, esse jogo é uma ótima ferramenta de ensino-aprendizagem e pode ser apresentado para os alunos como uma forma de aplicação de conteúdos relacionados ao Pensamento Computacional. Em uma ambiente não-escolar, o jogo pode ser acessado por pessoas que desejam ser desafiadas a pensar logicamente, em um jogo que não é muito longo, como ocorre com os jogos tradicionais.”
Especialista 4	“Nesse jogo o estudante pode aplicar de forma prática, instigante e, até mesmo, divertida o conceito de Pensamento Computacional. Ela serve como uma ferramenta para o professor estimular o aprendizado do conhecimento pelos alunos e reforçar o raciocínio lógico, que está intrinsecamente relacionado ao Pensamento Computacional.”
Especialista 5	“Em ambientes de ensino formal e não-formal. No que se refere ao ensino formal, conduzido por um educador em sala de aula (seja presencial ou Ead), esse jogo pode ser utilizado para que os estudantes possam colocar em prática seus conhecimentos a respeito do Conhecimento Computacional, de forma a reforçar os ensinamentos repassados pelo professor.”
Especialista 6	“O jogo para fazer sentido deve estar contextualizado/vinculado a algo que esteja acontecendo na sala de aula. Por exemplo, costumamos trabalhar com

	um projeto que tem como produto final um júri simulado e esse jogo poderia ser uma das estratégias para ser trabalhada no decorrer do projeto.”
Especialista 7	“Acredito que o jogo é um ótimo exemplo prático, instigante, inteligente e divertido, no qual os conhecimentos a respeito do conteúdo "Pensamento Computacional" pode ser aplicado. Ele serve como um recurso pedagógico para os docentes que lecionam tal conteúdo, de forma a levar o estudante a estabelecer relações entre os seus estudos e a efetiva construção do seu conhecimento. Com o jogo, o estudante pode, até mesmo, se autoavaliar, pois estará colocando em uso o conteúdo estudado.”
Especialista 8	“Para desenvolver propostas pedagógicas.”

Fonte: Autor (2021)

Quadro 8 - Pergunta: O que você acrescentaria no jogo para facilitar as interações ou aperfeiçoar a apresentação de uma situação em que o conhecimento sobre Pensamento Computacional pode ser aplicado e visualizado?

Especialista 1	“Acredito que o jogo está bastante completo, com elementos gráficos suficientes que não poluem a sua visualização e navegação pelo ambiente.”
Especialista 2	“Acredito que a forma de anotações ao longo do jogo poderia ser melhorada. Digo a respeito das ferramentas disponíveis para que os alunos possam anotar, como em um bloco de notas, suas observações. Achei um pouco confuso, mas nada que atrapalhasse o jogo em si. Fiquei pensando se não teriam alunos com dificuldade em fazer essas anotações.”
Especialista 3	“Penso que um tutorial em vídeo auxiliaria os jogadores interessados em acessar o jogo.”
Especialista 4	“Acredito que no futuro, o jogo poderia ser ampliado para conter mais história, como fases. Assim, haveria um maior número de estímulos.”
Especialista 5	“Não tenho sugestões, o jogo está bastante completo e acredito que consegue alcançar seus objetivos.”

Especialista 6	“Percebo bem claro que o objetivo do jogo é buscar a solução para o problema - quem é o assassino? Nesse sentido, o jogo <i>Os 4 suspeitos</i> cumpre esse propósito.”
Especialista 7	“Ao meu ver, o jogo é bastante completo no formato atual. Não tenho sugestões de acréscimo.”
Especialista 8	“Está ótimo! Não acrescentaria nada.”

Fonte: Autor (2021)

Quadro 9 - Pergunta: Qual o melhor contexto para a aplicação deste jogo? Por exemplo: Ele seria adequado para ser jogado em aulas presenciais ou em aulas *online*? Individualmente ou em grupo? Antes ou depois da exposição do assunto?

Especialista 1	“Na minha opinião, penso que pode ser utilizado em ambos os ambientes, mas é interessante que haja uma contextualização prévia do conteúdo realizada pelo professor antes da aplicação. Isso para que o jogo faça mais sentido para o estudante. Acredito que o ideal é que cada estudante jogue individualmente, sem a interferência entre colegas, para instigar o raciocínio.”
Especialista 2	“Tudo depende do objetivo do professor com o jogo. Penso que pode ser utilizado em aulas Ead e presenciais. Talvez o jogo seja melhor explorado se jogado individualmente, mas dependendo da quantidade de equipamentos disponíveis, dois jogadores também poderiam compartilhar um mesmo equipamento e jogar em duplas. Penso que o jogo pode ser usado tanto como uma introdução ao conteúdo, como após a exposição do conteúdo pelo professor. Tudo depende da intencionalidade do docente.”
Especialista 3	“Em ambos os ambientes, presencial ou virtual, o jogo pode ser aplicado sem grandes complicações e é adequado para ambos os formatos. Penso que para uma maior compreensão e ampliação do desafio, o jogador deve jogar sozinho. Tanto como forma introdutória ao assunto do Pensamento Computacional, quanto para experimentação prática do conteúdo discorrido pelo docente.”

Especialista 4	“Este jogo é uma ótima ferramenta para uso do professor em seu plano de aula. Pode ser aplicado em ambos os ambientes e vejo nele um jogo versátil, que pode ser jogado individualmente ou em pequenos grupos, estimulando o diálogo e troca de ideias.”
Especialista 5	“Como escrevi na primeira questão, em ambos os ambientes (de aulas presenciais e Ead). Penso que o mais apropriado seria a aplicação do jogo individual e após a exposição do conteúdo para os alunos.”
Especialista 6	“O jogo pode ser jogado em qualquer situação, desde que o estudante tenha acesso ao <i>Minecraft EE for education</i> . Se vai ser individual ou em grupo, vai depender da dinâmica e da proposta, pois a maioria dos estudantes conhece esse mundo. Estar contextualizado faz mais sentido, na maioria das vezes.”
Especialista 7	“Percebo um grande potencial no uso do jogo <i>Os 4 suspeitos</i> tanto em aulas presenciais, quanto <i>online</i> . Uma vez que, basta que o estudante tenha acesso ao <i>Minecraft EE Education</i> para que ele tenha acesso ao jogo. Não são necessários outros recursos para tal disponibilidade. Acredito que o jogo pode ser jogado de forma individual e também em grupos, tudo depende do objetivo pedagógico do docente. Por exemplo, se o objetivo é conduzir o estudante a estabelecer relações do jogo com o conteúdo do "Pensamento Computacional", talvez seja interessante que ele o jogue de forma individual. Contudo, se o docente se propor a utilizar o jogo como um exemplo prático de interação entre sujeitos e estabelecimento de um diálogo, de forma a alcançar um objetivo comum (resolver o problema do jogo), o jogo pode ser jogado em grupos. Com relação ao último ponto, penso que o jogo pode ser aplicado tanto antes, quanto depois da exposição do assunto, isto depende, novamente, da intencionalidade do docente. Como introdução ao conteúdo de "Pensamento Computacional", o docente pode utilizar o jogo como fio condutor para sua explicação a respeito do assunto. Após a exposição do conteúdo, o docente estará fazendo uso do jogo como um exemplo prático do assunto abordado.”

Especialista 8	“Poderia ser em aulas presenciais ou remotas de forma coletiva. Preferencialmente depois da exposição dos assuntos.”
----------------	--

Fonte: Autor (2021)

Quadro 10 - Pergunta: Na sua opinião, quais as abordagens e materiais complementares que poderiam auxiliar os educadores a aproveitar este jogo da melhor maneira possível?

Especialista 1	“É importante que haja tutoriais disponíveis para consulta pelos professores. Tanto em forma escrita, com imagens, quanto por vídeos.”
Especialista 2	“Vídeos tutoriais.”
Especialista 3	“Materiais tutoriais são sempre necessários para servir como um guia de consulta para os docentes.”
Especialista 4	“Tutoriais.”
Especialista 5	“Penso que o material disponibilizado é suficiente para auxílio do professor”
Especialista 6	“Acredito que um roteiro explicando o enredo da história, o perfil de cada personagem, para o educador facilitaria.”
Especialista 7	“Acredito que o material construído e disponibilizado para a avaliação do jogo é ideal para servir de suporte aos docentes (o texto em pdf e videotutorial).”
Especialista 8	“De acordo com o planejamento das habilidades a serem desenvolvidas.”

Fonte: Autor (2021)

Quadro 11 - Pergunta: Quais modificações, alterações ou aperfeiçoamentos, são necessários ao jogo *Os 4 suspeitos*?

