

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

Daniel Bueno Domingueti

Ambiente virtual 3D para o ensino de vacinação

São João del-Rei

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

Daniel Bueno Domingueti

Ambiente virtual 3D para o ensino de vacinação

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências no Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da UFSJ.

Orientador: Dárlinton Barbosa Feres Carvalho

Coorientador: Diego Roberto Colombo Dias

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Mestrado em Ciência da Computação

São João del-Rei

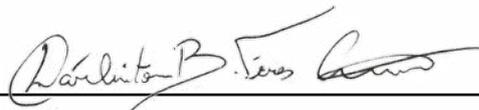
2021

Daniel Bueno Domingueti

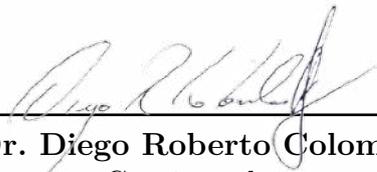
Ambiente virtual 3D para o ensino de vacinação

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências no Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da UFSJ.

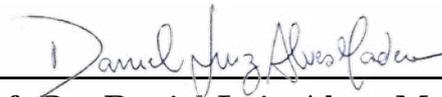
Trabalho aprovado. São João del-Rei, 8 de julho de 2021:



Prof. Dr. Dárlinton Barbosa Feres Carvalho
Orientador



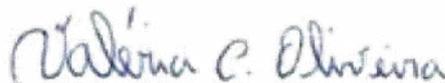
Prof. Dr. Diego Roberto Colombo Dias
Coorientador



Prof. Dr. Daniel Luiz Alves Madeira
Membro interno ao programa



Prof. Dr. José Remo Ferreira Braga
Membro externo à instituição



Prof. Dr. Valéria Conceição de Oliveira
Membro externo ao programa

São João del-Rei
2021

Resumo

O Programa Nacional de Imunizações (PNI), criado em 1973 pelo Ministério da Saúde do Brasil, é responsável pela regulação sobre a sala de vacinação, o que inclui os procedimentos operacionais em relação a sua utilização. O enfermeiro é o profissional responsável pela supervisão da sala de vacinação e pelo processo de educação permanente da equipe, sendo necessário realizar capacitações periodicamente. No entanto, as capacitações geralmente não ocorrem de maneira sistematizada, sendo focadas principalmente na atualização do calendário vacinal. Neste trabalho é proposto o uso de abordagens inovadoras, como mundos virtuais, jogos digitais e metodologias ativas, de modo a contribuir com um ambiente para ensino de vacinação. A pesquisa foi delineada segundo a metodologia Design Science Research (DSR), contanto com a orientação de uma equipe multidisciplinar. Foi modelada e desenvolvido um ambiente virtual tridimensional, como uma aplicação desktop por meio do motor de jogo Unity, para apoiar a realização de capacitações em uma sala de vacina virtual. Também foi realizada a modelagem e implementação de um sistema para a criação e educação de cenários para a simulação. Foram executadas duas avaliações, uma com juízes especialistas para validar o artefato construído por meio do método Delphi e outra com aprendizes, para validar a usabilidade e aceitação de tecnologia por meio dos métodos System Usability Scale (SUS) e Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2). A partir dos resultados foi possível evidenciar que a simulação proposta foi bem aceita e possui boa usabilidade de acordo com o método SUS (Score de 81,38). A análise promovida pelo UTAUT2 permitiu ainda identificar que a expectativa de desempenho foi o fator que mais influencia positivamente na intenção comportamental dos aprendizes. Destaca-se ainda que ambos os públicos que participaram das avaliações ressaltaram a relevância da simulação proposta, bem como são apontados aprimoramentos em relação à representação de alguns itens na sala virtual. Por fim, conclui-se que a simulação proposta consiste em uma alternativa viável para o ensino de vacinação.

Palavras-chaves: Mundo virtual, simulação, sala de vacina, imunização, ensino, capacitação, Unity, SUS, UTAUT.

Abstract

The National Immunization Program (PNI), created in 1973 by the Brazilian Ministry of Health, is responsible for regulating the vaccination room, including operational procedures regarding its use. The nurse is the professional responsible for supervising the vaccination room and the team's permanent education process, being necessary to carry out periodic training. However, training usually does not occur systematically, being focused mainly on updating the vaccination schedule. In this work, we propose using innovative approaches, such as virtual worlds, digital games, and active methodologies to contribute to an environment for vaccination training. The research is outlined according to the Design Science Research (DSR) methodology, with the guidance of a multidisciplinary team. A three-dimensional virtual environment was modeled and developed as a desktop application using the Unity game engine to support a virtual vaccination room training. A system for the creation and education of scenarios for the simulation was also modeled and implemented. Two evaluations were performed, one with expert judges to validate the artifact built through the Delphi method, and another with apprentices, to validate the usability and acceptance of technology through the System Usability Scale (SUS) and Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2) methods. The results showed that the proposed simulation was well accepted and had good usability according to the SUS method (81.38 scores). The analysis promoted by UTAUT2 also allowed us to identify that performance expectancy was the factor that most positively influenced apprentices' behavioral intentions. It is also noteworthy that both audiences that participated in the evaluations emphasized the relevance of the proposed simulation and pointed out improvements concerning the representation of some items in the virtual room. Finally, we conclude that the proposed simulation is a viable alternative for teaching vaccination.

Key-words: Virtual world, simulation, vaccine room, immunization, teaching, training, Unity, SUS, UTAUT.

Lista de ilustrações

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Quatro principais elementos dos jogos digitais. Fonte: adaptado de (SCHELL, 2008). | 20 |
| Figura 2 – Ciclos do DSR. Fonte: adaptado de (HEVNER, 2007) | 24 |
| Figura 3 – Instanciação do método DSR nesta pesquisa. Fonte: adaptado de (PI-MENTEL, 2020). | 25 |
| Figura 4 – Faixas de aceitação para interpretação do questionário SUS. Fonte: adaptado de (BANGOR, 2009). | 31 |
| Figura 5 – Modelo do método UTAUT2 após tradução e validação transcultural para o contexto brasileiro. Fonte: adaptado de (NISHI, 2017). | 32 |
| Figura 6 – Modelo adaptado do método UTAUT2 utilizado nesta pesquisa. | 33 |
| Figura 7 – Ilustração do fluxo da simulação. | 41 |
| Figura 8 – Organização dos elementos do mundo virtual da sala de vacinação. | 45 |
| Figura 9 – Diagrama de interação do menu inicial da simulação. | 46 |
| Figura 10 – Elementos do HUD do aluno (com todos os elementos de interface visíveis). | 46 |
| Figura 11 – Diagrama de interação do paciente virtual. | 48 |
| Figura 12 – Cartão antigo 1 utilizado como base na simulação. | 49 |
| Figura 13 – Cartão antigo 2 utilizado como base na simulação. | 49 |
| Figura 14 – Cartão antigo 3 utilizado como base na simulação. | 50 |
| Figura 15 – Cartão antigo 4 destinado para adultos utilizado como base na simulação. | 50 |
| Figura 16 – Cartão do calendário atual de vacinação. | 51 |
| Figura 17 – Diagrama de interação dos elementos da bancada de preparo da vacina. | 52 |
| Figura 18 – Tela de gerenciamento de cenários do ambiente do educador. | 53 |
| Figura 19 – Criação de um cenário na ferramenta do educador. | 54 |
| Figura 20 – Diagrama de classe dos modelos utilizados na simulação e no ambiente auxiliar do educador. | 55 |
| Figura 21 – Padrão arquitetural MVP utilizado na simulação. Fonte: adaptado de (SYROMIATNIKOV; WEYNS, 2014). | 57 |
| Figura 22 – Padrão arquitetural MVVM utilizado na ferramenta auxiliar do educador. | 57 |
| Figura 23 – Menu inicial da simulação. | 58 |
| Figura 24 – Opções da simulação que podem ser alteradas pelo aprendiz. | 58 |
| Figura 25 – Instruções sobre como interagir e controlar o avatar na simulação. | 59 |
| Figura 26 – Listagem das simulações disponíveis. O aprendiz deve navegar pelas páginas caso tenham mais de quatro simulações disponíveis. | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 27 – Seleção do modo de simulação. | 60 |
| Figura 28 – Visão inicial do mundo virtual pelo aprendiz, sendo possível navegar pelo ambiente e interagir com determinados itens da sala de vacinação. | 60 |
| Figura 29 – Exemplo do sistema de cores de destaque. | 61 |
| Figura 30 – Setores definidos na sala virtual de vacinação. | 62 |
| Figura 31 – Progressão do sistema de desafios. | 62 |
| Figura 32 – Visão do setor de triagem vacinal. | 63 |
| Figura 33 – Visão do computador no setor de triagem. | 64 |
| Figura 34 – Opções de interação com o paciente virtual. | 64 |
| Figura 35 – Explorando as condições de saúde do paciente virtual. | 64 |
| Figura 36 – Implementação do cartão de criança antigo 1. | 65 |
| Figura 37 – Implementação do cartão do adolescente. | 66 |
| Figura 38 – Implementação do cartão de adulto. | 67 |
| Figura 39 – Implementação do cartão atual (segundo o calendário vacinal de 2020). | 68 |
| Figura 40 – Implementação do cartão de criança antigo 2. | 69 |
| Figura 41 – Visualizando uma vacina do cartão do paciente. | 70 |
| Figura 42 – Registrando uma ocasião especial no cartão do paciente. | 70 |
| Figura 43 – Registrando uma vacina no campo “Dupla adulto reforço”. | 71 |
| Figura 44 – Registrando uma vacina no campo “Dupla adulto reforço”. | 71 |
| Figura 45 – Visualização do setor de higienização e descarte de materiais. | 72 |
| Figura 46 – Seleção da via de aplicação na bancada de preparo. | 73 |
| Figura 47 – Seleção da agulha na bancada de preparo. | 73 |
| Figura 48 – Seleção do volume de aplicação na bancada de preparo. | 74 |
| Figura 49 – Seleção de uma vacina da caixa térmica | 74 |
| Figura 50 – Mensagem de erro obtida ao selecionar uma agulha incorretamente. Uma mensagem similar é exibida para todas as demais interações incorretas. | 76 |
| Figura 51 – Ajustar as informações do cenário no ambiente auxiliar. | 77 |
| Figura 52 – Gerenciamento de cenários no sistema auxiliar do educador. | 78 |
| Figura 53 – Ajustando as informações do cenário no ambiente auxiliar. | 78 |
| Figura 54 – Ajustando as condições de saúde do paciente virtual. | 79 |
| Figura 55 – Ajustando o histórico vacinal do paciente virtual. | 79 |
| Figura 56 – Ajustando a lista de soluções do cenário. | 80 |
| Figura 57 – Adicionar uma vacina ao histórico vacinal do paciente ou como uma possível solução do cenário. | 81 |
| Figura 58 – Relatório do aprendiz - aba que contém a consolidação das informações da experiência do aprendiz. | 82 |
| Figura 59 – Relatório do aprendiz - aba que lista as vacinas que foram aprazadas pelo aprendiz e também a lista de possíveis soluções do cenário. | 82 |

| | |
|---|----|
| Figura 60 –Relatório do aprendiz - aba que informa a quantidade de erros contabilizada pela simulação segundo os critérios de aprendizagem estabelecidos. | 83 |
| Figura 61 –Exibir dados de uma vacina aplicada pelo aprendiz | 83 |
| Figura 62 –Localização atual incorreta do produto alcoólico, considerando que o sabão normalmente é posicionado acima da pia. | 89 |
| Figura 63 –Modelo estrutural calculado. | 93 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Interpretação dos efeitos das variáveis moderadoras. | 35 |
| Tabela 2 – Lista das vacinas disponíveis na simulação | 75 |
| Tabela 3 – Parâmetros utilizados para validar as escolhas do aprendiz | 76 |
| Tabela 4 – Quadro vacinal da criança de 7 meses. | 85 |
| Tabela 5 – Quadro vacinal da gestante. | 86 |
| Tabela 6 – Caracterização dos juízes segundo a titulação. | 86 |
| Tabela 7 – Caracterização dos juízes segundo o tempo de formação. | 86 |
| Tabela 8 – Sumarização da categoria Objetivos do questionário Delphi. | 87 |
| Tabela 9 – Sumarização da categoria Estrutura e apresentação do questionário Delphi. | 87 |
| Tabela 10 – Sumarização da categoria Relevância do questionário Delphi. | 88 |
| Tabela 11 – Quantidade de seleções incorretas realizadas pelos juízes no cenário da criança de 7 meses. | 89 |
| Tabela 12 – Quantidade de seleções incorretas realizadas pelos juízes no cenário da gestante. | 90 |
| Tabela 13 – Renda familiar dos participantes | 90 |
| Tabela 14 – Quantidade total de seleções incorretas realizadas pelos estudantes. | 92 |
| Tabela 15 – Estatística descritiva do resultado do questionário SUS. | 92 |
| Tabela 16 – Estatísticas descritiva do questionário UTAUT2. | 94 |
| Tabela 17 – Validação do modelo de mensuração. | 95 |
| Tabela 18 – Validação do discriminante. | 96 |
| Tabela 19 – Efeitos diretos totais entre todas as variáveis latentes do modelo. | 96 |
| Tabela 20 – Efeitos indiretos totais. | 97 |
| Tabela 21 – Valor de R^2 dos construtos no modelo. | 97 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|---------|---|
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| AVE | Average Variance Extracted |
| CoFa | Condições Facilitadoras |
| CVR | Content Validity Ratio |
| DGD | Documento de Game Design |
| DP | Desvio Padrão |
| DSR | Design Science Research |
| EAPV | Evento Adverso Pós-Vacinação |
| ExDe | Expectativa de Desempenho |
| ExEs | Expecitativa de Esforço |
| HUD | Head-Up Display |
| InCo | Intenção Comportamental |
| IVC | Índice de Validade de Conteúdo |
| MoHe | Motivações Hedônicas |
| MV | Mundo virtual |
| MVC | Model View Controller |
| MVP | Model View Presenter] |
| MVVM | Model-View-Viewmodel |
| PLS-SEM | Partial Least Square Structural Equation Modeling |
| PNI | Programa Nacional de Imunizações |
| PR | Preço |
| RF | Renda Familiar |
| RV | Realidade Virtual |

| | |
|--------|--|
| SIPNI | Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações |
| SUS | System Usablility Scale |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| UFSJ | Universidade Federal de São João del-Rei |
| UML | Universal Modeling Language |
| UTAUT2 | Unified Theory of Acceptance and Use of Technology |
| VIF | Variance Inflation Factor |

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 13 |
| 1.1 | Contextualização | 13 |
| 1.2 | Motivação | 15 |
| 1.3 | Justificativa | 17 |
| 1.4 | Objetivo | 17 |
| 2 | Referencial Teórico | 18 |
| 3 | Metodologia | 23 |
| 3.1 | Avaliação de design | 27 |
| 3.2 | Avaliação de campo | 29 |
| 3.2.1 | Usabilidade do artefato | 31 |
| 3.2.2 | Uso e aceitação da tecnologia | 31 |
| 3.3 | Aspectos éticos | 36 |
| 4 | Modelagem dos artefatos | 38 |
| 4.1 | Modelagem da simulação | 38 |
| 4.1.1 | Progresso da simulação | 38 |
| 4.1.2 | Variações na simulação | 40 |
| 4.1.3 | Avaliação do aprendiz | 42 |
| 4.1.4 | Modelagem do mundo virtual | 44 |
| 4.1.5 | Interface do menu inicial | 45 |
| 4.1.6 | Interface e estilo de interação no mundo virtual | 46 |
| 4.1.7 | Interação com o paciente virtual | 47 |
| 4.1.8 | Interação com os demais elementos na mesa do enfermeiro | 51 |
| 4.1.9 | Interação com os elementos de higienização e descarte | 51 |
| 4.1.10 | Interação com a bancada de preparação da vacina | 51 |
| 4.2 | Modelagem do artefato do educador | 52 |
| 5 | Implementação dos artefatos | 55 |
| 5.1 | Modelagem dos dados e arquiteturas definidas | 55 |
| 5.2 | Implementação da simulação | 57 |
| 5.2.1 | Menu inicial | 58 |
| 5.2.2 | Sala virtual de vacinação | 60 |
| 5.2.2.1 | Setor de triagem vacinal | 62 |
| 5.2.2.2 | Setor de higienização e descarte de materiais | 72 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.2.2.3 | Setor de preparo da vacina | 72 |
| 5.2.2.4 | Validação das respostas selecionadas pelo aprendiz | 75 |
| 5.3 | Implementação do ambiente auxiliar do educador | 76 |
| 5.3.1 | Gerenciar cenários | 77 |
| 5.3.2 | Criar ou alterar um cenário para a simulação | 77 |
| 5.3.3 | Ver o relatório de um aprendiz | 81 |
| 6 | Avaliação do artefato tecnológico | 84 |
| 6.1 | Cenários utilizados para as avaliações | 84 |
| 6.2 | Resultados da avaliação de design | 86 |
| 6.3 | Resultados da avaliação de campo | 90 |
| 6.3.1 | Resultados qualitativos e de desempenho dos participantes | 91 |
| 6.3.2 | Resultados do questionário de usabilidade | 92 |
| 6.3.3 | Resultados do questionário de uso e aceitação da tecnologia | 93 |
| 6.4 | Discussão dos resultados | 97 |
| 6.4.1 | Discussão dos resultados obtidos da avaliação de design | 97 |
| 6.4.2 | Discussão dos resultados obtidos da avaliação de campo | 101 |
| 6.5 | Limitações do trabalho | 105 |
| 7 | Conclusão | 107 |
| | Referências | 112 |
| | Apêndices | 119 |
| | APÊNDICE A Parecer de aprovação da avaliação pelo CEPESJ | 120 |
| | APÊNDICE B TCLE destinado aos aprendizes | 126 |
| | APÊNDICE C TCLE destinado aos juízes | 130 |
| | APÊNDICE D Questionário destinado aos aprendizes | 133 |
| | APÊNDICE E Questionário destinado aos juízes | 137 |
| | APÊNDICE F Cenários utilizados para na avaliação | 140 |
| F.1 | Cenário da criança de 7 meses | 140 |
| F.2 | Cenário da gestante | 144 |

1 Introdução

A evolução da tecnologia tem possibilitado a disseminação do ensino sobre diferentes plataformas e meios (HARTING; ERTHAL, 2005), como também tornou necessária a adoção de novas práticas educacionais. São necessárias mudanças nas metodologias de ensino, que precisam agora incluir as novas possibilidades que as tecnologias permitem para o processo de ensino de aprendizagem. Por exemplo, a adoção das tecnologias digitais possibilitou uma nova forma de apresentar o ensino à distância por meio dos ambientes virtuais de aprendizagem. Além disso, permite também desenvolver abordagens para lidar com o estilo de interação único para lidar com o distanciamento físico e psicológico entre alunos e professores e como o conhecimento é transmitido e avaliado pelos instrutores (BOUHNİK; MARCUS, 2006).

A inserção da tecnologia traz diversas vantagens ao meio educacional, como a possibilidade de comunicação, a visualização de artefatos multimídia, e experiências mais imersivas (BOUHNİK; MARCUS, 2006). Mais especificamente, pode ser utilizada das mais distintas formas: treinamentos para a área de saúde (SHEWAGA, 2018) (KLEVEN, 2014), prover novas experiências educacionais (FONSECA; OTSUKA, 2017), e também no treinamento de situações emergenciais (FARRA, 2013) (ANDREATTA, 2010).

O desenvolvimento de novas tecnologias para a educação envolve o desafio de integrar os requisitos educacionais e os requisitos computacionais de forma que a pedagogia explore a tecnologia, e não o contrário (LAURILLARD, 2009). Assim, o desenvolvimento de tecnologias para o ensino envolve tanto fatores humanos quanto computacionais (COBB, 2011): envolve os aspectos computacionais de usabilidade e interação do participante com o sistema e também aspectos humanos, o aspecto educacional e como os participantes interagem no meio a fim de gerar conhecimento e aprendizado.

Dados os desafios existentes, bem como a importância do tema, nas próximas subseções são definidos a contextualização, objetivos e justificativa do trabalho.

1.1 Contextualização

O Programa Nacional de Imunizações (PNI) foi criado, em 1973, pelo Ministério da Saúde do Brasil. A justificativa para sua criação foi a desorganização e falta de continuidade das ações de imunizações, além da reduzida cobertura vacinal da época (SAÚDE, 2013). Atualmente, o PNI tem como missão organizar tudo o que se refere à vacinação brasileira, além de controlar, erradicar e eliminar as doenças imunopreveníveis e, consequentemente, melhora da qualidade de vida das pessoas (TRANSMISSÍVEIS, 2014).

O PNI/Brasil oferece um grande número de vacinas o que o diferencia positivamente em relação à maioria dos países com semelhante grau de desenvolvimento e porte econômico (OLIVEIRA, 2016). O programa disponibiliza 46 tipos diferentes de imunobiológicos e institui calendários diferenciados de vacinação para crianças, adolescentes, adultos, idosos, gestantes e indígenas (TRANSMISSÍVEIS, 2019).

As atividades de imunização são de responsabilidade da equipe de enfermagem, formada pelo enfermeiro e pelo técnico ou auxiliar de enfermagem, que são responsáveis pelas atividades de manuseio, conservação, preparo e administração, monitoramento dos eventos adversos, registro e descarte dos resíduos resultantes das ações de vacinação. O enfermeiro é responsável pela supervisão da sala de vacinação e pelo processo de educação permanente da equipe (TRANSMISSÍVEIS, 2014).

Diante da complexidade e da quantidade de atividades ligadas ao trabalho em sala de vacinação e das mudanças constantes do saber em sala de vacinação compreende-se a importância da educação permanente para a equipe de enfermagem (OLIVEIRA, 2016; MARTINS, 2018). Ademais, a rotatividade de profissionais nos serviços de imunização realça ainda mais a importância de frequentes capacitações (CROSEWSKI, 2018). Entretanto, percebe-se uma deficiência nos processos de educação em sala de vacinação o que pode ocasionar erros que comprometem todo o processo de cuidar em sala de vacinação, a confiança no programa de imunizações, além de eventos adversos pós vacinação (MARTINS, 2018). Observa-se que profissionais com maiores escolaridades e atualizações constantes são menos propensos a cometerem falhas nas atividades de imunização (OGBOGHODO, 2017).

Embora relevante, a capacitação dos profissionais atuantes nas salas de imunização não é realizada de modo contínuo e sistemático (GUIMARÃES, 2018). Dados semelhantes são observados no estudo de Deus, Marques, Texeira, Deus, Moraes e Macêdo (2016) e colaboradores, que evidenciaram a escassez e irregularidade de capacitações relacionadas à imunização.

As capacitações, muitas vezes, quando acontecem, normalmente destinam-se à atualização de calendário vacinal e quase sempre são realizadas pelo nível central das Secretarias Municipais de Saúde. A educação dos técnicos de enfermagem é realizada somente quando os mesmos ingressam no serviço e, uma vez realizada essa educação inicial, considera-se que o profissional não precisa mais de cursos, ou seja, tem-se uma ideia equivocada de que o conhecimento é algo acabado (OLIVEIRA, 2016). O problema também se estende para os cursos de graduação, que dependem de uma estrutura específica e, muitas das vezes, têm o ensino limitado quanto à sala de vacinação.

É importante a adoção de estratégias de capacitação não convencionais, pautadas em modelos de ensino-aprendizagem integradores e participativos, desvinculando-se do modelo de ensino ou capacitações tradicionais (SOARES, 2011). Entende-se por mo-

delo tradicional aquele pautado em capacitações convencionais, em didáticas meramente transmissoras e uniformizadoras de conhecimento e sem relações interativas entre o palestrante e ouvinte, as quais são restritamente ligadas à lógica do conteúdo (ZABALA, 1998; BENAÏM, 1995).

As perspectivas inovadoras, por sua vez, pautam-se no ideal construtivista, ou seja, o conhecimento não se configura em uma cópia da realidade, mas em uma construção do ser humano. Nele, o processo ensino-aprendizagem é compreendido como um todo e considera-se que o aluno seja um sujeito ativo e protagonista junto ao educador que tem o papel de facilitador (ZABALA, 1998; MARTINELLO, 2014; TEIXEIRA; FELIX, 2011).

Como uma perspectiva inovadora, os recursos tecnológicos podem oferecer diversas possibilidades para o ensino e aprendizado dos estudantes. A partir do avanço da tecnologia e da consolidação de tecnologias como a internet e a criação de ambientes virtuais, tornou possível adotar o computador como um meio de propagação e facilitador de ensino. Foram possibilitadas a criação e estabelecimento dos ambientes virtuais de aprendizagem para auxiliar em cursos de educação a distância (RIBEIRO, 2007), além da utilização de tecnologias como Realidade Virtual (RV), Mundos Virtuais (MV), jogos sérios e simulações (KRASSMANN, 2017; FONSECA; OTSUKA, 2017; MICHAEL; CHEN, 2006) para fins educacionais.

Mais especificamente, a adoção de MV e jogos digitais tem se mostrado importante na adoção de práticas educacionais. Um MV é definido como uma rede síncrona e persistente de pessoas – representadas por avatares – e facilitada por uma rede de computadores (BELL, 2008). Observa-se o conceito de MVs aplicado inicialmente em jogos digitais, como *Second Life*¹, *World of Warcraft*², entre outros jogos disponíveis no mercado atualmente. Em conjunto com as características de jogos digitais - prover a interação em um contexto com regras, objetivos, conflitos, desafios e recompensas (SCHELL, 2008) -, os jogadores podem colaborar com outros jogadores para completar as tarefas propostas.

A partir destas características, torna-se possível a construção de aplicações educacionais interativas, que podem ser mais imersivas ao utilizar a tecnologia de RV. Além disso, torna possível a utilização de novas práticas de ensino e a representação de mundos distintos e situações que não seriam facilmente reproduzíveis em laboratório e/ou sala de aula tradicional.

1.2 Motivação

No contexto estabelecido desta pesquisa – a educação do enfermeiro na sala de vacinação – pode-se verificar situações adversas que se de estrutura ou situação específica

¹ www.secondlife.com

² www.worldofwarcraft.com

em um mundo virtual. Por exemplo, a construção de uma aplicação de treinamento para profissionais de saúde focando no aspecto da comunicação, possibilitou a redução da recusa de vacinação pela população (REAL, 2017) pelo grupo de intervenção. Outro cenário é a utilização de RV na preparação de crises e pandemias, como o Ebola (RAGAZZONI, 2015), que possibilita o treinamento de profissionais para lidar em situações de risco. Nesse último cenário, além do ambiente seguro e controlado, permite a geração de conhecimento pelos profissionais em uma situação que seria difícil de ser replicada para fins educacionais.

Os benefícios da utilização do conceito de simulações na educação, são o de lidar com situações adversas e prover treinamento para os profissionais da saúde e, mais especificamente, para estudantes de enfermagem. A educação continuada dos profissionais não ocorre de maneira satisfatória, isto é, de modo contínuo e sistemático (GUIMARÃES, 2018; DEUS, 2016). Além disso, em contexto brasileiro é apontado que, apesar da existência de laboratórios de prática de vacina nos cursos superiores de enfermagem no Brasil de maneira geral, o estudante de enfermagem tem maior parte do aprendizado ocorrido na prática em conjunto de um profissional habilitado - de acordo com a avaliação da especialista que colaborou com essa pesquisa.

Dessa forma, o ensino para estudantes e profissionais se torna limitado, restringindo apenas às questões organizacionais e até mesmo instrucionais com relação à aplicação e manuseio de vacinas. Assim, o estudante não tem possibilidade de lidar com situações não convencionais e, ao mesmo tempo, comuns no dia a dia, como: lidar com cartões diferentes de vacina; lidar com pacientes com cartões de vacina desatualizados; lidar com as tarefas corretamente (segundo exposto em (TRANSMISSÍVEIS, 2014)); e também manusear o Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SIPNI)³.