Especialista 1	“Não tenho sugestões.”
Especialista 2	“Como escrevi anteriormente, o sistema de anotações (como um bloco de notas) poderia ser qualificado.”
Especialista 3	“Não tenho sugestões para modificações, alterações ou aperfeiçoamentos.”
Especialista 4	“Minha única sugestão é que sejam ampliadas as histórias para uma nova versão do jogo, aumentando o desafio.”
Especialista 5	“Não tenho sugestões, o jogo está bastante completo.”
Especialista 6	“O cenário poderia ter mais elementos, pois seria mais atrativo. A mansão ter o cenário mais detalhado, os cômodos são muito parecidos. Assim

	como, tem a possibilidade de destruir o chão e cair fora do jogo e de quebrar a porta que dá acesso a resposta, sem acionar as alavancas.”
Especialista 7	“Em minha opinião, o jogo é bastante completo no formato atual. Não tenho sugestões de modificações, alterações ou aperfeiçoamentos.”
Especialista 8	“Acho que está ótimo!”

Fonte: Autor (2021)

Quadro 12 - Pergunta: Deseja fazer algum comentário sobre assuntos e pontos que não foram levantados pelo questionário?

Especialista 1	“Gostaria de parabenizar o pesquisador e desenvolvedor do jogo pelo trabalho primoroso. Espero que este jogo esteja, em breve, disponível para uso.”
Especialista 2	- SEM RESPOSTA
Especialista 3	“Parabenizar o pesquisador e desenvolvedor do jogo, pela qualidade do mesmo e cuidado com os materiais confeccionados e disponibilizados para os avaliadores (como no meu caso).”
Especialista 4	“Congratulações para o mestrando. Precisamos de mais jogos assim disponíveis.”
Especialista 5	- SEM RESPOSTA
Especialista 6	“No final, a porta está abrindo com a sala da astronomia como sendo o espaço onde aconteceu o assassinato e no interior, na escrita do Abelhudo está que o assassinato ocorre na sala de Artes.”
Especialista 7	“Gostaria de parabenizar o pesquisador mestrando que elaborou um material rico e prático para ser aplicado em sala de aula. Desta forma, o jogo apresentado aproxima a academia com o "chão" da sala de aula, servindo com um novo recurso didático e pedagógico para educadores que ensinam o conteúdo de "Pensamento Computacional". Também vejo como potente o uso do jogo para o desenvolvimento do raciocínio lógico em aulas do componente curricular de Matemática.”
Especialista 8	“Não. Parabéns pelo trabalho!”

Fonte: Autor (2021)

5.3 CÁLCULO DO NÍVEL DE CONCORDÂNCIA DAS QUESTÕES QUANTITATIVAS

Para a avaliação do índice de acordo entre os avaliadores do artefato será utilizado o *Inter-rater Agreement* (IRA), que busca avaliar o consenso absoluto das pessoas participantes da avaliação, em relação a um ou mais itens. Dessa maneira, é possível verificar a existência de concordância e a sua variação nas respostas quantitativas que foram apresentadas através do cálculo do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC, ou *Intraclass Correlation Coefficient*), como descrito por Azevedo (2013) e Lebreton e Senter (2008).

Em linhas gerais, é possível observar a variação entre as respostas apresentadas e verificar se há ou não concordância entre os avaliadores. Isso é feito através de um número entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior é a concordância entre os avaliadores. É possível ver os índices dos níveis de concordância na Tabela 2.

Tabela 2 - Interpretação das estimativas de concordância (IRA)

Nível de concordância	Valor do Índice
Muito forte	$0,90 \leq 1,00$
Forte	$0,70 \leq 0,90$
Moderada	$0,50 \leq 0,70$
Fraca	$0,30 \leq 0,50$
Não há	$0,00 \leq 0,30$

Fonte: Adaptado de AZEVEDO (2013)

A concordância encontrada pode auxiliar na corroboração dos resultados apresentados, já que demonstra uma visão coesa nas respostas das pessoas que avaliaram o artefato. Assim, é possível aferir a relevância da avaliação feita sobre o artefato.

Tabela 3 - Concordância Geral

Coefficiente de correlação intraclasse			
	Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%	
		Limite inferior	Limite superior
Medidas médias	,964	,914	,991

Fonte: Autor (2021)

Além do cálculo geral, também foi calculado o nível de concordância para cada um dos grupos de questões que englobam um dos três elementos do Modelo TUP. Portanto, é possível ver o nível de concordância relacionado às questões de Tecnologia (Tabela 3), Usabilidade (Tabela 4) e Pedagogia (Tabela 5).

Tabela 4 - Níveis de concordância sobre a Tecnologia

Coefficiente de correlação intraclasse			
	Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%	
		Limite inferior	Limite superior
Medidas médias	,853	,601	,966

Fonte: Autor (2021)

Tabela 5 - Níveis de concordância sobre a Usabilidade

Coefficiente de correlação intraclasse			
	Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%	
		Limite inferior	Limite superior
Medidas médias	,904	,747	,989

Fonte: Autor (2021)

Tabela 6 - Níveis de concordância sobre a Pedagogia

Coefficiente de correlação intraclasse			
	Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%	
		Limite inferior	Limite superior
Medidas médias	,935	,829	,985

Fonte: Autor (2021)

Desse modo, é possível verificar, conforme os índices apresentados na Tabela 2, que a concordância geral é muito forte, assim como a concordância em relação à Usabilidade e à Pedagogia. Da mesma forma, ao analisarmos a concordância das respostas apenas das questões relacionadas à Tecnologia, verifica-se que há uma concordância forte entre os avaliadores. Assim, fica demonstrada a relevância do artefato desenvolvido por esta pesquisa, auxiliando na demonstração de que ele alcança os seus objetivos.

5.4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DAS QUESTÕES DISSERTATIVAS

Antes de mais nada, é preciso trazer algumas informações: há casos em que, admitidamente, a pessoa avaliadora optou por não ler o material de apoio ao professor que compõe este trabalho. Por esse motivo, é possível ver em algumas das respostas apresentadas na seção 5.2.4 os pedidos pela criação do material de apoio, bem como outros detalhes que estão descritos no arquivo PDF que acompanhou o arquivo de jogo (Apêndice 3). Por isso, algumas partes da análise retomam fatos já abordados em outras seções desta dissertação.

Dito isso, a abordagem do contexto em que o jogo *Os 4 suspeitos* deve ser aplicado, segundo as pessoas avaliadoras, é o ponto inicial desta análise. Podemos ver, mediante as respostas obtidas, que o jogo apresenta diversas características que fazem dele um bom recurso educacional para ambientes formais e não-formais de educação. É uma ferramenta que estimula o aprendizado do Pensamento Computacional, desafiando e divertindo quem o joga, ao mesmo tempo que auxilia no reforço dos conhecimentos expostos pelos professores.

Podemos ver que algumas avaliações apontam que o jogo *Os 4 Suspeitos* pode ser utilizado como uma forma de exemplificar e reforçar o tema que aborda e, inclusive, permitir a autoavaliação do aluno, possibilitando que ele compreenda melhor o quanto sabe sobre o Pensamento Computacional e quais são os pontos em que é necessário dedicar mais esforço para dominar o assunto.

A maioria das respostas confirma os acertos relacionados à forma de aplicação do conteúdo intencionadas durante a construção do artefato. Entre as características e conveniências encontradas no jogo é possível destacar: que ele deve ser utilizado como parte de uma ou mais aulas sobre o Pensamento Computacional, com intervenções dos professores antes, durante ou depois da sua utilização; que a sua função deve ser a de auxiliar na criação de um espaço para que os alunos possam visualizar a aplicação do conteúdo exposto pelos

professores e não como fonte primária sobre o tema abordado; e que o jogo apresenta um ambiente virtual com características que estimulam o aprendizado, proporcionando uma experiência divertida, desafiadora e acessível, que permite a reflexão sobre o conteúdo visto em sala de aula.

Ainda no que diz respeito aos contextos de aplicação do jogo, os especialistas também discorreram acerca da aplicabilidade da ferramenta pedagógica em aulas presenciais ou remotas. Todos concordaram que o funcionamento do jogo permite que ele seja bem aproveitado tanto em aulas presenciais quanto remotas, sendo que as suas características acomodam ambos os casos. O que também foi apontado por todos os avaliadores é que o contexto dessa aplicação deve ser adaptado à proposta do educador. O essencial é que a aplicação do jogo seja contextualizada e que sirva como um recurso a ser utilizado em aula e não como substituto da aula em si.

Ao longo desta dissertação foram expostas tanto as mais diversas características presentes na plataforma *Minecraft EE* quanto no jogo *Os 4 suspeitos*. Se levada em conta a proposta desta pesquisa, a intenção sempre foi a de que o jogo compreendesse os aspectos pedagógicos inerentes a um *Serious Game*, mas que fosse adaptável o suficiente para que pudesse ser utilizado por educadores com as mais diversas perspectivas teórico-metodológicas educacionais. Pela avaliação apresentada no quadro 9, segundo a visão dos avaliadores, esse objetivo foi alcançado. Isso porque o potencial de aplicação do jogo em diferentes contextos foi verificado.

Esses diferentes contextos vão além da validação do seu uso em aulas presenciais ou a distância, mas com o apontamento da sua aplicação poder ser direcionadas ao cumprimento de objetivos diversos, como o estabelecimento de uma relação entre o estudante e o conteúdo; de poder ocorrer antes ou depois da exposição do assunto; e de ter a capacidade de ser adaptável ao plano de aula de diferentes professores.