As dificuldades estão relacionadas à estrutura necessária para a realização dos procedimentos - enumeradas em Transmissíveis (2014) - que nem sempre é acessível à instituição de ensino por completo. Pode-se citar também a dificuldade de replicar situações adversas em sala de aula, que nem sempre podem remeter à realidade.

Assim, nesta dissertação é explorado a construção de artefatos tecnológicos que auxiliem no ensino de imunização para alunos de enfermagem. Por meio da inserção de tecnologias inovadoras aliadas às práticas inovadoras de ensino espera-se que seja possível a criação e/ou estudo de novas metodologias de ensino e técnicas de interação entre professores e estudantes, promovendo uma melhor experiência educacional com relação ao treinamento na sala de vacinação.

Define-se como principal hipótese de pesquisa que a utilização de ambientes virtuais tridimensionais é uma alternativa viável e contribui para o ensino em salas de vacinação.

³ <http://sipni.datasus.gov.br/>

1.3 Justificativa

O ensino de imunização para os estudantes de enfermagem deve ser abordada com estratégias não convencionais de ensino (SOARES, 2011), considerando as dificuldades encontradas pela falta de estrutura necessária. Uma das estratégias possíveis é a utilização de perspectivas inovadoras de ensino, que consideram o aluno como o sujeito protagonista na geração do conhecimento. O uso dessas novas perspectivas traz um impacto positivo aos alunos, melhorando o desempenho dos mesmos em sala de aula, sendo que sua utilização é mais eficiente em salas com uma menor quantidade de alunos (FREEMAN, 2014). Aliado ao uso de RV, simulações e conceitos relacionados à jogos digitais, torna possível a construção de um ambiente de treinamento virtual que pode minimizar os custos e riscos da operação de ensino e treinamento e estimular o aprendizado (MANTOVANI, 2003).

1.4 Objetivo

O objetivo desta dissertação é construir um artefato tecnológico aproveitando-se do desenvolvimento de novas tecnologias como MV, RV e jogos digitais, com o intuito de auxiliar na educação sobre vacinação. Propõe-se:

- Estudar sobre os domínios da aplicação, identificando os problemas e oportunidades;
- Modelar os artefatos tecnológicos propostos;
- Desenvolver os artefatos tecnológicos propostos;
- Avaliar os artefatos propostos; e
- Analisar os resultados obtidos.

2 Referencial Teórico

A tecnologia tem possibilitado a disseminação da educação sobre diferentes meios e práticas educacionais (HARTING; ERTHAL, 2005). A possibilidade de uso de recursos multimídia tornou possível formalizar um ambiente educacional com experiências mais ricas e imersivas, além das possibilidades de comunicação oferecidas pelas novas tecnologias (BOUHNİK; MARCUS, 2006). Mais do que apenas a internet, nota-se a utilização de jogos, simulações e RV para prover experiências educacionais

Mais especificamente, jogos digitais podem ser utilizados como ferramenta educacional ao motivar os alunos e facilitar o aprendizado de uma forma envolvente (LI; TSAI, 2013) em um dado contexto social. Isso ocorre pois um jogo possui regras, objetivos, conflitos, desafios, e por meio das medidas de recompensas pode apresentar um ganhador e/ou perdedor (SCHELL, 2008). Apesar de jogos digitais atualmente possuírem uma conotação mais voltada ao entretenimento, inicialmente eram utilizados como um meio de ilustrar um estudo científico, treinar profissionais e distribuir uma mensagem como forma de propaganda (DJAOUTI, 2011).

O treinamento de profissionais era realizado por meio de jogos digitais de estratégia e guerra durante a época da guerra fria no exército dos Estados Unidos da América. Foram criados jogos durante as décadas de 1950 e 1960 que tinham o intuito de simular batalhas e treinar soldados, e até mesmo jogos voltados para o público civil ao simular o gerenciamento de uma empresa de produtos. Outros jogos foram desenvolvidos como forma de provar a capacidade técnica de um computador e provar conceitos para avançar estudos na área de inteligência artificial (ORTIZ, 2017). Apesar de sua existência, estes jogos não eram acessíveis pelo público em geral.

Um conceito importante que remete à jogos com objetivo prioritariamente educacional é o conceito de simulações. As simulações e jogos digitais são construções semelhantes, já que em ambos é realizado a modelagem de um sistema (ou contexto social) em que os usuários podem fornecer dados de entrada e observar as consequências de suas ações (LEEMKUIL, 2000). Contudo, jogos digitais e simulações são construções distintas com relação à forma que são moldados os objetivos, a sequência de eventos e os mecanismos que determinam as consequências das ações dos usuários (GREDLER, 1996).

Como analisado por Gredler (1996), o propósito de uma simulação não envolve a competição entre os envolvidos como definido no conceito de jogos, e sim o aprendizado ou capacitação profissional. Simulações também não costumam apresentar uma linearidade de enredo: são apresentadas bifurcações e diferentes possibilidades para o usuário completar a tarefa proposta (caso tenha sido definido uma tarefa específica). A relação

das variáveis observadas deve mudar com o tempo e refletir processos autênticos - ou seja, ser verificável e condizente com a realidade.

Assim, enquanto jogos têm maior interesse em elementos como competitividade - em que os participantes precisam pensar na troca entre o custo de suas ações e os benefícios para atingir um objetivo -, as simulações têm maior interesse em replicar os aspectos mais importantes de um processo ou evento do mundo real - em que são retiradas as tarefas identificadas como irrelevantes (LEEMKUIL, 2000; JACOBS; DEMPSEY, 1993).

Caso todos os aspectos sejam relevantes, a simulação criada também pode ser considerada o gêmeo digital do evento ou processo que está sendo analisado. O conceito de gêmeo digital foi introduzido inicialmente pela NASA na missão Apolo (ROSEN, 2015), e mais tarde foi adaptado por Glaessgen e Stargel (2012): uma simulação que tem como objetivo espelhar o ciclo de vida do objeto, processo ou evento de forma mais acurada o possível.

Leemkuil, Jong e Ootes (2000) e colaboradores realizam a análise sobre os diferentes tipos de simulações e sua contraposição à jogos. São definidos dois tipos principais de simulações: simulações que apresentam modelos conceituais, e simulações que apresentam modelos operacionais. Estes modelos são similares aos definidos por Gredler (1996) - simulação simbólica e experimental, respectivamente.

Uma simulação operacional ou experimental é aquela que insere o participante como elemento central da simulação. O participante deve realizar as ações condizentes com seu papel em prol de um objetivo (GREDLER, 1996). Exemplos deste tipo de simulação são o de definição de diagnóstico de um paciente, ou mesmo um modelo para treinamento de direção (IHEMEDU-STEINKE, 2015).

Na simulação conceitual ou simbólica, por outro lado, o participante é considerado como um elemento externo à simulação. O participante deve alterar a relação de variáveis, componentes e conjunto de dados no modelo estabelecido para descobrir princípios científicos ou prever e analisar eventos e conceitos (GREDLER, 1996). Um exemplo deste tipo de modelo é a criação de um laboratório virtual para uma dada disciplina.

Nota-se que as simulações experimentais ou operacionais estão mais próximas do conceito de jogos (LEEMKUIL, 2000), pois envolvem a construção de um modelo envolvente com regras, restrições e objetivos. É possível então modelar uma simulação partindo dos princípios de jogos digitais, atentando-se ao foco das simulações. Ou seja, priorizar a capacitação e aprendizado profissional em detrimento de competição entre os jogadores e também a fidelidade das tarefas e do ambiente criado com sua representação no mundo real.

Desse modo, é necessário moldar o ambiente em torno dos quatro principais elementos que definem os jogos digitais de forma que sejam contemplados todos os objetivos

educacionais esperados. Os quatro elementos que devem ser considerados para o desenvolvimento são: mecânica, história, estética e tecnologia (SCHELL, 2008) (Figura 1).

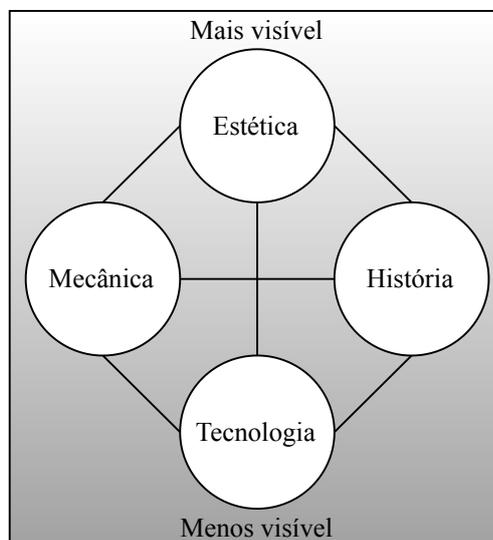


Figura 1 – Quatro principais elementos dos jogos digitais. Fonte: adaptado de (SCHELL, 2008).

Dentre esses elementos destaca-se a mecânica, tecnologia e estética para a criação de simulações. A história não se caracteriza como um elemento de suma importância em simulações, já que a simulação deve focar em replicar os aspectos mais relevantes do mundo real para a concepção de uma solução de treinamento.

A mecânica define as regras e objetivos do jogo, e como os jogadores podem alcançar esses objetivos, e por fim as consequências de suas ações. Por outro lado, a estética se refere à como o jogo se parece e como os jogadores sentem a experiência do jogo - elementos gráficos e sonoros. Por fim, como todos esses elementos são interligados e como é realizada a interação do participante é definido pela tecnologia (SCHELL, 2008). A união dos três elementos, modelados em conjunto com os objetivos educacionais definidos, permite a criação de soluções educacionais inovadoras que podem replicar ou abordar experiências vivenciadas em diversos ambientes.

Por exemplo, o fluxo dos eventos e as ações que o jogador deve tomar para gerenciar os recursos em uma crise de anestesia são modelados o mais próximo de sua realidade na aplicação de Shewaga, Uribe-Quevedo, Kapralos, Lee e Alam (2018). O estudante é inserido em um contexto onde um paciente está tendo uma crise anestésica, e tem a sua disposição um conjunto de ações que podem ser tomadas na sala operação para lidar a crise anestésica. Tendo como foco o aprendizado, são definidos os elementos de mecânica (relativo às ações e quais objetos podem ser manipulados), história (relativo à motivação e contextualização da simulação) e estética (é realizada a modelagem de um ambiente tridimensional que remete à uma sala de cirurgia real para maior imersão).

No exemplo estabelecido, a inserção em um mundo sintético tridimensional permite que o usuário pratique no ambiente simulado e não sofra as consequências reais de suas atitudes no mundo real (MICHAEL; CHEN, 2006). Essa característica favorece o aprendizado, pois o aluno se torna o sujeito ativo do processo de aprendizado em que ele é responsável pela geração do conhecimento por meio de suas próprias experiências na simulação (BONWELL; EISON, 1991). Além disso, permite que o usuário esteja familiarizado ao ambiente e ao contexto social estabelecido no caso da ocorrência de situação similar no ambiente de trabalho.

A determinação e organização dos elementos de jogos digitais (Figura 1) envolve um maior desafio dada a multidisciplinaridade da tarefa de desenvolvimento de um jogo (KEITH, 2010), e conseqüentemente, de uma simulação ao adicionar também o elemento educacional. Assim, é necessária a adaptação do processo de desenvolvimento de software para o desenvolvimento do produto como sumarizado no trabalho de Aleem, Capretz e Ahmed (2016). O desenvolvimento deve ser realizado por meio de ferramentas específicas para as atividades de elaboração de requisitos, desenvolvimento do produto e teste.

As principais ferramentas e tópicos que têm sido utilizados entre os anos de 2000 e 2015, bem como as etapas do ciclo de vida do processo de desenvolvimento de jogos, são enumeradas por Aleem, Capretz e Ahmed (2016). Os autores apontam o Documento de *Game Design* (DGD) como um importante documento para ser concebido na etapa inicial do desenvolvimento da solução. Neste documento, os componentes básicos, suas inter-relações, direções e vocabulário são definidas (ALEEM, 2016) para que sejam contemplados todos os quatro principais elementos de jogos digitais (SCHELL, 2008). Também é citada a utilização de diagramas Universal Modeling Language (UML) para a ilustração dos aspectos técnicos necessários.

Na literatura, é possível encontrar uma gama de DGDs para descrever e orientar o desenvolvimento. Alguns dos modelos podem ser vistos no trabalho de Hira, Marinho, Pereira e Jr (2016), onde é realizado a concepção de um modelo conceitual de um DGD unificado. O modelo conceitual abrange os itens necessários para a concepção de um jogo observados nos demais modelos - estética, mecânica e história - em conjunto com elementos relacionados ao âmbito comercial. É importante também citar a construção de Leite e Mendonça (2013), que adicionou elementos importantes relacionados ao aprendizado em um dos modelos de DGDs analisados por Hira, Marinho, Pereira e Jr (2016).

O desenvolvimento da simulação pode ser realizada por meio de frameworks e motores de jogo, onde o principal objetivo de utilização é automatizar e otimizar o tempo de desenvolvimento. Um motor de jogo consiste em um tipo especial de framework que apoia o desenvolvimento com módulos de som, grafos de cena, rede, animação, entre outros (ALEEM, 2016).

Com relação aos testes necessários para atestar a qualidade do produto desenvol-

vido, foi realizada uma revisão sistemática sobre a avaliação de aplicações educacionais que utilizaram a interface de realidade virtual (DOMINGUETI, 2021). Foi notado que a maioria dos trabalhos realizou uma avaliação com usuários e utilizou de ferramentas de usabilidade, aceitação de tecnologia, fluxo de interação e ferramentas mais específicas (como método Delphi e questionários próprios).

A RV também pode ser notada como um importante recurso para prover experiências educacionais mais imersivas (FONSECA; OTSUKA, 2017). Por meio de dispositivos de interação diferenciados - como luvas de dados, *Head Mounted Displays* e outros - o usuário, representado por um avatar, interage com os elementos em um mundo virtual tridimensional sintético (HANCOCK, 1995). A imersão é provida principalmente pelo uso de *Head Mounted Displays* - por exemplo Óculos, Google Cardboard, Daydream e similares - em que o usuário passa a ter contato apenas com o mundo virtual. Assim, o MV deve ser imersivo, interativo e navegável.