Quando questionados sobre organizar os alunos para jogarem sozinhos ou individualmente, as respostas foram bastante divididas. Dos oito respondentes, quatro acreditam que o jogo pode ser aplicado tanto individualmente (*singleplayer*¹¹) quanto em

¹¹ *Singleplayer* é o termo utilizado de forma comum na cultura dos jogos digitais para designar os games ou suas modalidades, cuja experiência foca em apenas um jogador. Pode ser compreendida como a modalidade de jogo individual.

pequenos grupos (*multiplayer*¹²), cenário no qual dois ou mais jogadores exploram o mesmo cenário ao mesmo tempo; três acreditam que a melhor opção é o *singleplayer*; e um especialista acredita que a melhor aplicação se dá coletivamente.

O que é comumente apontado na aplicação para um jogador é que ela beneficia a construção de uma visão geral do problema, o que permite uma maior compreensão do tema. Já para a defesa da aplicação para dois ou mais jogadores em conjunto, a possibilidade de promover o debate entre os participantes é um dos pontos apontados como vantagem.

Entre os outros pontos trazidos na avaliação, é possível ver nos quadros 8, 10 e 11 que a opinião geral dos especialistas é de que o jogo é eficaz, está pronto para ser utilizado em sala de aula e é bastante completo em sua proposta. Ainda assim, há algumas sugestões que permitem o seu aperfeiçoamento.

O primeiro destaque fica para a melhoria do sistema de notas presente no jogo. Apesar de ter sido um elemento apontado por apenas um dos oito avaliadores, este é um ponto que também me deixa um pouco incomodado. Segundo o que o especialista 2 fala no quadro 8, o uso do bloco de notas não prejudica o jogo em si, mas pode ser um pouco confuso.

Outros apontamentos feitos foram expandir os tutoriais em vídeo e a história do jogo. No primeiro caso, o foco seria o de facilitar a compreensão do game antes de iniciá-lo. No segundo, a ideia é criar novos estímulos para amplificar o potencial do jogo.

Além dos tutoriais em vídeo para os alunos, também é levantada a necessidade de que haja um material de apoio para os professores. Esse material existe e foi disponibilizado para os avaliadores. Como dito anteriormente, há quem preferiu não acessar o conteúdo antes de utilizar o jogo, por isso, esse tipo de apontamento pode ter sido feito em decorrência dessa opção. A evidência disso é que há também aqueles especialistas que apontam que o material de apoio (vídeo e PDF) foi o suficiente ou apontam, inclusive, que os materiais de apoio existentes apresentam qualidade e cuidado em sua confecção. Logo, a conclusão a que é possível chegar com tais respostas é a de que o material existente oferece o suporte básico essencial para os docentes aplicarem o jogo, mas que ele pode ser expandido e aperfeiçoado.

Esse aspecto é evidenciado quando um dos avaliadores aponta que o cenário poderia ser quebrado para que se chegue até o final do jogo sem que seja necessário investigar o mistério. Isso demonstra que o material de apoio deveria conter os parâmetros de configuração do jogo

¹² *Multiplayer*, assim como o *singleplayer*, designa a quantidade de jogadores envolvidos em uma partida. Pode ser compreendida como uma modalidade de jogo em grupo.

para impedir que os jogadores possam destruir o ambiente ou fazer alterações além daquelas previstas em jogo. Esse tipo de apontamento não foi feito anteriormente, porque há, na perspectiva desta pesquisa, a responsabilidade da instituição educacional em prover o treinamento, suporte e auxílio na configuração técnica do *Minecraft EE for Education*. No entanto, adicionar esse tipo de recomendação, mesmo que sem esmiuçar os detalhes técnicos, pode ser uma boa adição.

Para finalizar, foi verificado por um dos especialistas e nas novas rodagens do jogo, realizadas por alguns membros da equipe de testes, que havia alguns erros de digitação e incorreções no diálogo final do jogo, que ocorria após a conclusão do mistério e não influenciava no desenrolar do jogo. Todos esses problemas já foram corrigidos.

6. CONCLUSÃO

A construção do jogo serviu como ponto de partida para o aprendizado de como utilizar o *Minecraft EE* como ferramenta para a construção de jogos que possam ser utilizados como recurso educacional. Os dois anos utilizados para a construção do aprendizado que culminou no artefato apresentado e avaliado pelos especialistas constituem o início de uma jornada que ainda é bastante longa. Isso porque foi possível descobrir algumas respostas, mas nem todas as dúvidas foram sanadas - isso sem contar aquelas que surgiram durante o processo de construção desta dissertação.

Ao longo da análise, foi possível notar diversas evidências de que tanto o objetivo geral quanto os específicos foram atingidos. Isso porque foi possível verificar que o jogo *Os 4 suspeitos* pode ser utilizado como recurso educacional em aulas sobre o Pensamento Computacional. Esse é o ponto principal, demonstrado tanto pelas análises quantitativas quanto qualitativas.

Isso também pode ser visto em diversos apontamentos feitos pelos avaliadores, conforme o demonstrado nos quadros 11 e 12. Nessas ocasiões, foram apontadas diversas sugestões de aperfeiçoamento, bem como o sucesso do artefato em atingir o que foi proposto. Segundo boa parte dos especialistas, o jogo está completo, é um material rico e prático e aproxima a academia da sala de aula, podendo ser aplicado tanto em aulas sobre o Pensamento Computacional quanto em outras ocasiões presentes no ensino da matemática. Na permissão de um momento de descontração dentro desta etapa final da dissertação, vale falar que se esta pesquisa ganhasse um *trailer* com a estética cinematográfica dos anos 1990, seria possível incluir aqueles “textos na tela”, com adjetivos e o nome de quem os aplicou: “Ótimo - Especialista 8”, “Completo - Especialista 7” ou ainda “Precisamos de mais jogos assim - Especialista 4”.

As análises verificaram que o jogo possui os requisitos esperados de um *Serious Game*, proporcionando uma oportunidade para que os alunos apliquem os seus conhecimentos sobre um determinado assunto, através da experimentação daquilo que aprenderam em um ambiente seguro e que responde às suas ações. No caso do jogo, a resposta se dá através de um *feedback* simples: o abrir de uma porta. É esse o símbolo de que houve sucesso na compreensão dos conceitos base que constituem o tema abordado pelo *game*, fazendo com que a conclusão do mistério proposto seja apenas um dos passos dos estudantes/jogadores em direção a uma área do conhecimento tão importante nos dias atuais.

Além do objetivo geral, os três objetivos específicos também foram atingidos. Um deles, foi o de verificar as condições para que um recurso educacional para o ensino do pensamento computacional fosse desenvolvido, utilizando apenas os recursos disponíveis por padrão no *Minecraft EE*. Isso significa a criação de um jogo sem a utilização de *plugins* ou *addons*.

Um dos exemplos dessa característica pode ser visto na resposta do Especialista 7 (quadro 9), que diz: “Percebo um grande potencial no uso do jogo *Os 4 suspeitos* tanto em aulas presenciais quanto *on-line*. Uma vez que, basta que o estudante tenha acesso ao *Minecraft EE Education* para que ele tenha acesso ao jogo. Não são necessários outros recursos para tal disponibilidade.”.

Também foi verificado pelos avaliadores que o artefato cumpre o seu papel em apresentar um ambiente no qual os alunos possam, através da aplicação dos conhecimentos que construíram sobre o Pensamento Computacional, refletir sobre o tema. Essa reflexão, também uma das características que constituem um *Serious Game*, é ponto fundamental de um recurso educacional, como visto no Capítulo 2, que apresenta o Referencial Teórico.

De forma resumida, é assim que se apresentam as conclusões sobre esta pesquisa ter cumprido aquilo a que se propôs. No entanto, como dito no início deste capítulo, esta caminhada de dois anos não se encerra por aqui. Tanto durante a construção quanto durante a avaliação, novas dúvidas surgiram, apontando o caminho para novas pesquisas.

Por isso, a intenção é que, após a conclusão do mestrado, e com o aperfeiçoamento do jogo, proporcionado pelos apontamentos feitos pelos especialistas, comecem novos trabalhos. O primeiro talvez seja o de encontrar formas mais eficientes para as anotações feitas em jogo. Esse aperfeiçoamento pode ocorrer através de vídeos tutoriais, ensinando o uso do bloco de notas disponibilizado no jogo, de tutoriais *in-game* ou mesmo de um jogo separado, cujo *gameplay* seja inteiramente baseado no uso do bloco de notas. Essa última alternativa, talvez, seja uma boa oportunidade para constituir uma base de apoio para que alunos e professores se familiarizem com uma mecânica ou recurso que pode ser aproveitado em diversos jogos.

Há também a aplicação do jogo em sala de aula, quando houver a oportunidade do retorno amplo das aulas presenciais. A opção pela aplicação em uma sala de aula física e não virtual, se dá pela possibilidade de controle do ambiente de testes. Organizar uma pesquisa feita com diversos alunos que possuem diferentes dispositivos e sob as mais variadas condições ambientais, pode não trazer resultados relevantes. Por isso, ter como base a aplicação em um local cujo controle das condições pode ser verificada pelos docentes parece uma melhor alternativa. A partir desses resultados, pode-se buscar uma nova oportunidade para a avaliação

desse jogo em ambientes menos controlados, como aqueles proporcionados pelo EAD ou por aulas remotas.