Apesar de considerado ao desenvolvimento inicialmente, a tecnologia de RV não foi considerada para o desenvolvimento da solução proposta, ou seja, não foi realizada a utilização da interface para prover maior imersão ao usuário. Considerando que o ambiente da sala de vacinação envolve ações que necessitam de maior precisão, o estilo de interação de interação não natural (que envolve o uso de joysticks ou teclado e mouse) se mostra mais adequado (FONSECA; OTSUKA, 2017). Além disso, nota-se a maior dificuldade em se realizar a etapa de avaliação dado a dificuldade de se definir as tarefas em um ambiente RV e a própria execução da avaliação - que exige o equipamento necessário para que ocorra - dado a natureza mais complexa do estilo de interação adotado (BACH; SCAPIN, 2004). Os resultados relacionados à revisão sistemática (DOMINGUETI, 2021) ainda foram utilizados, uma vez que foi notado a variabilidade de entendimento sobre como classificar uma aplicação de RV nos estudos analisados.

3 Metodologia

A pesquisa científica moderna é feita por meio do método científico, que consiste em “um corpo de técnicas para investigar fenômenos, adquirir novos conhecimentos, ou corrigir e integrar novos conhecimentos” (GOMES; GOMES, 2020), definindo assim uma sequência de etapas para sua consolidação. No entanto, sua fundamentação no pensamento científico impõe limitações sobre a produção de inovações e no design de novas tecnologias. Pesquisadores que aplicam o método científico tradicional buscam um conhecimento imparcial e livremente compartilhado entre a comunidade de pares. Ou seja, têm-se a preocupação de fazer descobertas e explicações razoáveis a eventos, e não às suas implicações e aplicações.

Isso ocorre pois o pensamento científico envolve o exame e a interpretação de evidências dentro de uma estrutura teórica bem definida (KITCHER, 1995) *apud* (KUHN; PEARSALL, 2000): são estabelecidos o problema, as hipóteses e objetivos, os quais são estudados de acordo com um conjunto de técnicas e teorias. São realizadas críticas das hipóteses previamente estabelecidas e os resultados são, por fim, comunicados.

As limitações são mais evidentes em áreas interdisciplinares, como na informática da educação. Gomes e Gomes (2020) resumizam a respeito de Cobb (2011) que “os objetos de estudo relacionam fatores humanos (argumentação, estratégias e conflitos de resolução, explanações) e computacionais”, como por exemplo a criação de novas metodologias e abordagens de intervenção por meio da tecnologia. Neste cenário, a limitação das hipóteses utilizando concepções de senso comum pode levar a resultados que não atendam às necessidades dos usuários (GOMES; GOMES, 2020), o que pode tornar a pesquisa, na prática, ineficaz.

Contudo, já existem metodologias científicas voltadas para o desenvolvimento de inovações tecnológicas derivadas de pesquisa científica, como as metodologias de design. Mais especificamente focada na área de sistemas de informação, a metodologia *Design Science Research* (DSR) (HEVNER, 2007).

Esta pesquisa é delineada utilizando a abordagem metodológica DSR. O DSR preconiza a produção científica por intermédio da criação de artefatos, consistindo de um paradigma de pesquisa no qual um designer responde questões relevantes aos problemas humanos por meio da criação de artefatos (HEVNER; CHATTERJEE, 2010). Sendo essencialmente um paradigma de resolução de problemas, propõe a criação de artefatos inovadores por via dos quais o design, a implementação e o uso de sistemas de informação sejam mais eficientes e eficazes (HEVNER; CHATTERJEE, 2010).

Os artefatos criados devem ser úteis, e podem ser representados de forma estrutu-

rada que variam desde a concepção de um software, lógica formal, por meio de um rigor matemático a descrições em linguagem natural no domínio de sistemas de informação (HEVNER, 2004). Para realizar a construção de um artefato, é necessário baseá-lo em conjecturas teóricas (HEVNER; CHATTERJEE, 2010).

O DSR possui três ciclos, como demonstrado na Figura 2: ciclo de relevância, ciclo de design e o ciclo de rigor. O método é um processo cíclico, que deve iniciar e finalizar no ciclo de relevância - colhendo os dados para formulação dos requisitos e oportunidades do ambiente e ao executar um teste de campo em ambiente real para validação, respectivamente.

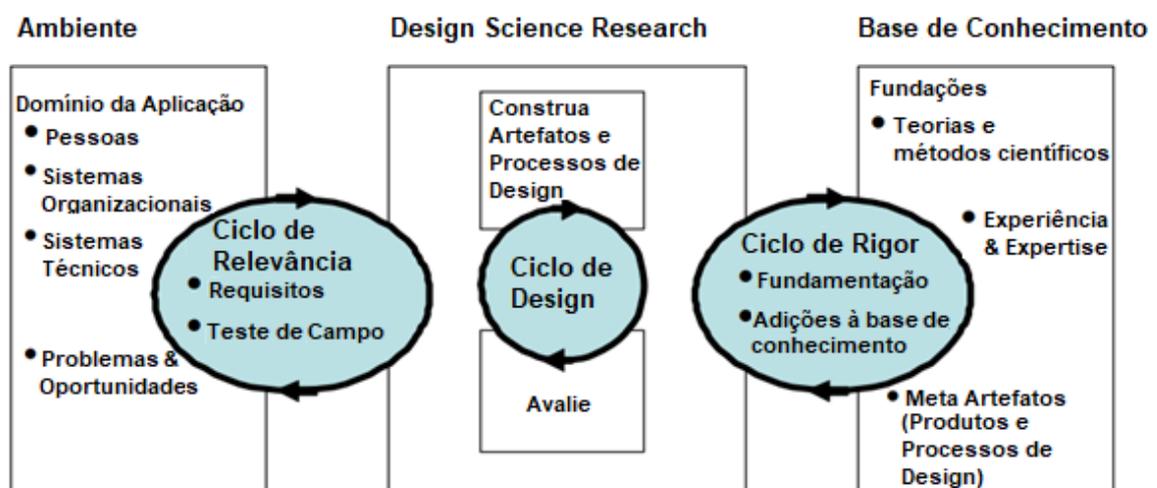


Figura 2 – Ciclos do DSR. Fonte: adaptado de (HEVNER, 2007)

O processo se inicia no ciclo de relevância, em que são colhidos primeiramente os requisitos e listados os problemas e oportunidades de intervenção. Os problemas e oportunidades são identificados de acordo com as características do ambiente, ou seja, identificação das pessoas envolvidas e dos sistemas organizacionais e técnicos que são utilizados. Ao finalizar os demais ciclos, o processo volta ao ciclo de relevância para ser realizada uma avaliação em um ambiente real para validação do artefato criado. O resultado da avaliação determina quantos ciclos de relevância serão necessários para a DSR, ou poderão prover e/ou corrigir requisitos definidos anteriormente (HEVNER; CHATTERJEE, 2010; HEVNER, 2007).

O ciclo de design é responsável por gerar designs alternativos do artefato, e também de realizar o desenvolvimento de uma avaliação para a sua execução posterior ao final do ciclo de relevância. São gerados designs alternativos – desenvolvimento e avaliação – até que se obtenha um design satisfatório (HEVNER; CHATTERJEE, 2010; HEVNER, 2007).

Para a criação e avaliação do artefato, utiliza-se de teorias e métodos científicos,

experiência dos autores, e também os meta artefatos. Assim, no ciclo de rigor é realizada a fundamentação teórica do artefato, em que são escolhidas e aplicadas as teorias e métodos presentes na base de conhecimento para a construção e validação do mesmo. Ao final do processo de avaliação em contexto real de uso, o conhecimento adquirido é inserido à base de conhecimento e é usado como um novo parâmetro para ajustar o design do processo, levando em conta os pontos positivos e negativos encontrados (HEVNER; CHATTERJEE, 2010; HEVNER, 2007).

Uma forma de sintetizar a solução utilizando DSR é por meio da Figura 3, onde é realizada a exposição visual de todos os elementos que compõe o método DSR segundo Pimentel, Filippo e Santoro (2020). No modelo visual, cada elemento da metodologia DSR é ilustrada por meio de diferentes formas e cores - desde a contextualização e identificação dos problemas e oportunidades no ciclo de relevância até a definição do artefato e a validação de seu design no ciclo de design. O ciclo de rigor é representado pela definição das conjecturas teóricas, e também no auxílio da definição dos demais elementos que fundamentam a solução.

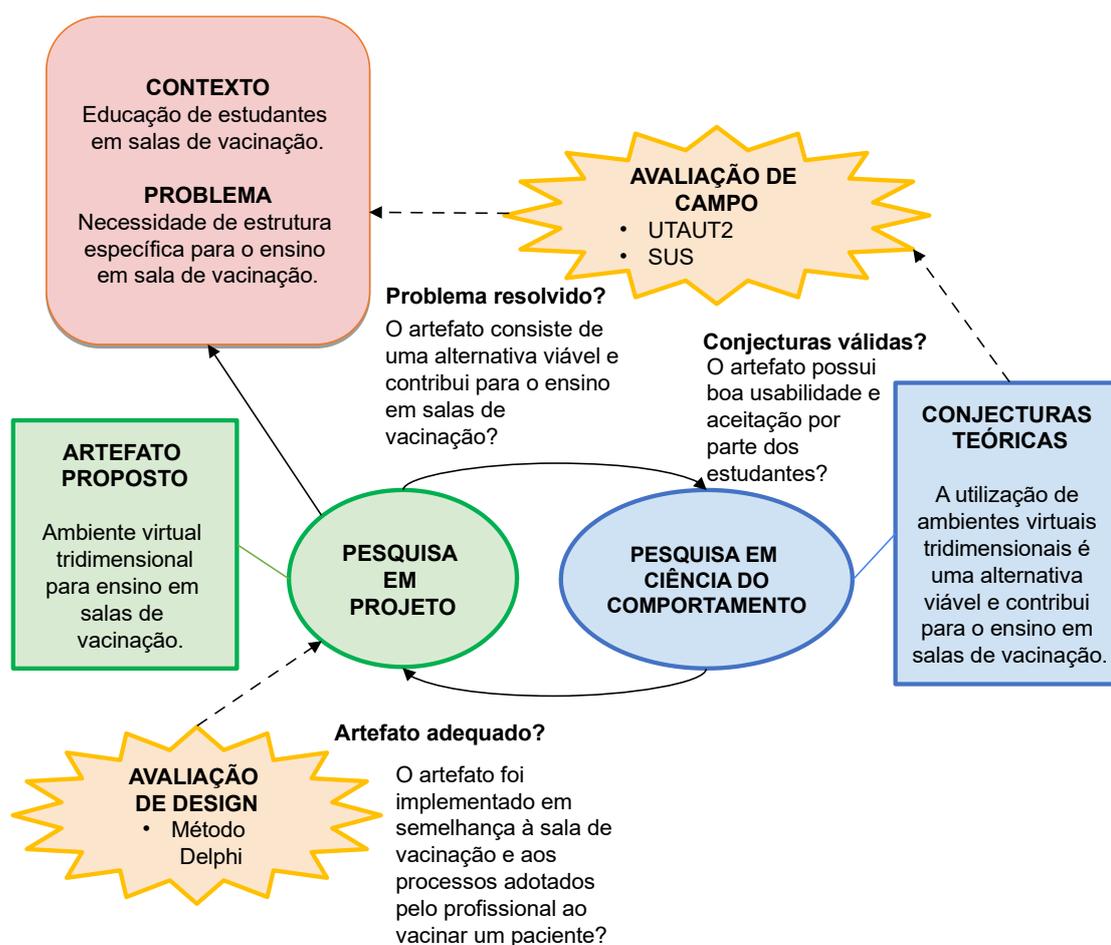


Figura 3 – Instanciação do método DSR nesta pesquisa. Fonte: adaptado de (PIMENTEL, 2020).

O contexto geral e o problema de pesquisa são identificados no quadrado em tons

avermelhados, e resumizam o que foi discutido no Capítulo 1. O artefato proposto é descrito no quadrado de tom esverdeado, criado como parte da pesquisa em projeto e descrito em detalhes nos Capítulos 4 e 5.

Considerando que a sala de vacinação é especificada e deve ser mantida rigorosamente de acordo com as normas do Ministério da Saúde do Brasil (TRANSMISSÍVEIS, 2014), buscou-se a construção de um gêmeo digital da sala de vacinação. Portanto, a pesquisa envolveu a participação de uma especialista em vacinação da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) para auxiliar no design do artefato. A especialista colaborou ao realizar a listagem dos requisitos, auxiliou a unir participantes para a execução da avaliação e também validou constantemente o artefato criado para contemplar todos os requisitos estabelecidos.

O artefato resultante do processo de validação constante da especialista foi modelado utilizando um DGD proposto da união do modelo conceitual de Hira, Marinho, Pereira e Jr (2016) com os elementos educacionais apresentados no modelo conceitual de Leite e Mendonça (2013). O desenvolvimento ocorreu por meio do motor de jogo Unity¹.

É proposto uma conjectura teórica a respeito da pesquisa que norteia todo o desenvolvimento do artefato e também o objetivo das avaliações propostas: a utilização de ambientes virtuais tridimensionais é uma alternativa viável e contribui para o ensino em salas de vacinação. A pesquisa é fundamentada nos conceitos e teorias relevantes sobre os domínios abordados expostos no Capítulo 2 referente ao ciclo de rigor.

Segundo o modelo visual de Pimentel, Filippo e Santoro (2020), são necessárias duas avaliações para contemplar todos os aspectos da metodologia: a validação do artefato e a validação da(s) conjectura(s) teórica(s). Por meio do resultado de ambas, é realizada a validação da hipótese de pesquisa estabelecido. A validação do artefato pode ser assimilada à avaliação do design do artefato - efetuada no ciclo de design do modelo clássico do DSR (HEVNER, 2007). Já a validação das conjecturas teóricas e do problema de pesquisa podem ser assimilados à diferentes objetivos da validação em um contexto real de uso do artefato.