Além das possibilidades apresentadas, a pesquisa mais instigante me parece ser a da reprodutibilidade do processo de criação do jogo *Os 4 suspeitos*. Esse processo pode ser materializado em um *framework* ou metodologia, permitindo que docentes de diversas áreas possam criar jogos com variadas mecânicas e para outros temas além do pensamento computacional. Se isso for possível, quais as condições? Quais os conhecimentos prévios necessários? Quais os conhecimentos que devem ser construídos e quais as ferramentas que devem ser utilizadas? Conseguir desenvolver o artefato desta pesquisa, utilizando apenas os recursos base do *Minecraft EE* foi possível, mas essa realidade se repete em diversas outras ocasiões?

Por fim, gostaria de trazer à luz o fato de que espero poder contar com todas as pessoas que contribuíram para que eu pudesse escrever todas as linhas que compõem este trabalho na escrita dos próximos.

REFERÊNCIAS

- AHO, Alfred V. Computation and computational thinking. **The Computer Journal**, v. 55, n. 7, p. 832–835, 2012.
- ANASTASIADIS, Theofylaktos; LAMPROPOULOS, Georgios; SIAKAS, Kerstin. Digital Game-Based Learning and Serious Games in Education. **International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering**, v. 4, n. 12, p. 139–144, 2018.
- ATMATZIDOU, Soumela; DEMETRIADIS, Stavros. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. **Robotics and Autonomous Systems**, v. 75, p. 661–670, 2016.
- AZEVEDO, Ivanildo Monteiro de. **Análise de Instrumentos de Medida de Coesão em Equipes de Software: Confiabilidade, Validade e Concordância entre Avaliadores**. 2013. 161 f. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- BEDNARIK, R. et al. Development of the TUP Model - Evaluating Educational Software. In: **IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**, 2004. Proceedings, 2004, Joensuu, Finland. Anais... Joensuu, Finland: IEEE, 2004. p. 699–701.
- BERNHaupt, Regina. User Experience Evaluation Methods in the Games Development Life Cycle. **Game User Experience Evaluation**. Nova Iorque: Springer, 2015. p. 1–8.
- BOONE, Harry N. Jr; BOONE, Deborah A. Analyzing Likert Data. **Journal of Extension**, v. 50, n. 2, p. 1–5, 2012.
- CALLAGHAN, Noelene. Investigating the role of Minecraft EE in educational learning environments. **Educational Media International**, v. 53, n. 4, p. 244–260, 2016.
- CARRIE. **FAQ: Minecraft EE: Education Edition and User Privacy**. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <<https://educommunity.MinecraftEE.net/hc/en-us/articles/360047118972-FAQ-Minecraft-EE-Education-Edition-and-User-Privacy>>. Acesso em: 2 abr. 2021. , 2020
- CHECA-ROMERO, Mirian; GÓMEZ, Isabel Pascual. Minecraft EE and machinima in action: development of creativity in the classroom. **Technology, Pedagogy and Education**, v. 27, n. 5, p. 625–637, 2018.
- DESURVIRE, Heather; CAPLAN, Martin; TOTH, Jozsef A. Using Heuristics to Evaluate the Playability of games. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**, n. July, p. 1509–1512, 2004.
- FARIAS, Luis Fernando Vargas. **Desenvolvimento e Validação de um Dispositivo para Medição da Pressão de Contato**. 2019. 160 f. Universidade Feevale, 2019.
- FELICIA, Patrick. **Digital games in schools: Handbook for teachers**. [S.l: s.n.], 2009. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00697599>>.

GERDT, P.; MIRAFTABI, R.; TUKIAINEN, M. Evaluating Educational Software Environments. In: **International Conference on Computers in Education**, 2002, Auckland, New Zealand. Anais... Auckland, New Zealand: IEEE Comput. Soc, 2002. p. 675–676.

GORBANEV, Iouri et al. A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. **Medical Education Online**, v. 23, n. 1, 2018.

HAMALAINEN, Raija. Designing and Evaluating Collaboration in a Virtual Game Environment for Vocational Learning. **Computers & Education**, v. 50, n. 1, p. 98–109, jan. 2008.

HENDERSON, John C.; VENKATRAMAN, Harihara. Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. **IBM systems journal**, v. 38, n. 2.3, p. 472–484, 1999.

HEVNER, Alan R. et al. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HOCHLEITNER, Christina et al. A Heuristic Framework for Evaluating User Experience in Games. **Game User Exp. Eval.** Nova Iorque: Springer, 2015. p. 187–206.

HODENT, Celia. **The Gamer 's Brain: How Neuroscience and UX Can Impact Video Game Design**. [S.l.]: CRC Press, 2018.

JOSHI, Ankur et al. Likert Scale: Explored and Explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 7, n. 4, p. 396–403, 2015.

KYLE. **Supported platforms for Minecraft EE: Education Edition. Minecraft EE Education Edition - Community Hub**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://educommunity.MinecraftEE.net/hc/en-us/articles/360047556591-Supported-platforms-for-Minecraft-EE-Education-Edition>>. , 2021

LAITINEN, Sauli. Do usability expert evaluation and test provide novel and useful data for game development? **Journal of usability studies**, v. 1, n. 2, p. 64–75, 2006.

LEBRETON, James M.; SENTER, Jenell L. Answers to 20 Questions About Interrater Reliability and Interrater Agreement. **Organizational Research Methods**, v. 11, n. 4, p. 815–852, out. 2008.

LU, James J.; FLETCHER, George H. L. Thinking About Computational Thinking. 2009, [S.l.]: **Association for Computing Machinery**, 2009. p. 260–264. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/>>.

MARTIN, Fred. **What Is Computational Thinking? With Jeannette Wing**. . Estados Unidos da América: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fSoknljUI4Q>>. , 2016

MCCOLGAN, Michele W.; COLESANTE, Robert J.; ANDRADE, Albert G. Pre-Service Teachers Learn to Teach with Serious Games. **Journal of STEM Education**, v. 19, n. 25, p. 19- undefined, 2018.

MISHRA, Punya et al. Rethinking Technology & Creativity in the 21st Century. **TechTrends**, v. 57, n. 3, p. 10–14, 2013.

MOJANG. **Minecraft EE Education - Get Set Up. Minecraft EE Education Edition - Community Hub**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://educommunity.MinecraftEE.net/hc/en-us/categories/360003796971-Get-Set-Up>>. Acesso em: 2 abr. 2021. , 2021

NEBEL, Steve; SCHNEIDER, Sascha; REY, Günter Daniel. Mining Learning and Crafting Scientific Experiments: A Literature Review on the Use of Minecraft EE in Education and Research. **Educational Technology & Society**, v. 19, n. 2, p. 355–366, 2016.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. Nova York: Academic Press, 1993.

NIELSEN, Jakob. Usability Inspection Methods. In: **Chi 95 Mosaic of Creativity**, 1995, Denver. *Anais...* Denver: ACM, 1995. p. 377–378.

NORMAN, Donald A. **The Design of Everyday Things - Revised and Expanded Edition**. [S.l.]: Basic Books, 2013.

OBLINGER, Diana. **Games and Learning**. n. 3, p. 3, 2006.

PAPANASTASIOU, George; DRIGAS, Athanasios; SKIANIS, Charalabos. Serious Games in Preschool and Primary Education: Benefits And Impacts on Curriculum Course Syllabus. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 12, n. 01, p. 44, 31 jan. 2017.

PETROV, Anton. **Using Minecraft EE in Education: A Qualitative Study on Benefits and Challenges of Game-Based Education**. 2014. 98 f. Tese de Doutorado – Universidade de Toronto, Toronto, 2014.

RAVYSE, Werner Siegfried et al. Success factors for serious games to enhance learning: a systematic review. **Virtual Reality**, v. 21, n. 1, p. 31–58, 2017.

ROMÁN-GONZÁLEZ, Marcos; PÉREZ-GONZÁLEZ, Juan Carlos; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, Carmen. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. **Computers in Human Behavior**, v. 72, p. 678–691, 2017.

SCHELL, Jesse. **The Art of Game Design: A book of lenses**. 1. ed. [S.l.]: CRC Press, 2008.
SHORT, Daniel. Teaching scientific concepts usin a virtual world - Minecraft EE. **Hands On**, v. 58, n. 58, p. 55–3, 2012.

STAALDUINEN, J.-P. van; FREITAS, S. de. A Game-Based Learning Framework: Linking Game Design and Learning Outcomes. **Learn. Play Explor. Future Educ. Video Games**. [S.l.]: Peter Lang, 2011. p. 227.

SUSI, Tarja; JOHANNESSON, Mikael; BACKLUND, Per. Serious Games – An Overview. p. 28, 2017.