Assim, a validação do design do artefato foi realizada com especialistas e a validação das conjecturas foi realizada com estudantes de enfermagem. A análise do problema de pesquisa é realizada por meio da discussão dos resultados obtidos em ambas as avaliações. Cada avaliação tem como objetivo responder uma das perguntas estabelecidas na Figura 3: se o artefato foi implementado de maneira adequada e se o artefato possui boa usabilidade e aceitação por parte dos estudantes. No Capítulo 6, são expostos os resultados das avaliações e respectivas discussões, e a metodologia específica de ambas as avaliações é realizada nas Seções 3.1 e 3.2.

¹ <https://unity.com/>

3.1 Avaliação de design

Com o objetivo de validar os aspectos técnicos do cenário criado e também do ambiente virtual, foram convidados juízes com experiência na área de vacinação para compor um painel de *experts* para validação por meio do método Delphi (SKINNER, 2015). A utilização deste método tem como objetivo determinar o consenso dos juízes a respeito da validade das informações presentes nos cenários criados e que também envolvam aspectos da modelagem da simulação.

Sabendo que a especialista ministra conteúdo de imunização no curso de enfermagem da UFSJ, com estágio em salas de vacinação, além de compor o grupo de assessoramento técnico em imunização do município de Divinópolis, os juízes foram contatados por e-mail, considerando seu contato com a especialista. Foi pedido para que avaliassem um dos horários definidos previamente para realizar a avaliação em conjunto com o autor desta dissertação e, quando possível, com a especialista para que pudesse detalhar as respostas dos cenários criados. Ao obter a resposta confirmando a participação na pesquisa, foi enviado o TCLE (Apêndice C) para os juízes juntamente com instruções para realizar a instalação do artefato em seus computadores pessoais antes da avaliação ser realizada.

Foi realizado apenas uma rodada de avaliação com os juízes segundo a metodologia do método Delphi, já que durante o processo de desenvolvimento e implementação do ambiente virtual houve a validação constante da especialista.

A avaliação foi realizada por meio de videoconferência (devido à situação atípica causada pela pandemia do COVID-19) nos dias 16/03/2021, 17/03/2021, 22/03/2021 e 26/03/2021. Primeiramente, foi explicado o objetivo da pesquisa e o artefato criado aos participantes. Também foi realizado o processo de instalação da simulação em conjunto com os juízes que ficaram impossibilitados de realizar o processo com antecedência. Com o ambiente pronto, os juízes utilizaram a simulação em ambos os cenários estabelecidos pela especialista. Porém um grupo formado por três juízes realizou o processo em apenas um dos cenários estabelecidos.

Tendo em vista os objetivos desta avaliação - validar os cenários de aplicação e identificar aspectos e/ou possíveis problemas da simulação -, foi pedido que o juiz (ou um dos juízes no caso da avaliação em grupo) compartilhasse a tela por meio do serviço de videoconferência. O juiz foi guiado pelo autor desta pesquisa e pela especialista quando necessário a respeito das interações da simulação e como proceder no processo de vacinação - caso o mesmo não possuísse conhecimento sobre salas de imunização e vacinas. Durante o processo, os juízes forneceram observações e sugestões a respeito da simulação que foram anotadas, e também foram realizadas anotações da perspectiva do autor com relação às dificuldades encontradas pelos juízes.

Para procederem à avaliação, os juízes (docentes) receberam um formulário con-

tendo campos para pontuarem acerca da objetividade, estrutura e apresentação e relevância do material ao final da interação com o artefato (Apêndice E). Na avaliação de cada questão, os critérios objetividade, estrutura e apresentação e relevância recebem valores numéricos, conforme se segue: (1) Inadequado (2) Parcialmente adequado (3) Adequado e (4) Totalmente adequado (LUCIAN; DORNELAS, 2015). É facultado aos especialistas darem sugestões em espaço destinado à análise pessoal interpretativa dos juízes em cada bloco de questões.

É facultado também o envio do relatório exportado ao final do processo de avaliação na simulação como forma de compor a análise deste trabalho. Os dados são utilizados para compor a análise com o objetivo de compreender as principais dificuldades de interação que os participantes (juízes e estudantes) identificaram no processo - notadas no questionário ou a partir da análise do pesquisador.

Depois de realizar as avaliações, as observações e considerações dos especialistas são analisadas. Mediante consenso, as considerações podem ser acatadas, visando conferir maior fidedignidade ao cenário.

Para a análise é utilizado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) para identificar o grau de concordância entre os especialistas. Esse Índice mede a proporção ou porcentagem de juízes que estão em concordância sobre determinados aspectos do instrumento e de seus itens. Além disso, permite analisar cada item individualmente e o instrumento como um todo. A convergência das respostas ou o nível de consenso esperado para este estudo é de 80% (PEREIRA; ALVIM, 2015).

Cada item é analisado segundo a Equação 3.1, em que Na representa a quantidade total de respostas consideradas como aceitáveis (marcadas com 3 ou 4 no questionário), dividido pelo número total de juízes e respostas obtidas (T), multiplicado por 100. O IVC é calculado para cada questão, para os blocos de objetividade, estrutura e apresentação e relevância e por fim o valor médio total.

$$IVC_i = Na/T \cdot 100 \quad (3.1)$$

Também é utilizada a Razão da Validade de Conteúdo (CVR - Content Validity Ratio) para a análise individual de cada questão, segundo o método de Lawshe (1975). Esse índice realiza a comparação da proporção de juízes que aceitam determinadas questões do questionário com o valor esperado segundo um nível de significância $p = 0,5$. O índice é uma ferramenta estatística capaz de rejeitar ou reter determinadas questões do instrumento que está sendo analisado. Nesta pesquisa, é considerado o cálculo por questão, a média por bloco e também é obtida a média final de todos os itens do instrumento.

O CVR é calculado segundo a Equação 3.2, definido entre o intervalo fechado $[-1, 1]$. É possível distinguir as seguintes interpretações de acordo com Lawshe (1975) a partir

deste intervalo:

- CVR menor que zero: quando a maioria dos entrevistados marca um item como não essencial;
- CVR zero: quando metade dos entrevistados marcam um item como essencial e a outra metade marca o item como não essencial;
- CVR entre zero e um: o número de entrevistados que marcam um item como essencial é maior que o número que marcam como não essencial; e
- CVR igual a um: todos os entrevistados marcam determinado item como essencial.

$$CVR = \frac{Na - T/2}{T/2} \quad (3.2)$$

Por fim, considera-se a estatística descritiva das respostas (valores mínimo, máximo e desvio padrão) e dos relatórios finais emitidos pelos juízes. Esses dados são utilizados para compor a análise com relação à possíveis níveis de concordância entre os juízes em determinados itens do questionário, e também para identificar possíveis problemas de concepção e interação no artefato.

3.2 Avaliação de campo

Para realizar a avaliação de campo, consideram-se métricas de usabilidade e aceitação de tecnologia. Foi utilizado um questionário, apresentado no Apêndice D, dividido em três seções e aplicadas em duas etapas distintas do processo de avaliação.

A primeira parte do questionário consiste em perguntas demográficas, em que é utilizado a validação transcultural brasileira realizada por Nishi (2017) e sua experiência com sistemas computacionais. Já a segunda parte, consiste na avaliação da usabilidade e aceitação do artefato computacional proposto. São aplicados os questionários System Usability Scale (SUS) (BROOKE, 1996), Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT2) (VENKATESH, 2012). Ambos os métodos estão disponíveis na literatura e são ferramentas não proprietárias, ou seja, livre para uso.

Em adição, vale ressaltar que os questionários quantitativos abordados (SUS e UTAUT2) apresentam uma análise que não permitem emitir sugestões para melhoria do artefato tecnológico. Assim, a terceira parte do questionário é consistida de perguntas abertas com o intuito de obter mais percepções sobre a experiência do participante com o artefato tecnológico. As análises das questões abertas são realizadas de forma descritiva e servem para melhor compreensão acerca do artefato tecnológico criado.

Também é considerada a coleta do relatório de desempenho dos participantes (exportado ao final do processo de avaliação no artefato) e realizadas anotações da visão do pesquisador sobre o uso do artefato pelos participantes. O envio do relatório é considerado como facultativo, assim nem todos os participantes podem realizar o envio do mesmo. Ambos os itens são considerados como uma forma complementar de análise, onde se busca identificar possíveis problemas de interação na plataforma e também explicar os resultados obtidos nos demais questionários.

Propõe-se a avaliação com um público alvo composto por estudantes da área de enfermagem. Foram convidados a participar da pesquisa alunos que atenderam aos seguintes critérios: (i) idade maior ou igual a 18 anos; (ii) regularmente matriculado no curso de enfermagem da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); (iii) cursando ou já ter cursado a disciplina com conteúdo de vacinação; e (iv) aceitar participar da pesquisa, de forma voluntária, mediante assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - disponível no Apêndice B.

O contato com os estudantes foi realizado via e-mail, e contou com a ajuda da especialista como moderadora. A avaliação também foi executada por meio de videoconferência (devido à situação atípica causada pela pandemia do COVID-19) e teve procedimento inicial similar à avaliação com os juízes: após o contato inicial confirmando a participação, foi realizado o envio do TCLE e também o arquivo do artefato tecnológico, com o intuito de preparar o ambiente com antecedência. A avaliação ocorreu entre os dias 23/03/2021 a 28/04/2021, em que participaram alunos em seções individuais e em grupo quando necessário. As etapas para realização da avaliação são descritas abaixo:

- Etapa 1 – seleção: os participantes são selecionados por conveniência considerando seu envolvimento profissional com salas de imunização, e envio do termo de consentimento para eles.
- Etapa 2 (até 5 minutos de duração): será recolhido o termo de consentimento assinado e reiterado aos participantes o contexto da pesquisa e seus objetivos. Os participantes devem responder a primeira parte do questionário. Ao fim, é instruído aos participantes que iniciem a utilização do artefato computacional para o treinamento. Mais detalhadamente, especifica-se:
 - Apresentação da pesquisa e seus objetivos;
 - Recolhimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
 - Preenchimento da primeira parte do questionário; e
 - Apresentação do artefato computacional para capacitação.
- Etapa 3 (20 minutos): nesta etapa, foi realizada a capacitação por meio do artefato computacional. O participante seguiu as instruções disponíveis no artefato.

Um colaborador ficou à disposição do participante para intervir, caso solicitado ou necessário.

- Etapa 4 (10 minutos): por fim, os participantes preencheram o restante do questionário de avaliação do artefato.

A forma de análise dos questionários SUS e UTAUT2 são abordados em maiores detalhes nas Subseções 3.2.1 e 3.2.2.

3.2.1 Usabilidade do artefato

O SUS é um questionário de usabilidade composto de dez afirmações, dispostas em Escala de Likert, que permite avaliar a usabilidade de uma dada aplicação. O método possui uma fórmula de avaliação que permite quantificar a usabilidade de um sistema em uma escala de 0 a 100.

A análise do questionário SUS é realizada por meio da escala de aceitação proposta por [Bangor, Kortum e Miller \(2009\)](#) e ilustrada na Figura 4. No estudo, o autor definiu uma escala que traduz a pontuação média total obtida pela aplicação do questionário SUS em faixas de aceitação – inaceitável, marginal, aceitável –, adjetivos – pior imaginável, pobre, ok, bom, excelente, melhor imaginável – e notas – variando de F a A. Essa escala permite qualificar a pontuação total obtida pelo questionário de usabilidade SUS.

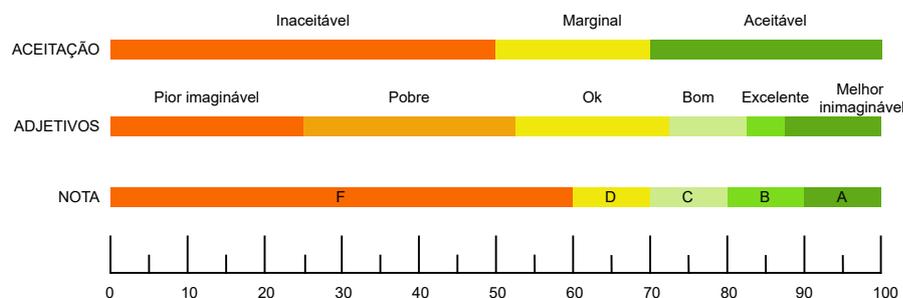


Figura 4 – Faixas de aceitação para interpretação do questionário SUS. Fonte: adaptado de ([BANGOR, 2009](#)).

3.2.2 Uso e aceitação da tecnologia

O método UTAUT2 é um método quantitativo que une diversas teorias de uso e aceitação de tecnologia, sendo uma evolução do primeiro método proposto pelo mesmo autor ([VENKATESH, 2003](#)). No método são definidos nove construtos, ou métricas que devem ser avaliadas segundo perguntas em escala de Likert de sete pontos, sendo: expectativa de desempenho, expectativa de esforço, condições facilitadoras, motivações hedônicas, valor de preço, influência social, hábito, intenção comportamental e comportamento de

uso. Além disso, são considerados por Venkatesh, Thong e Xu (2012) a influência dos aspectos idade, gênero e experiência como variáveis moderadoras nas hipóteses estabelecidas entre os construtos.

Em contexto brasileiro, pode-se citar o trabalho de Nishi (2017). Foi realizada a tradução e validação transcultural do método definido por Venkatesh, Thong e Xu (2012) para o contexto brasileiro (Figura 5). O modelo brasileiro adiciona três outras variáveis moderadoras com mais sete relações definidas: escolaridade, renda familiar e estado civil. No modelo da Figura 5, os retângulos escuros representam os construtos, e os retângulos claros as variáveis moderadoras. Similarmente, as setas cheias indicam a relação entre os construtos e as setas pontilhadas a relação entre as variáveis moderadoras e as relações originais entre os construtos. Cada seta indica a definição de uma hipótese no modelo.