VOOGT, Joke et al. Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. **Education and Information Technologies**, v. 20, n. 4, p. 715–728, 2015.

WING, Jeannete M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

WING, Jeannette M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008.

YADAV, Aman et al. Computational thinking in elementary and secondary teacher education. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 14, n. 1, p. 5:1-5:16, 2014.

**APÊNDICE 1 - Vídeo demonstrativo do mecanismo do conjunto de alavancas e com um
panorama geral do jogo**

Inserir link

APÊNDICE 2 - Arquivo de jogo

Inserir link

APÊNDICE 3 - Material de apoio ao professor

O material de apoio ao professor, em parte, reproduz parte do conteúdo que se encontra na dissertação, e busca explicar para os educadores que utilizarem o jogo *Os 4 suspeitos*, como devem proceder e como o jogo funciona. O texto completo está disponível aqui neste apêndice, ou pode ser visto diagramado no link:

Este jogo foi desenvolvido para ser aplicado com alunos do ensino médio e superior, em aulas introdutórias sobre o Pensamento Computacional. É interessante que os alunos já tenham familiaridade com o *Minecraft EE*, para que não precisem se focar no desenvolvimento das habilidades relacionadas ao uso dos controles e interações do jogo. Mas, caso um ou mais estudantes não tenham familiaridade ou costume com *Minecraft EE*, o jogo *Os 4 suspeitos* possui uma área desenvolvida para este propósito. Uma espécie de área para o tutorial sobre como controlar o personagem e interagir com objetos e NPCs.

Durante o tempo em que os estudantes estão jogando, os educadores podem se disponibilizar a auxiliar os alunos em intervenções pontuais, retomando os conceitos, e explicando como eles podem auxiliar os alunos a resolver o mistério. Por exemplo, falando sobre a decomposição de problemas, e como é interessante descobrir um elemento do crime, por vez (por exemplo: descobrir primeiro quem é o assassino, depois em qual local, e só depois a arma utilizada), ao invés de buscar a solução completa de uma vez só. Caso necessite, o educador pode consultar o material de apoio, que explica os elementos do Pensamento Computacional presentes no jogo.

Após encerrar o período em que os alunos jogaram, é interessante que o educador retome os temas abordados, solucionando os mistérios do *game*, e explicando os conceitos por trás de cada passo. Isso pode ser feito através de um *Gameplay*, de uma aula expositiva, ou de qualquer outro método que o educador achar adequado. O importante é proporcionar um momento de reflexão sobre o que cada um pode experienciar no jogo.

De forma resumida, é possível dividir a utilização do jogo em três partes: aquela que acontece no pré-jogo; o jogo em si; o pós-jogo, como pode ser visto no Quadro 51.

Quadro 1 - Etapas e orientações da aplicação do jogo

Etapa	Elementos/atividade	Material de apoio
Pré-jogo	<ul style="list-style-type: none"> ● Aula ● Vídeo sobre mecânicas ● Apresentação da história 	<ul style="list-style-type: none"> ● Vídeo (Apêndice 1)
Jogo	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponibilização do jogo <i>Os 4 suspeitos</i> para os alunos ● Material de apoio em PDF 	<ul style="list-style-type: none"> ● Arquivo do jogo <i>Os 4 suspeitos</i> (Apêndice 2) ● Material de Apoio (Apêndice 3)
Pós-jogo	<ul style="list-style-type: none"> ● Retomada do tema de aula pelo educador, conectando o assunto com os elementos de jogo 	--

Fonte: Autor (2021)

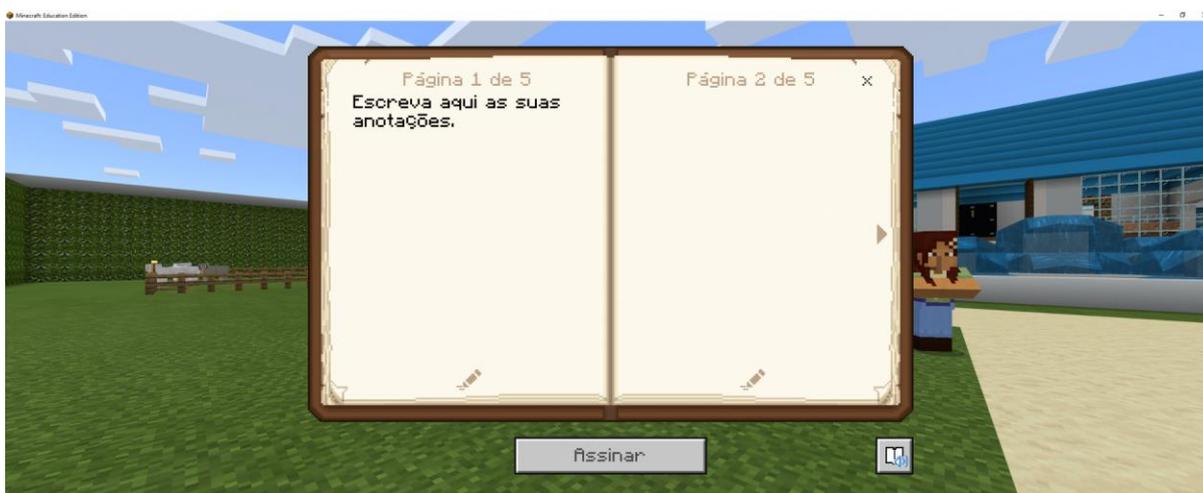
No vídeo de apresentação do jogo, os estudantes são orientados a utilizar alguma ferramenta para anotar as informações que o jogo apresenta. Existem três formas recomendadas, e a escolhida depende de cada jogador. A primeira é utilizar papel e caneta; a segunda é utilizar as duas lousas disponibilizadas dentro do jogo, na sala das alavancas, como visto na Figura 1; a terceira, é utilizar os blocos de notas (o item “Livro e Pena”), disponível no inventário do jogador, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 1 - Lousas para anotações do jogador



Fonte: Autor (2021)

Figura 2 - Item “Livro e Pena” utilizado como bloco de notas



Fonte: Autor (2021)

O jogo *Os 4 suspeitos*, conta a história de um mistério, e o jogador faz o papel do detetive que irá encontrar a resposta para a pergunta: Quem matou Vivaldino Roitmann? E mais: com que arma e em qual cômodo da mansão?

O nome de *Os 4 suspeitos*, que é uma referência direta. Ela diz respeito ao nome do filme *Os 7 suspeitos*, de 1985. O filme foi baseado no jogo “Clue”, que aqui no Brasil era

conhecido como “Detetive”, quando foi lançado pela conhecida fabricante nacional de brinquedos, a Estrela.

A ideia apresentada no filme, no jogo em que ele se baseia, e no jogo resultante desta pesquisa, é a mesma: o dono de uma mansão foi assassinado e os jogadores precisam descobrir quem é o assassino, em qual cômodo o crime ocorreu e qual objeto foi utilizado como arma para o crime. Para isso, vai precisar navegar por diversos ambientes, explorando a mansão e os seus arredores, buscando informações que vão auxiliar na resolução do mistério.

Mas como o jogador saberá que desvendou o crime? Bem, existe uma sala que funciona como se fosse um cofre e, para abrir as suas portas, é preciso abaixar três conjuntos de alavancas na sequência correta, como se fosse uma senha. Para facilitar a visualização, a Figura 3 pode servir como referência.

Figura 3 - Conjuntos de alavancas



Fonte: Autor (2021)

O conjunto 1, representa os 4 suspeitos do jogo; o conjunto 2 representa os quatro cômodos em que o crime pode ter sido cometido; o conjunto 3 representa os três objetos que podem ter sido utilizados como arma para o crime, e tem, como complemento, a alavanca de confirmação.

Para abrir a porta, os jogadores devem abaixar as alavancas que representam as pessoas, cômodos e objetos que acreditam não ter relação com o crime. Ou seja, no conjunto 1, deve movimentar as alavancas das pessoas que considerar inocentes, deixando levantada apenas a do culpado; no conjunto 2, deve fazer o mesmo, mas em relação ao cômodo; e no conjunto 3, também o mesmo, só que para sinalizar a arma do crime. Mas vale notar que, mesmo que todas essas alavancas sejam posicionadas da maneira correta, a porta ainda não abrirá automaticamente. Para verificar se a sequência está correta, os jogadores precisam abaixar a última alavanca do conjunto 3 e confirmar a sua escolha. Veja a tabela de resolução do problema, para saber a combinação correta.

IMPORTANTE: ANTES DE OLHAR A TABELA, EXPERIMENTE O JOGO E TENTE RESOLVER O MISTÉRIO. VEJA A APLICAÇÃO DO JOGO, PELA PERSPECTIVA DE UM ESTUDANTE.

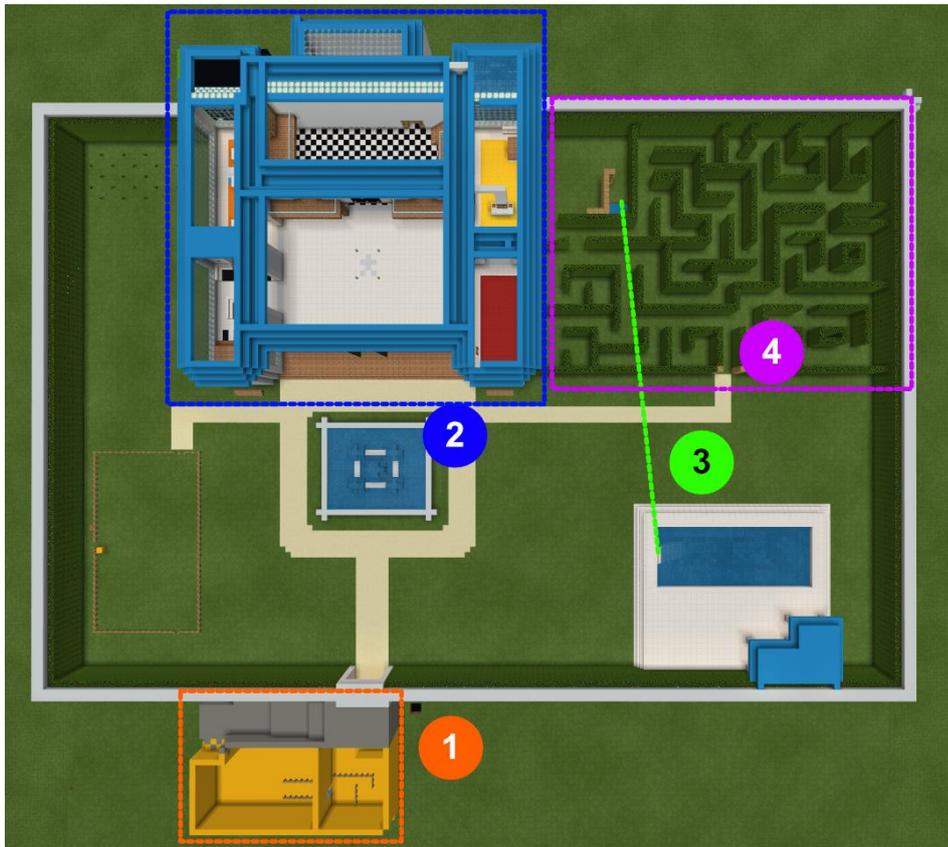
Outro detalhe importante sobre esses conjuntos de alavancas, é que existe um contexto para a sua existência: a história do jogo. A ideia é que a vítima, cujo nome é Vivaldino Roitmann, não morava nesta mansão. Ela era, apenas, um local para dar as suas festas de mistério, que funcionavam da seguinte maneira: ele colocava um prêmio, fosse objeto ou dinheiro, dentro dessa sala-cofre e criava uma sequência em que as alavancas deveriam ser abaixadas. Também eram espalhadas diversas pistas pela mansão. Os convidados deveriam aproveitar a festa e encontrar as pistas, para descobrir qual era a sequência correta de alavancas que abriria a porta da sala-cofre. Quem conseguisse abrir a porta, ficava com o prêmio. Por ironia, a chave para descobrir o mistério do assassinato do seu Vivaldino, está nesta sala.

Isso porque existe uma testemunha: o mordomo viu o crime acontecendo. Com medo, correu para a sala cofre e se trancou, criando uma combinação que só ele sabe qual é. E, mesmo com a polícia no local, ele diz que só sairá para testemunhar, quando os detetives descobrirem quem é o assassino, em que local e com qual arma - o que é a combinação da sala-cofre. A tarefa, e desafio, é essa: desvendar esse mistério, para poder conversar com o mordomo e prender o verdadeiro culpado.

Para a explicação desta história aos jogadores, os educadores devem apresentar os slides “Apresentação do Caso” e o vídeo de introdução ao jogo para os estudantes. Isso pode ser feito individualmente, disponibilizando o arquivo para cada aluno, ou em grupo.

A área de jogo é composta por 4 áreas principais, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - As áreas do mundo virtual do jogo *Os 4 suspeitos*



Legenda: 1) Área do Tutorial e entrada do jogo, 2) Mansão, 3) Área externa e conexão subterrânea, 4) Labirinto.

Fonte: Autor (2021)

1. Área do Tutorial e entrada do jogo: Os jogadores iniciaram a sua jornada nesta área, que fica separada das outras três. Ela foi criada para familiarizar os jogadores com os controles e formas de interação do jogo. Aquelas pessoas que nunca utilizaram *Minecraft EE*, poderão se acostumar com a forma de controlar o seu personagem, enquanto aquelas que já conhecem o jogo, poderão passar por esta área, de forma rápida e fácil.

2. Mansão: O ambiente principal, onde ocorreu o crime que o jogador deve desvendar. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

3. Área externa e conexão subterrânea: A área externa da mansão possui um gramado, um cercado com alguns animais, e uma piscina que possui uma conexão subterrânea com o final do labirinto. Dessa maneira, os jogadores têm uma entrada e saída alternativas do labirinto. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

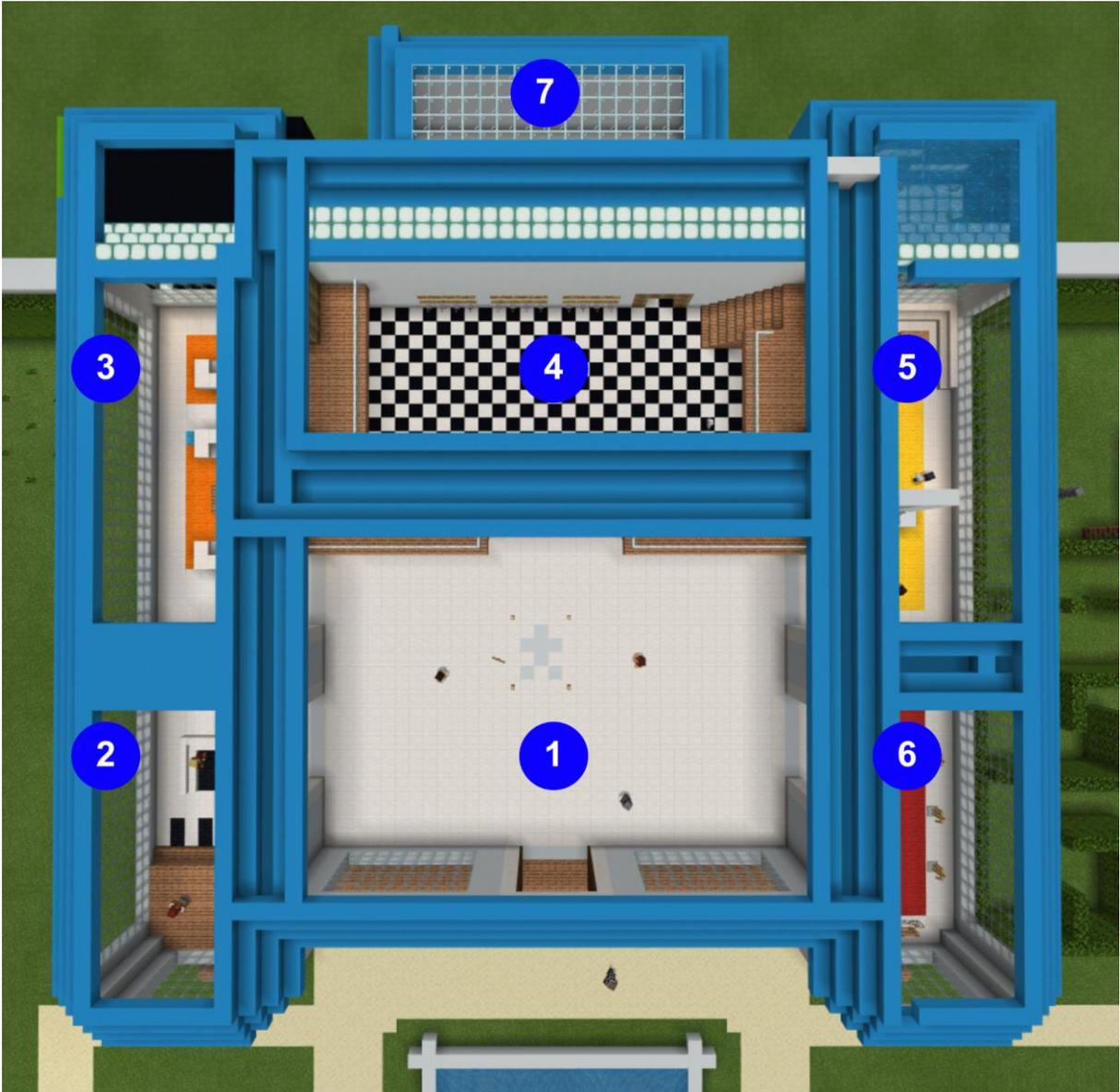
4. Labirinto: O labirinto é uma espécie de brincadeira e biblioteca. A resposta para algumas dúvidas levantadas por NPCs está localizada no fim do labirinto. Vários NPCs estão disponíveis para o jogador conversar e obter pistas.