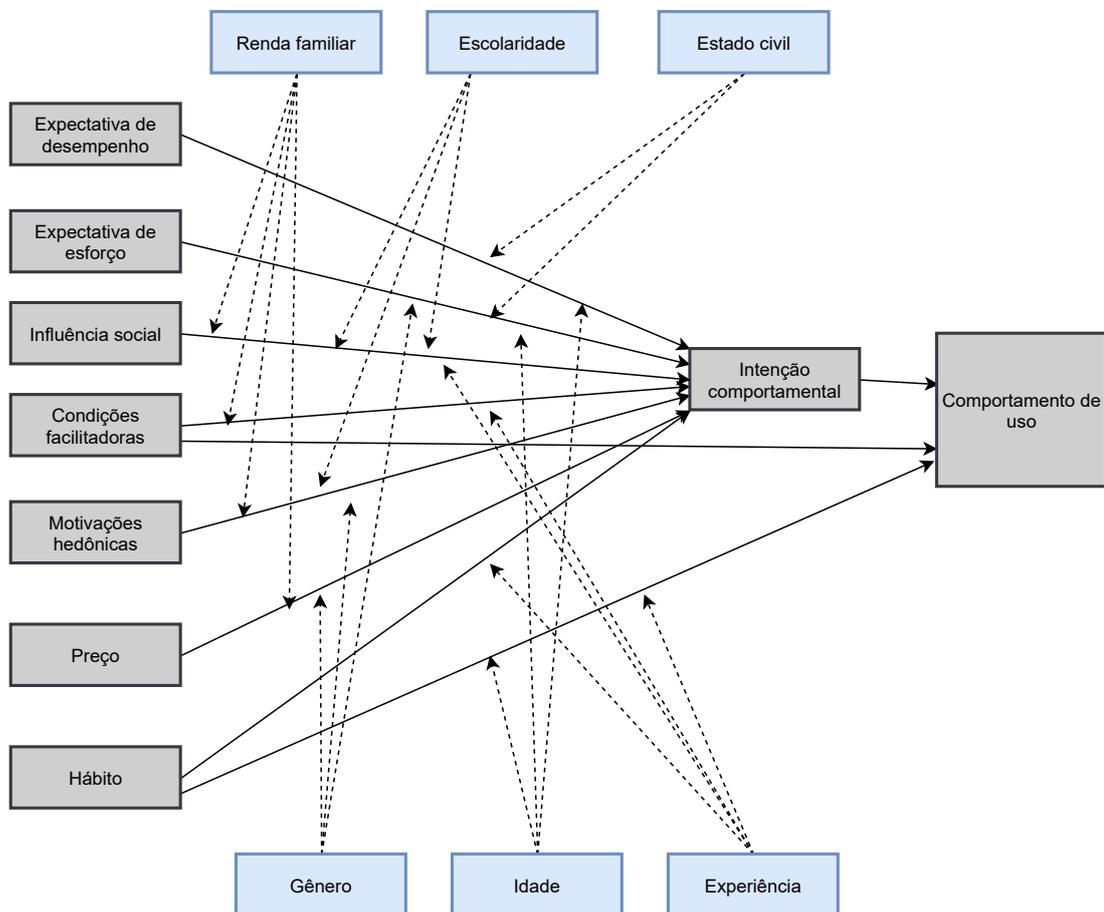


Figura 5 – Modelo do método UTAUT2 após tradução e validação transcultural para o contexto brasileiro. Fonte: adaptado de (NISHI, 2017).

Nesta dissertação, é realizada a adaptação do modelo definido anteriormente para o ilustrado na Figura 6. Os construtos “hábito” e “comportamento de uso” foram removidos devido ao contexto da avaliação - avaliar um novo artefato e a intenção comportamental com relação à utilização da mesma pelos participantes. O construto “influência social” também foi removido, uma vez que o artefato proposto não possui nenhuma interação en-

tre os participantes. Foi instruído aos participantes que considerassem o preço do artefato como gratuito para preenchimento.

Outra alteração foi realizada nas variáveis moderadoras: apenas as variáveis gênero, idade e renda familiar foram consideradas para este estudo. As demais variáveis foram retiradas por existir pouca ou nenhuma variação nos dados referentes ao público-alvo desta avaliação. Por fim, é considerada uma relação moderadora das variáveis gênero, idade e renda familiar nos construtos definidos no modelo de Nishi (2017).

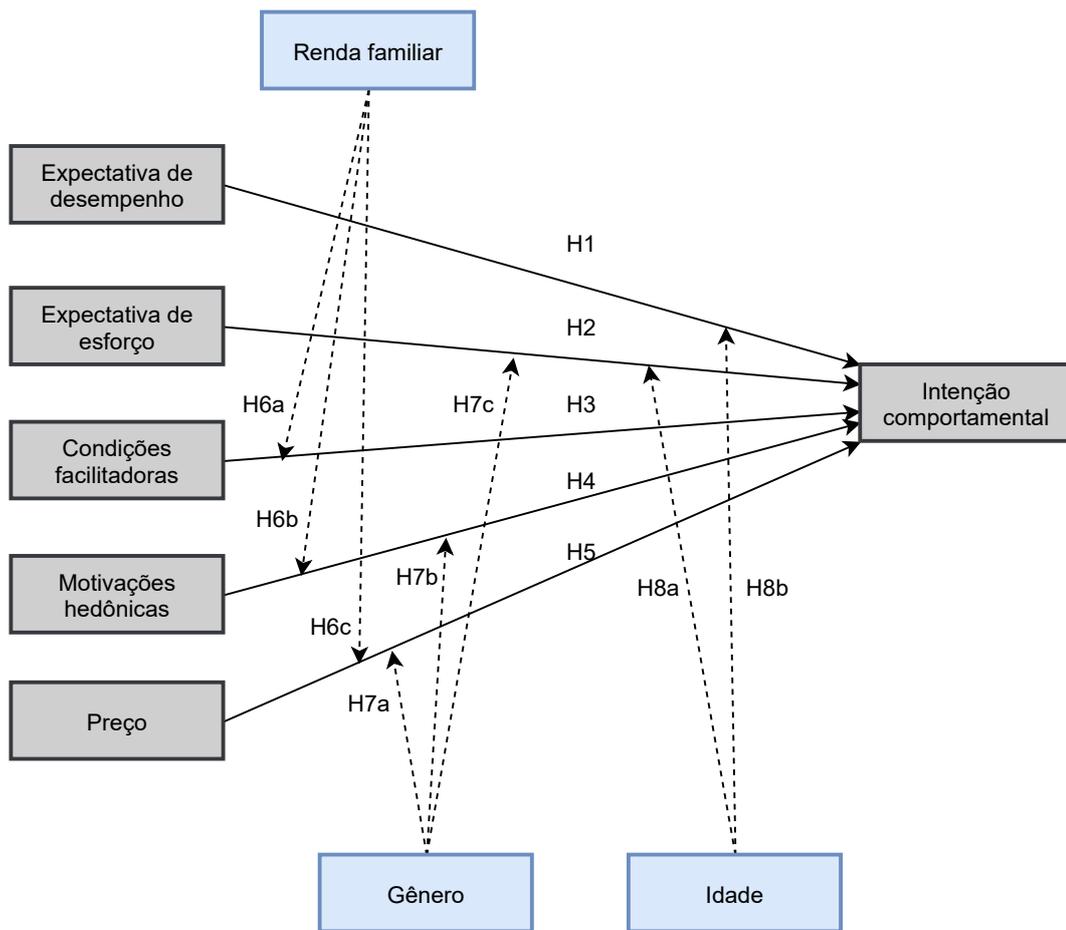


Figura 6 – Modelo adaptado do método UTAUT2 utilizado nesta pesquisa.

A partir da Figura 6, podem ser exploradas 13 hipóteses formadas das relações entre os construtos e as variáveis moderadoras, sendo:

- H1 (+): A expectativa de desempenho afeta positivamente a intenção comportamental.
- H2 (+): A expectativa de esforço afeta positivamente a intenção comportamental.
- H3 (+): As condições facilitadoras afetam positivamente a intenção comportamental.
- H4 (+): As motivações hedônicas afetam positivamente a intenção comportamental.

- H5 (+): O preço afeta positivamente a intenção comportamental.
- H6a (+): A renda familiar atua como variável moderadora e afeta positivamente o construto condições facilitadoras.
- H6b (+): A renda familiar atua como variável moderadora e afeta positivamente o construto motivações hedônicas.
- H6c (+): A renda familiar atua como variável moderadora e afeta positivamente o construto preço.
- H7a (-): O gênero atua como variável moderadora e afeta negativamente o construto preço.
- H7b (-): O gênero atua como variável moderadora e afeta negativamente o construto motivações hedônicas.
- H7c (-): O gênero atua como variável moderadora e afeta negativamente o construto expectativa de esforço.
- H8a (-): A idade atua como variável moderadora e afeta negativamente a expectativa de esforço.
- H8b (-): A idade atua como variável moderadora e afeta negativamente a expectativa de desempenho.

Na Tabela 1 é descrito como as variáveis moderadoras foram interpretadas segundo o seu efeito positivo e negativo no modelo estrutural. Conjectura-se a influência negativa da variável moderadora idade sob os construtos expectativa de esforço e expectativa de desempenho, pois supõe-se que pessoas mais jovens têm mais facilidade de aprendizado sobre novas tecnologias do que pessoas mais velhas. Também se conjectura a influência positiva da variável renda familiar nos construtos condições facilitadoras, motivações hedônicas e preço supondo que pessoas com melhores condições sociais possuem conhecimentos que auxiliam em compreender o uso da ferramenta e também o seu valor agregado em termos de custo-benefício e utilidade. Por fim, conjectura-se que o gênero possui influência negativa na expectativa de esforço, preço, e nas motivações hedônicas, uma vez que a maioria dos concluintes de cursos da área de saúde e bem-estar (73,8%) são do sexo feminino (INEP, 2019).

A validação do modelo é realizada por meio da metodologia exposta por Benitez, Henseler, Castillo e Schuberth (2020) e Jr, Hult, Ringle e Sarstedt (2016) utilizando o método Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM): primeiro é realizada a validação do modelo de mensuração e após, é realizada a validação do modelo

Tabela 1 – Interpretação dos efeitos das variáveis moderadoras.

| Variável moderadora | Efeito positivo | Efeito negativo |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Gênero | Sexo masculino | Sexo feminino |
| Idade | Idade superior | Idade inferior |
| Renda familiar | Maior renda familiar | Menor renda familiar |

estrutural. Após a realização da validação do modelo estrutural, considera-se o estudo sobre as hipóteses definidas no modelo estrutural estimado ou previsto.

Nesta dissertação, define-se indicador como um item do questionário criado para a análise, e um construto como sendo o conjunto de diferentes indicadores, cujo objetivo é sintetizar uma métrica que deve ser analisada. Foi utilizado o software SmartPLS (RINGLE, 2015) para gerar os dados do modelo resultante.

É realizado o pré processamento dos dados para a execução do algoritmo. Os itens de cada construto foram renomeados segundo um código referente ao construto, e as variáveis moderadoras gênero e renda familiar foram transformadas para valores inteiros. A variável gênero teve o valor 0 atribuído para o sexo feminino, e 1 atribuído para o sexo masculino. Já para a renda familiar, atribuiu-se uma escala de 1 a 5, em que 1 identifica a primeira opção de resposta (“até 2 salários mínimos”) e 5 identifica a última (“mais de 20 salários mínimos”).

No modelo de mensuração é avaliado o quão bem que os dados se ajustam ao modelo hipotético definido, ou seja, critérios de validade interna do modelo estabelecido. Nesta etapa, busca-se analisar se os próprios indicadores representam de forma adequada seus respectivos construtos (por meio da análise da confiabilidade do construto, a validade de convergência, a confiabilidade do indicador) e se cada construto representa apenas a si mesmo (por meio da validade do discriminante e também do fator de inflação de variância (VIF - *Variance Inflation Factor*) (BENITEZ, 2020; HAMID, 2017).

A avaliação da confiabilidade do construto é realizada por meio da variável de ρ_a de Dijkstra-Henseler (DIJKSTRA; HENSELER, 2015), cujo objetivo é medir a correlação entre o próprio indicador e o construto estabelecido. De forma similar, também é utilizado a constante Alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951) cujo objetivo é medir a coerência das respostas. Para a variável Dijkstra-Henseler, é esperado um valor maior que 0,707 (em que mais de 50% da variância pode ser explicada pelos indicadores para cada construto. Já para o Alfa de Cronbach, determina-se o valor acima de 0,7 como aceitável para cada construto (BENITEZ, 2020; JR, 2016).

A validade de convergência tem como objetivo analisar se os indicadores medem o mesmo construto. Para a validade de convergência, considera-se o critério *Average Variance Extracted* (AVE) que indica a porção da variância que pode ser explicada pelo

construto. O AVE deve ter valor igual ou superior à 0,5 para que o construto explique mais da metade da variância de seus indicadores (BENITEZ, 2020; JR, 2016).

A confiabilidade do indicador determina se o indicador possui relevância para o construto que está inserido. É considerado a avaliação por meio da carga dos indicadores, que deve ser superior à 0,7 (JR, 2016).

Por fim, é realizada a análise do discriminante que tem como objetivo determinar se o construto representa apenas a si mesmo no modelo. É considerada a análise por meio do critério de Fornell-Larcker (FORNELL; LARCKER, 1981) que compara a raiz quadrada do AVE com a correlação das demais variáveis latentes do modelo. Neste caso, a raiz quadrada do AVE deve ser maior que a correlação dos demais construtos (na mesma linha e coluna) para ser atingido o discriminante (HAMID, 2017; JR, 2016).

No modelo estrutural é avaliado a qualidade externa do modelo. Nesta etapa, são avaliados os valores dos caminhos gerados, os valores dos efeitos (totais diretos e indiretos) das variáveis latentes e também no valor de R^2 em pesquisas de caráter exploratório (BENITEZ, 2020). As hipóteses são validadas de acordo com a magnitude dos efeitos totais obtidos do modelo estimado (efeito positivo ou negativo), uma vez que os dados coletados não são suficientes para a geração de estimação por *bootstrapping*.

3.3 Aspectos éticos

Inicialmente, vale reforçar que a avaliação foi aprovada pelo Comitê de Ética, tendo parecer disponível no Apêndice A, sob número CAAE 30545820.2.0000.5151. Por se tratar de experimento envolvendo o uso de um artefato computacional, há poucos riscos envolvidos durante sua condução, nota-se, no entanto, o risco de desgaste mental (estresse) e também, caso seja feita a utilização do equipamento de RV, há o risco de náuseas e/ou tonturas. A interação com RV foi moldada objetivando mitigar a causa de náuseas e/ou tonturas, mas caso ocorra, os participantes serão orientados no início do experimento de que poderão interromper as atividades a qualquer momento, não tendo obrigação de participar de todas as atividades ou ir até o final. Poderão ser realizadas imagens durante o experimento para fazer parte dos dados deste estudo ou para divulgação em periódicos e reuniões científicas.

Não há benefício material ou financeiro para a participação no experimento, havendo apenas com benefício indireto a participação de um treinamento interativo em um ambiente virtual e conhecimento de novas tecnologias. Neste sentido, os participantes poderão aprimorar seus conhecimentos e aprender sobre as etapas e dificuldades dos principais procedimentos realizados em uma sala de vacinação. A expectativa é que o artefato tecnológico construído seja utilizado como ferramenta de aprendizagem por estudantes de cursos superiores de enfermagem, como o curso de graduação em Enfermagem da Uni-

versidade Federal de São João Del Rei, e também como ferramenta de aprendizagem de profissionais em sala de vacinação. O artefato poderá ser difundido visando a propagação do conhecimento e torná-lo mais acessível aos estudantes de enfermagem de outras regiões.

A forma de avaliação ocorreu por meio do preenchimento de formulários padronizados pelos participantes (dados demográficos, SUS e UTAUT2 e dados qualitativos), em que os participantes foram identificados por um nome fictício e uma sequência numérica. Apenas os colaboradores desta pesquisa tiveram acesso aos resultados de maneira integral, sendo que os resultados obtidos poderão ser publicados sobre formato de artigo científico considerando o anonimato dos participantes. Os dados coletados serão armazenados por um período mínimo de 3 anos.

4 Modelagem dos artefatos

Neste capítulo são expostos os detalhes com relação ao design do artefato proposto. O DGD resultante foi construído com base no modelo unificado proposto por (HIRA, 2016) e também nas características referentes ao aprendizado do modelo conceitual de (LEITE; MENDONÇA, 2013), sendo omitidas seções que não têm relação com o trabalho. Foram consideradas as duas formas de simulações citadas no Capítulo 2 - simulação conceitual e operacional - para a formulação do artefato, abordadas em diferentes momentos da aplicação.

Foi realizada a modelagem de uma simulação para o treinamento em sala de vacinação, e também a modelagem de uma ferramenta auxiliar para o educador. A simulação tem como objetivo fornecer uma forma de aprendizagem para estudantes de enfermagem sobre o procedimento realizado na sala de vacinação. Já a ferramenta auxiliar do educador, tem como objetivo dar a capacidade para o educador analisar desempenho dos alunos e criar cenários customizados para a simulação.

4.1 Modelagem da simulação

A simulação foi modelada baseada no processo de vacinação, em que o design do artefato foi validado iterativamente com a ajuda de uma especialista de enfermagem. Na simulação, o avatar do aprendiz representa um enfermeiro no mundo virtual em um dia típico de trabalho. O aprendiz deve realizar todo o processo de vacinação no paciente virtual, e após a finalização do processo é possível gerar um relatório de desempenho resumizando todas as suas escolhas e quantidade de erros cometidos (em etapas específicos e também ao longo de todo o processo). O relatório acessado pelo aprendiz possui design de interface similar à ferramenta auxiliar modelada para o educador.

4.1.1 Progresso da simulação

Um dos principais passos para a consolidação do ambiente foi a modelagem das tarefas que devem ser executadas na sala de vacinação pelo enfermeiro durante o processo de aplicação de uma vacina. Foram identificadas as seguintes etapas com as subsequentes tarefas pela especialista:

1. O enfermeiro realiza a triagem vacinal:
 - a) O enfermeiro analisa o cartão de vacinação do paciente, a fim de identificar vacinas em atraso e possíveis vacinas que devem ser administradas.

- b) O enfermeiro obtém informações sobre o estado de saúde do paciente avaliando as indicações e possíveis contraindicações à administração da vacina. Avalia o intervalo entre as doses já administradas e indaga sobre possíveis eventos adversos pós vacinação em doses anteriores.
 - c) O enfermeiro define as vacinas que devem ser aplicadas no paciente.
 - d) O enfermeiro realiza o registro da vacina a ser administrada no Sistema de Informação de Imunização – SII e no cartão de vacinação do paciente.
 - e) O enfermeiro orienta o paciente sobre a vacina a ser administrada, possíveis eventos adversos pós vacinação (EAPV) e condutas em caso de EAPV e a importância do retorno para a próxima vacina.
2. O enfermeiro realiza a preparação da(s) vacina(s) escolhida(s):
- a) O enfermeiro higieniza as mãos.
 - b) O enfermeiro decide a via de aplicação da vacina escolhida.
 - c) O enfermeiro seleciona a seringa e as agulhas que devem ser usadas na preparação e/ou administração da(s) vacina(s).
 - d) O enfermeiro retira a vacina da caixa-térmica.
 - e) O enfermeiro realiza a aspiração da vacina.
3. É realizada a vacinação do paciente:
- a) O enfermeiro aplica a vacina no paciente.
 - b) O enfermeiro despreza a seringa/agulha na caixa coletora de material perfurocortante.
4. Finalização do processo de vacinação
- a) O enfermeiro observa o paciente em relação aos EAPV de início imediato.
 - b) O enfermeiro informa o paciente sobre o fim do procedimento e a data de retorno (aprazamento) para a sala de vacinação.

Foram realizadas algumas adaptações no processo listado anteriormente para tornar a implementação de um protótipo possível. Primeiramente, o processo de aspiração e acoplação da agulha (tarefa 2e) não foi abordado nesta simulação: o aprendiz deve considerar a vacina pronta para o uso. Outro fator é a tarefa 4a que não é adaptada na simulação, pois se trata de um evento que não é facilmente replicado em ambiente computacional. Por fim, a tarefa de higienização das mãos (2a) foi dividida em uma etapa com diferentes tarefas, já que são necessários distintos passos para completá-la.

Por conseguinte, são listadas a seguir a sequência de etapas e tarefas que devem ser executadas pelo aprendiz e também listadas no mundo virtual:

1. Realizar a triagem vacinal
 - a) Obter o estado de saúde do paciente
 - b) Analisar o cartão e marcar vacinas
 - c) Definir vacina(s) para aplicação
 - d) Registrar a(s) vacina(s) no sistema de informação
2. Higienizar as mãos
 - a) Utilizar o sabão
 - b) Utilizar a pia
 - c) Enxugar as mãos
 - d) Utilizar o álcool
3. Vacinar o paciente
 - a) Vacinar o paciente
 - b) Descartar seringa/agulha
4. Finalizar o processo
 - a) Definir a data de retorno (aprazamento)
 - b) Informar o paciente

O fluxo da simulação, exemplificando as tarefas descritas anteriormente, pode ser visto na Figura 7.

4.1.2 Variações na simulação

Outra questão importante é a possibilidade de variação na simulação. Apesar do fluxo das tarefas (Figura 7) permanecer o mesmo, é possível que o aprendiz tenha diferentes experiências baseado em diferentes pacientes virtuais. Cada paciente tem suas características carregadas de maneira dinâmica pela aplicação, sendo definidos previamente pelo educador em sua ferramenta auxiliar. Assim, as seguintes características podem ser alteradas:

- Nome do paciente: o próprio nome do paciente virtual.
- Data de nascimento: a data de nascimento do paciente virtual.
- Diálogo inicial do paciente: este diálogo refere-se à apresentação do paciente virtual para com o enfermeiro, em que o mesmo deixará explícito seu nome, idade e o motivo de ter ido à Unidade Básica de Saúde.

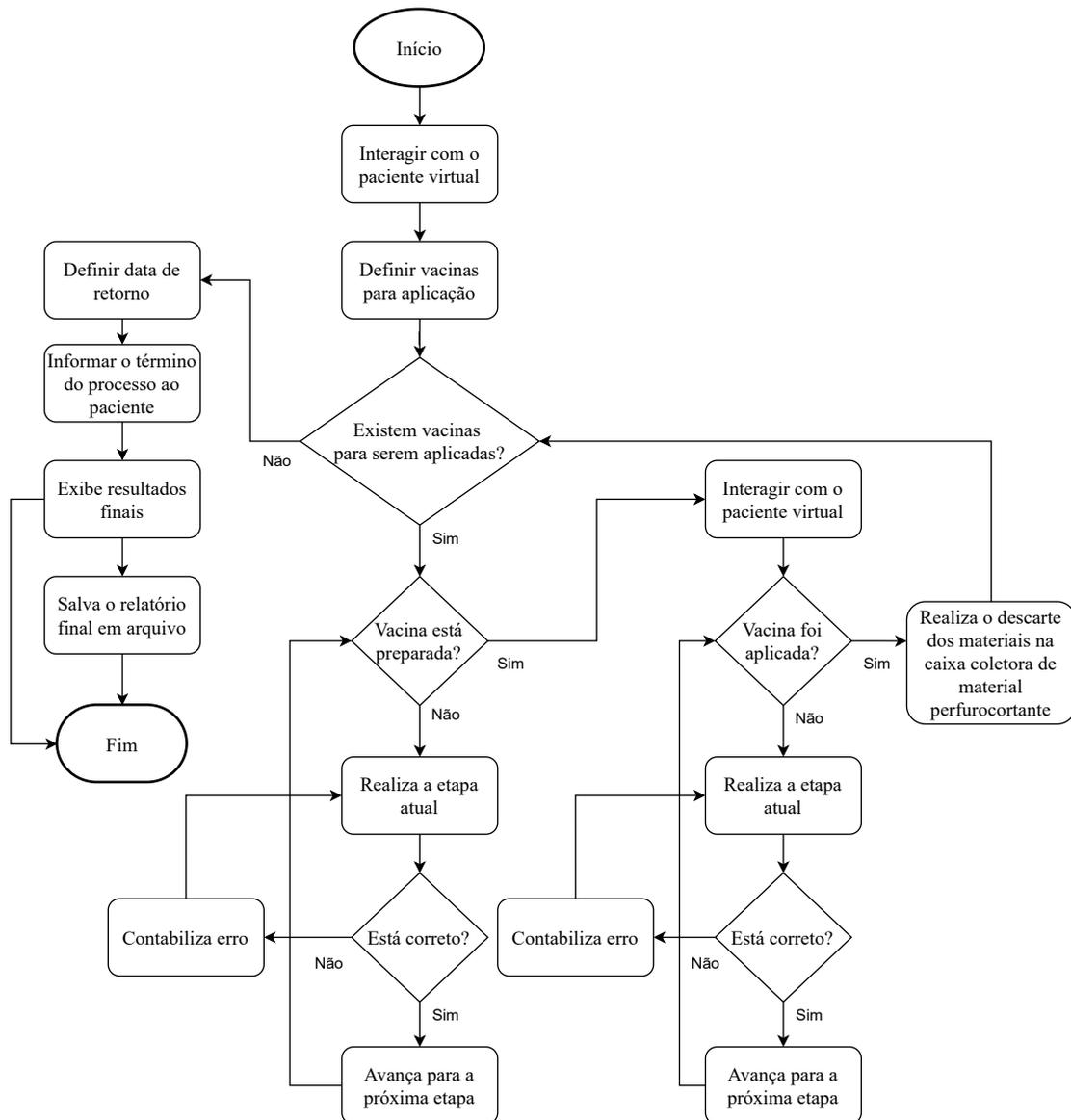


Figura 7 – Ilustração do fluxo da simulação.

- Doenças preexistentes e alergias: este diálogo deve deixar claro o quadro de saúde do paciente - se possui alguma doença e/ou alergias.
- Medicação em uso: este diálogo deve informar ao enfermeiro se o paciente faz uso de algum medicamento.
- Reações a doses anteriores: este diálogo deve informar se o paciente teve reações indesejadas a doses de vacinas anteriores - como dores, febre ou sintomas.
- Tipo do cartão de vacina: o paciente pode possuir um dos tipos de cartão de vacina implementados na simulação, variando desde cartões de calendários antigos até o cartão mais atual referente ao calendário de 2020.
- Histórico vacinal: determina quais as vacinas que o paciente já tomou e estão inseridas em seu cartão de vacina.

- Lista de soluções: conjunto de vacinas que o aprendiz deve aplicar no paciente virtual - o aprendiz pode decidir por aplicar apenas uma de um conjunto de vacinas.
- Data da consulta: determina o dia no qual o paciente visitou a sala de vacinação, que deve ser utilizada como referência para o aprendiz ao determinar as vacinas que devem ser aplicadas e quais serão aplicadas no futuro (realizar o aprazamento).
- Data de retorno esperada: determina a data de retorno em que o paciente virtual deve retornar à sala de vacinação, de acordo com os dados de seu histórico vacinal e do conjunto de soluções.
- Modelo tridimensional do paciente: é possível selecionar entre um dos modelos tridimensionais da aplicação para representar o paciente no mundo virtual. Ao todo, são nove modelos que possuem representações entre diferentes faixas etárias e etnias (branco ou negro).
- Modelo tridimensional do acompanhante: é possível adicionar um acompanhante para o paciente virtual entre um dos modelos disponíveis na aplicação, caso seja necessário.

Optou-se por determinar uma “data de consulta” na simulação para que um cenário seja atemporal, isto é, continue válido mesmo após um determinado período de tempo após sua criação. Desta forma, garante-se que o paciente terá sempre a mesma idade com relação àquela data. Por consequência, as vacinas determinadas pelo educador como possíveis soluções permanecem as mesmas.