Ao permitir que os alunos iniciem o jogo e possam navegar livremente pelo cenário, coletando as informações que precisam, os educadores dão início ao processo de imersão dos alunos no jogo. A partir deste momento, é preciso dar autonomia para que os alunos possam resolver o problema, aplicando o conhecimento construído ao longo da primeira etapa, em que foram expostos ao conteúdo sobre Pensamento Computacional. Como dito anteriormente, os educadores têm liberdade para fazer intervenções e utilizar as orientações do material de apoio (que não deve ser disponibilizado para os alunos). Após jogarem, é recomendado que haja um momento de reflexão com os alunos, em um formato a ser definido de acordo com a abordagem pedagógica de cada educador.

AS ÁREAS DO JOGO

Como visto na Figura 4, o jogo é composto de 4 áreas principais. É importante que os educadores saibam que na área 3, abaixo da escada que existe na piscina, há uma entrada para o corredor subterrâneo que leva ao final do labirinto - ou que serve como saída do labirinto para a piscina. Outros detalhes importantes são os nomes dos cômodos da mansão e os caminhos do labirinto.

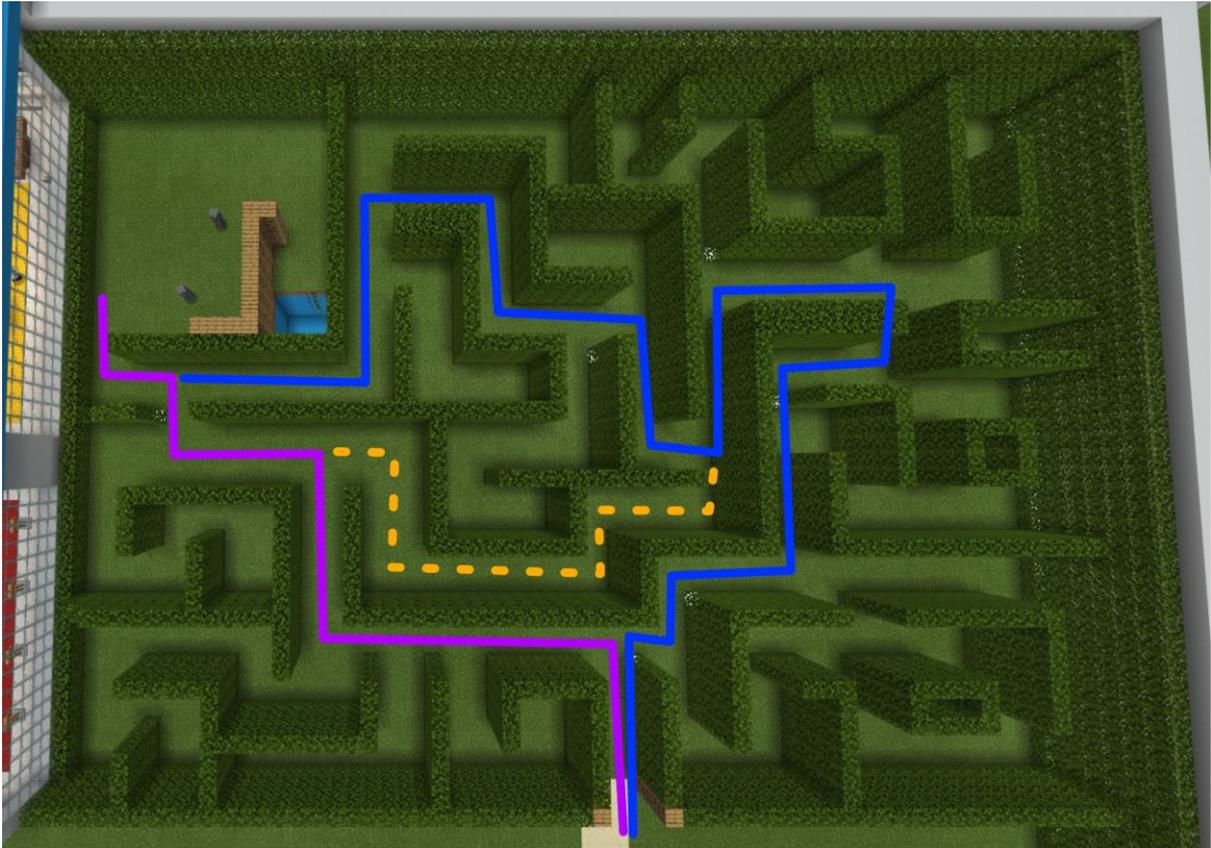
Figura 5 - Cômodos da mansão



Legenda: 1. Salão Principal, 2. Salão de Música, 3. Salão de Astronomia, 4. Biblioteca, 5. Cozinha, 6. Salão de Artes, 7. Interior da Sala-Cofre.

Fonte: Autor (2021)

Figura 6 - Caminhos do Labirinto



Fonte: Autor (2021)

É importante que os educadores estejam familiarizados com os cômodos do jogo, e saibam como orientar os alunos que ficarem presos no labirinto, mostrando os diversos caminhos existentes para ir do seu fim, à sua entrada - e ao contrário.

ELEMENTOS QUE COMPÕEM O MISTÉRIO DO JOGO

Além do cenário que compõe o jogo, é preciso atentarmos aos elementos que compõem o mistério que deve ser desvendado. Eles podem ser vistos no quadro 2, divididos em 3 grupos (suspeitos, cômodos e objetos).

Quadro 2 - Elementos que compõem o mistério do jogo

Suspeitos	Cômodos	Objetos
Pandeminho	Salão de Artes	Cano

Bê	Salão de Música	Chave-de-fenda
Chef Mostarda	Cozinha	Faca
Lucreta	Salão de Astronomia	

Fonte: Autor (2021)

Os alunos deverão utilizar as alavancas que representam cada um destes elementos, para inserir no jogo, a sua resposta para quem matou (entre os suspeitos), em qual cômodo (entre os cômodos) e qual foi a arma do crime (entre os objetos). Apenas um elemento de cada grupo faz parte da solução do mistério.

Para isso, os alunos deverão utilizar o sistema de alavancas localizado na biblioteca (local numerado como 4, na Figura 5). Devem colocar a alavanca para baixo, daquelas pessoas, cômodos e objetos que, na sua opinião, não têm relação com o crime; e deixar para cima, aqueles que fazem parte do crime. Após configurar a sequência de alavancas para refletir a resolução proposta, o jogador deve interagir com a última alavanca (que fica na direita, ao lado da porta), baixando-a e confirmando a sua resposta. Se ela estiver correta, a porta se abrirá. É possível ver uma demonstração do funcionamento deste sistema, no vídeo de introdução do jogo (que acompanha este material).

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO JOGO

Antes de mais nada, é necessário reforçar que *Os 4 suspeitos* não visa substituir uma aula sobre Pensamento Computacional e, sim, é um recurso para ser utilizado em uma aula sobre o tema. A intenção é que o jogo possa ser uma espécie de “exemplo”, como aquele que os educadores podem descrever em aula, após apresentar um conceito. Mas, ao invés de pedir para que os alunos imaginem a aplicação daquele conhecimento recém exposto em aula, o *game* permite aos alunos experienciar o problema e aplicar o que foi aprendido.

Por isso, sugere-se que o jogo seja aplicado após uma aula (ao menos) sobre os seguintes assuntos: Pensamento Computacional, decomposição de problemas, introdução à algoritmos, introdução a racionalização condicional e abstrações (mais detalhes sobre a ordem da aplicação podem ser vistos no quadro 1). Conceitos que podem ser vistos no jogo, e são representados pelo seguinte algoritmo:

$$(p \wedge q) \rightarrow r$$

Para compreender a utilização deste algoritmo, é necessário acompanhar alguns pontos. O primeiro, é que o seu emprego pelo jogador, não se dará na forma de símbolos matemáticos em nenhum momento do jogo, embora as alavancas sirvam como uma aproximação da separação dos elementos em verdadeiro ou falso, como produto resultante deste algoritmo; o segundo ponto é que, a composição de “p” e “r”, está condicionada ao contexto da decomposição, enquanto “q” representa o padrão que se repete em todos os casos.

Uma forma de facilitar a compreensão é a construção deste algoritmo em linguagem descritiva, feita de forma contextual para cada uma das decomposições. Essas construções podem ser vistas no Quadro 3.

Quadro 3 – Apresentação contextual dos elementos que compõe o algoritmo

Símbolo	Significado
Para descobrir quem é o culpado (precisa ser verdadeiro):	
P	Se não possuir álibi
Q	Hora do crime
R	É culpado do crime
Para descobrir o local do crime (precisa ser verdadeiro):	
P	Se está disponível ¹³ na
Q	Hora do crime
R	É o local do crime
Para descobrir a arma do crime (precisa ser verdadeiro):	

¹³ Vazia antes da presença da vítima e do criminoso, sem testemunhas, sendo um local propício para o crime.

P	Se estiver disponível para o criminoso na
q	Hora do crime
r	É a arma do crime

Fonte: Autor (2021)

Dessa maneira, compreendendo a apresentação dos elementos, em uma tradução para a linguagem descritiva, o algoritmo se aplicaria diferentemente em cada caso. Para a descoberta do suspeito é necessário levar em consideração as seguintes definições:

*Se o suspeito (p) não possuir álibi para a hora do crime (q), **então** ele é o culpado (r).*

Para descoberta do local do crime:

*Se o cômodo (p) estiver disponível na hora do crime (q), **então** este é o local do crime (r).*

Para a descoberta da arma do crime:

*Se o objeto (p) estiver disponível na hora do crime (q), **então** esta é a arma do crime (r).*

É importante ressaltar que a busca pela solução do problema necessita o conhecimento de quais declarações são verdadeiras, cabendo ao jogador descobrir quais suspeitos, cômodos e objetos estão ao mesmo tempo sozinhos, vazios e disponíveis (respectivamente) na hora do crime, para, então, encontrar a solução. Desta maneira, o jogador terá uma forma de encarar cada uma das etapas resultantes da decomposição do problema, buscando as informações necessárias para avaliar como, em cada um dos casos, p e q são verdadeiros ao mesmo tempo, implicando em r . Logo, é possível traduzir o algoritmo para a linguagem descritiva, da seguinte maneira:

Se p e q são verdadeiros, r é verdadeiro.

Logo,

Se p é verdadeiro e q é falso, r é falso

e

Se p é falso e q é verdadeiro, r é falso

É possível visualizar a lógica aqui aplicada, com a construção de uma tabela verdade (Tabela 1):

Tabela 1 - Tabela verdade sobre o algoritmo do jogo

p	q	$(p \wedge q) \rightarrow r$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Fonte: Autor (2021)

Assim, basta aplicar este algoritmo à cada suspeito, cômodo e objeto possível, integrantes da lista de pessoas, locais e objetos disponíveis para a resolução do problema, e definir quais deles se encaixam nesta condicional (neste caso, mantendo-se a alavanca voltada para cima), e quais não se encaixam (neste caso, posicionando as alavancas para baixo). Assim, é possível inferir uma combinação que leve à resolução do mistério, cuja resposta é confirmada com o abrir das portas da sala-cofre, posicionadas ao lado do sistema de alavancas (como já foi visto na Figura 1).

Os educadores poderão, ou não, apresentar o algoritmo para os alunos, antes de disponibilizar o jogo, ou não apresentar em momento nenhum. Ou ainda, apresentar durante uma intervenção que buscará auxiliar os alunos que tiverem dificuldade em resolver o mistério. Por fim, a apresentação do algoritmo ainda pode ser feita após todos os alunos terminarem a atividade, enquanto assistem um *gameplay*¹⁴ do educador, mostrando a resolução do problema e conectando os assuntos vistos em aula e o jogo.

Desta maneira, esperava-se que o jogo possacumprir o seu papel como recurso educacional e abordar os seguintes temas, através do estímulo ao aluno: decompor o problema (qual a combinação) em diversas partes mais fáceis de gerenciar; usar de abstrações, como a racionalização condicional para a construção do pensamento lógico; o reconhecimento de padrões, descobrindo qual elemento em comum (q) conecta o assassino, a arma do crime e o local e; a utilização de um algoritmo - também uma classe de abstração (IHMC, 2009, 13") –

¹⁴ *Gameplay* é uma forma de se referir a uma demonstração do jogo, em que uma ou mais pessoas assistem outra, jogando algum *game*.

para resolver um problema. Essa composição de elementos e características visam contemplar os aspectos pedagógicos, quando encontrado o contexto específico citado no início desta seção.

Ainda sobre os aspectos pedagógicos, é preciso dar atenção a dois detalhes. O jogo está disponível, apenas, para a versão educacional do *Minecraft EE*, com a versão mínima 1.14.50. Outro ponto é que os alunos podem navegar pelo cenário, conversar com os NPCs e resolver o mistério, na ordem que desejarem. Assim, podem resolver o mistério no seu ritmo e, devendo apenas se adequar ao tempo ou calendário proposto pelos educadores.

RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

A resolução do problema, pode ser vista no quadro 4.

Quadro 4 - Resolução do problema

Assassino	Local	Arma
Pandeminho	Salão de Astronomia	Cano

Fonte: Autor (2021)

O jogo *Os 4 suspeitos*, foi desenvolvido para ser utilizado como recurso educacional, para o ensino do Pensamento Computacional. Espero que todos aqueles que tiverem contato com o jogo, possam se divertir e aprender. =)

APÊNDICE 4 - Formulário de Avaliação do jogo *Os 4 suspeitos*

O formulário foi criado utilizando o Google Forms como ferramenta.

Texto do formulário

O jogo *Os 4 suspeitos* foi desenvolvido para servir como recurso educacional em aulas sobre o Pensamento Computacional. Você faz parte do grupo de avaliadores deste artefato e, seguindo as instruções sobre a avaliação do jogo, deve tê-lo jogado, ao menos, uma vez. Agradeço pela sua disposição em compartilhar a sua experiência e conhecimento para o aperfeiçoamento deste projeto e peço para que atente aos seguintes detalhes:

1. Este formulário está dividido em duas partes: Na primeira, através de afirmações, você poderá avaliar os aspectos de Tecnologia, Usabilidade, e Pedagogia do jogo. Na segunda, responderá perguntas que dizem respeito a aspectos gerais e de contexto do jogo.
2. A primeira etapa da avaliação é feita através da Escala Likert, e a segunda é dissertativa.
3. Na Escala Likert apresentada neste formulário, você lerá a afirmação e selecionará a opção que reflete o seu julgamento, na seguinte escala: (1) Discordo fortemente; (2) Discordo; (3) Neutro; (4) Concordo; (5) Concordo fortemente.
4. Nos itens dissertativos, você tem liberdade para escrever o que quiser no formulário. Caso ache relevante abordar algo que não está contemplado nas perguntas feitas, pode utilizar o último item, que é o único opcional.

Tecnologia

1. Vejo como ponto positivo a utilização do *Minecraft EE* para a criação do jogo, porque é interessante a sua capacidade de funcionar nos mais diversos dispositivos.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
2. Acredito que as interações presentes no jogo funcionam como o esperado.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)

3. Acredito que o jogo utiliza os recursos presentes no *Minecraft EE* de forma apropriada para a sua proposta.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
4. O jogo apresenta mais de uma forma de interação.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
5. Não foi preciso alterar configurações do equipamento para rodar o jogo.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)

Usabilidade

1. Os objetos presentes no jogo, especialmente aqueles que necessitam de interação, tem a sua forma e a sua função claras, facilitando a interatividade.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
2. Os recursos de anotações disponibilizados permitem que o usuário desenvolva o gameplay com facilidade.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
3. Os elementos interativos do jogo são coerentes e o mesmo objeto, mesmo que em locais diferentes, tem sempre o mesmo funcionamento (por exemplo, alavancas sempre vão ser interativas, ou portas sempre poderão ser abertas).
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
4. O jogo possui elementos estéticos que auxiliam na compreensão do contexto de cada cenário.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
5. O jogo possui elementos estéticos que facilitam a localização e navegação do usuário pelo ambiente virtual.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
6. O jogo possui um desafio nem muito fácil nem muito difícil, que auxilia a manter o interesse e o engajamento no jogo.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)

Pedagogia

1. O jogo apresenta condições para que o aluno desenvolva o tema proposto no seu próprio tempo.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
2. O jogo possui qualidades que podem auxiliar professores a desenvolver nos estudantes o pensamento crítico e as habilidades necessárias para a resolução de problemas.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
3. O jogo possui um desafio que motiva o aluno a aprender sobre o assunto proposto.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
4. O jogo funciona como um exemplo prático sobre como o Pensamento Computacional pode ser aplicado por uma pessoa.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
5. O jogo pode ser um bom recurso para promover a visualização e a compreensão dos conceitos sobre Pensamento Computacional, e não apenas desenvolver as habilidades sobre o assunto.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)
6. O jogo, em conjunto com intervenções dos educadores, pode auxiliar na promoção da reflexão sobre o assunto abordado.
(5) - (4) - (3) - (2) - (1)

Dissertativa

1. Na sua opinião, quais são os contextos em que este jogo pode ser aplicado para obter o máximo de benefícios dos *Serious Games*?
2. O que você acrescentaria no jogo, para facilitar as interações ou aperfeiçoar a apresentação de uma situação em que o conhecimento sobre Pensamento Computacional pode ser aplicado e visualizado.
3. Qual o melhor contexto para a aplicação deste jogo? Por exemplo: Ele seria adequado para ser jogado em aulas presenciais, ou em aulas *online*? Individualmente ou em grupo? Antes ou depois da exposição do assunto?
4. Na sua opinião, quais as abordagens e materiais complementares que poderiam auxiliar os educadores a aproveitar este jogo da melhor maneira possível?
5. Quais modificações, alterações ou aperfeiçoamentos, são necessários ao jogo *Os 4 suspeitos*?

6. Deseja fazer algum comentário sobre assuntos e pontos que não foram levantados pelo questionário?