Além das características listadas do paciente virtual e do ambiente, é possível utilizar a simulação a partir de dois modos distintos - treinamento e prova. Segue-se a descrição de ambos os modos:

- Treinamento: no modo treinamento, a informação referente ao estado atual da tarefa é exposta na tela, assim o aprendiz pode se guiar pela interface sobre qual o próximo passo a ser executado no mundo virtual.
- Prova: no modo prova, não é disposto ao aprendiz a informação sobre o estado atual da tarefa, onde é necessário que o aprendiz memorize e efetue todas as etapas corretamente. A simulação ainda efetua as checagens relativas às características de aprendizado definidas (Seção 4.1.3), e também é mostrado o botão auxiliar para avançar a etapa caso necessário.

4.1.3 Avaliação do aprendiz

O aprendiz é avaliado de acordo com seu conhecimento com relação ao processo de vacinação. De forma geral, a avaliação ocorre de acordo com a quantidade de seleções

incompatíveis durante a tarefa específica (como por exemplo a seleção de uma agulha incompatível com determinada vacina) e também fora da mesma (ao tentar selecionar uma agulha fora da tarefa específica, por exemplo). Por fim, a quantidade de vezes que uma etapa foi reiniciada. Mais especificamente, foram definidos oito itens para mensurar o desempenho do aprendiz:

- Quantidade de seleções de vacinas para aplicação incompatíveis com uma das vacinas determinadas pelo educador;
- Tentativa de registro das vacinas no sistema de informação no computador sem estar na tarefa específica;
- Quantidade de seleções incompatíveis em um item referente à higienização das mãos (pia, dispensadores ou caixa coletora);
- Quantidade de seleções incompatíveis ao selecionar a via de aplicação - quantidade total e por vacina aplicada;
- Quantidade de seleções incompatíveis ao selecionar a agulha para aplicação - quantidade total e por vacina aplicada;
- Quantidade de seleções incompatíveis ao selecionar o volume aplicação - quantidade total e por vacina aplicada;
- Quantidade de seleções incompatíveis ao selecionar uma vacina da caixa térmica - quantidade total e por vacina aplicada;
- Data de retorno marcada incorretamente;

Nota-se que a data de retorno é verificada apenas ao terminar a simulação, já que não há a obrigatoriedade de o aprendiz aplicar todo o conjunto de vacinas definido pelo educador. Todos os demais itens são contabilizados durante o tempo de atividade na simulação - desde que o aprendiz não finalize o processo.

As seleções incompatíveis impedem que o aprendiz prossiga para a próxima etapa da avaliação, e as seleções de objetos em etapas incompatíveis são apenas contabilizadas pela simulação. Em ambos os casos, o aprendiz é informado por um som específico e uma mensagem na parte inferior da tela a respeito de seu erro. Assim, a simulação apresenta a estrutura geral de uma simulação conceitual - já que o aprendiz possui liberdade para interagir com quaisquer objetos no ambiente - e também operacional - pois deve seguir uma determinada sequência de tarefas pré-definidas e manipular as variáveis definidas no ambiente.

4.1.4 Modelagem do mundo virtual

O mundo virtual da sala de vacinação foi baseado em sua contraparte do mundo real, conforme especificado pelo Ministério da Saúde ([TRANSMISSÍVEIS, 2014](#)), com o objetivo de se criar um gêmeo digital da sala de vacinação. Assim, foi modelada uma sala com 9 metros quadrados. De acordo com as especificações, a sala deve conter pisos e paredes contínuos (sem frestas) e laváveis, sendo que a pintura escolhida para paredes, porta e teto devem ser laváveis. Por fim, a sala também deve ter iluminação natural ou artificial adequada. A Figura 8 mostra a disposição dos elementos da sala criada. A listagem a seguir especifica os itens:

1. Equipamento de refrigeração (câmara);
2. Bancada de material não poroso;
3. Pia para lavagem de mãos e equipamentos;
4. Dispensadores para sabão líquido, papel toalha e produto alcoólico;
5. Caixa coletora de material perfurocortante;
6. Caixa térmica para armazenamento de vacinas;
7. Cadeiras de plástico para os pacientes;
8. Cadeira de escritório;
9. Mesa de escritório;
10. Maca fixa;
11. Porta de entrada e saída da sala de vacinação;
12. Janela para ventilação do ambiente.

Além dos itens citados, outros objetos também compõe o cenário. Na mesa de escritório, há um computador e também um calendário, para que o aluno registre a(s) vacina(s) em um sistema de informação e veja a data da consulta. O paciente virtual é instanciado na cadeira à esquerda da cadeira de escritório (número 8) e o acompanhante (caso exista), é instanciado na cadeira da direita. Já na bancada de material não poroso, nota-se a presença de uma bandeja de aço inoxidável - contendo as agulhas para o preparo da vacina -, uma seringa e um frasco de doses - representando a seleção de volume.

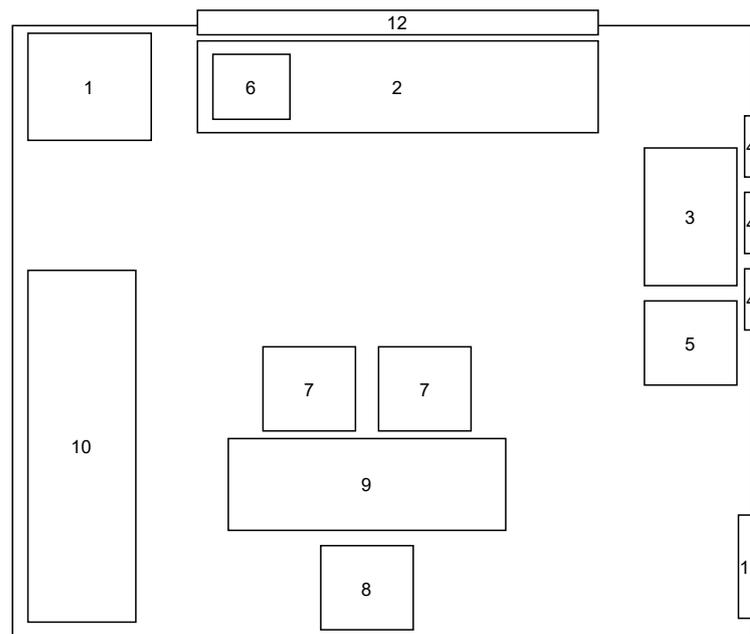


Figura 8 – Organização dos elementos do mundo virtual da sala de vacinação.

4.1.5 Interface do menu inicial

A interface da simulação é dividida em duas partes: a primeira se refere ao menu inicial, e a segunda se refere aos elementos de interface presentes no ambiente tridimensional onde é simulado o processo de vacinação. Foram utilizados diagramas *Molic* (SILVA; BARBOSA, 2007) para criar o fluxo de interação dos elementos de interface e também do fluxo de interação dos elementos do ambiente virtual.

Como observado pela Figura 9, a partir do menu inicial o aprendiz tem quatro opções, sendo três telas: iniciar uma nova simulação, acessar as configurações, acessar as informações e sair da aplicação.

A primeira tela, iniciar uma simulação, redireciona o aprendiz para uma lista dos cenários disponíveis. Os cenários são carregados a partir de uma pasta (por padrão uma pasta localizada dentro da mesma pasta do arquivo executável da simulação) e mostrados em um formato de lista. O aprendiz deve então selecionar o cenário que deseja e então iniciar a simulação.

Na segunda tela, configurações, é possível de alterar dois parâmetros: a pasta na qual a simulação deve buscar os cenários para serem executados, e a disponibilidade de cores de destaque.

Por fim, na terceira tela o aprendiz tem acesso a uma imagem que mapeia todos os controles disponíveis durante a simulação. O aprendiz deve selecionar os elementos com o botão esquerdo do mouse.

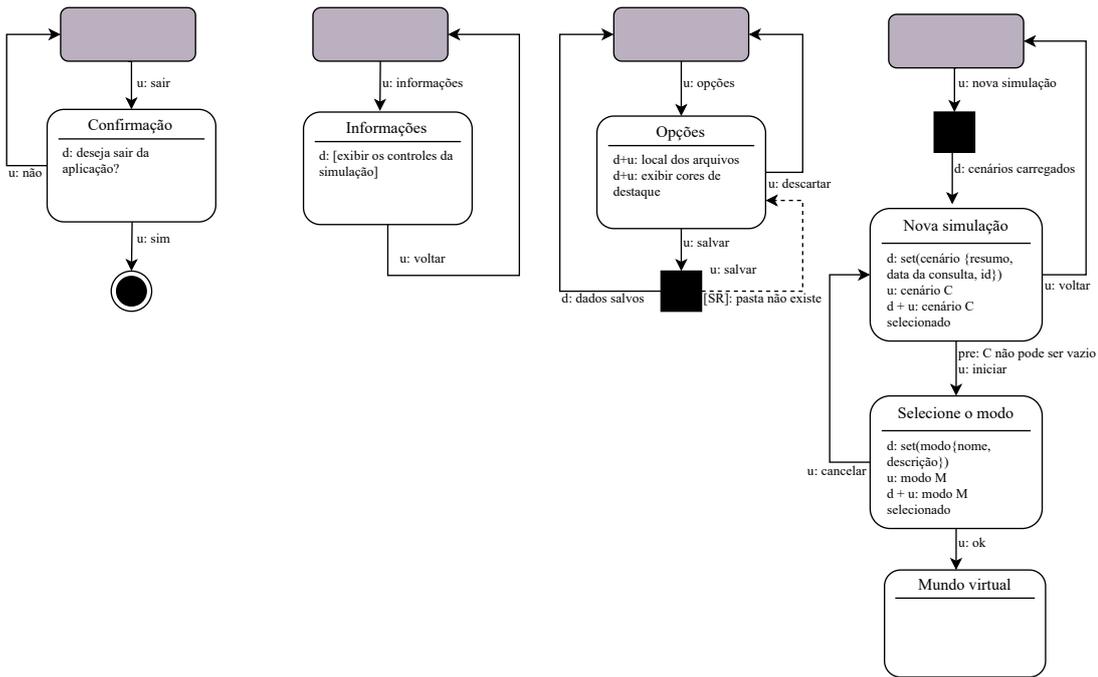


Figura 9 – Diagrama de interação do menu inicial da simulação.

4.1.6 Interface e estilo de interação no mundo virtual

No mundo virtual, a interação ocorre por meio do clique com o botão esquerdo do mouse e também com algumas teclas selecionadas do teclado. Com as teclas *W,A,S* e *D* ou as setas do teclado o aprendiz pode movimentar o avatar pelo mundo virtual, e com o botão esquerdo do mouse é possível selecionar algum objeto tridimensional ou interagir com um elemento de interface. Além disso, é possível rotacionar a câmera com o botão direito do mouse.

Foi realizada a criação de um *Head-Up Display* (HUD) que sobrepõe a todos os elementos tridimensionais e exibe alguns elementos de interface (Figura 10). Dessa forma, os elementos pertencentes ao HUD são acessíveis a qualquer momento pelo aprendiz. Nessa interface, o aprendiz tem acesso a:

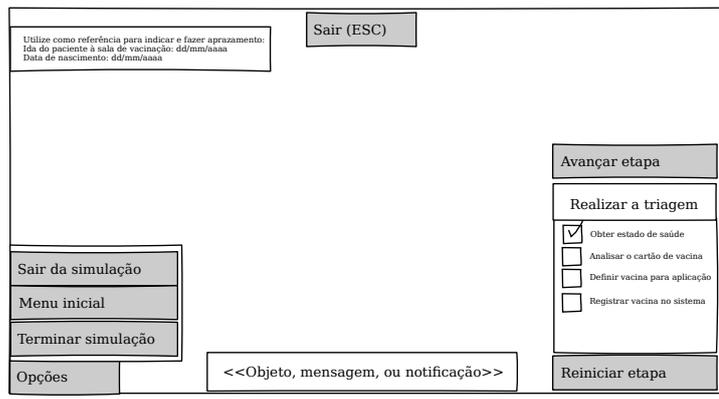


Figura 10 – Elementos do HUD do aluno (com todos os elementos de interface visíveis).

- Um menu de opções, que uma vez expandido é possível sair da aplicação, terminar a simulação, ou voltar ao menu inicial;
- Um campo em que são exibidas algumas mensagens e notificações, referentes à erros contabilizados e também ao objeto tridimensional que o aprendiz possa interagir;
- A lista de tarefas (concluídas e a concluir) referente à etapa atual em execução;
- Um botão para sair do contexto atual e voltar ao controle do avatar;
- Um botão para avançar a etapa, disponível apenas na definição das vacinas - caso o aprendiz não queira marcar outra vacina; e
- Um campo em que são exibidas as datas do cenário e de nascimento do paciente, disponível ao visualizar o cartão de vacina e no contexto de definição da data de retorno.

4.1.7 Interação com o paciente virtual

A interação com o paciente virtual é um elemento de grande importância na modelagem da simulação. Ao clicar no paciente, o aprendiz obtém uma lista de diálogos para realizar as tarefas expostas, sendo: (i) obter informações; (ii) ver o cartão de vacinação; (iii) vacinar o paciente; (iv) definir a data de retorno; (v) finalizar o processo; e (vi) fechar a janela de diálogo. O fluxo de interação pode ser visto na Figura 11.

A primeira opção permite que o aprendiz tenha ciência do contexto que levou o paciente à visitar a sala de vacinação e também às suas condições de saúde. Caso o aprendiz esteja na primeira tarefa da primeira etapa (Obter o estado de saúde do paciente), é contabilizado como concluída a tarefa.

A terceira, quarta e quinta opções listadas anteriormente ficam disponíveis para interação apenas em suas respectivas tarefas. Dessa forma, assim que o aprendiz realizar a interação esperada pela tarefa segundo o diagrama de interação (clicar para vacinar ou preencher uma data de retorno válida) as tarefas também devem ser dadas como concluídas e avançar para a próxima tarefa ou etapa. No caso da finalização do processo, após um diálogo final com o paciente a simulação deve ser dada como finalizada - isto é, o sistema deve impedir que o aprendiz realize alguma modificação no ambiente após esse estado - e um relatório de desempenho deve ser exibido na tela. O relatório contém todas as informações de aprendizado, onde o aprendiz pode também exportar os dados para um arquivo em disco.

A segunda opção - exibir o cartão de vacina - permite que o aprendiz veja o cartão de vacina do paciente virtual. São definidos cinco tipos de cartões mais comuns segundo

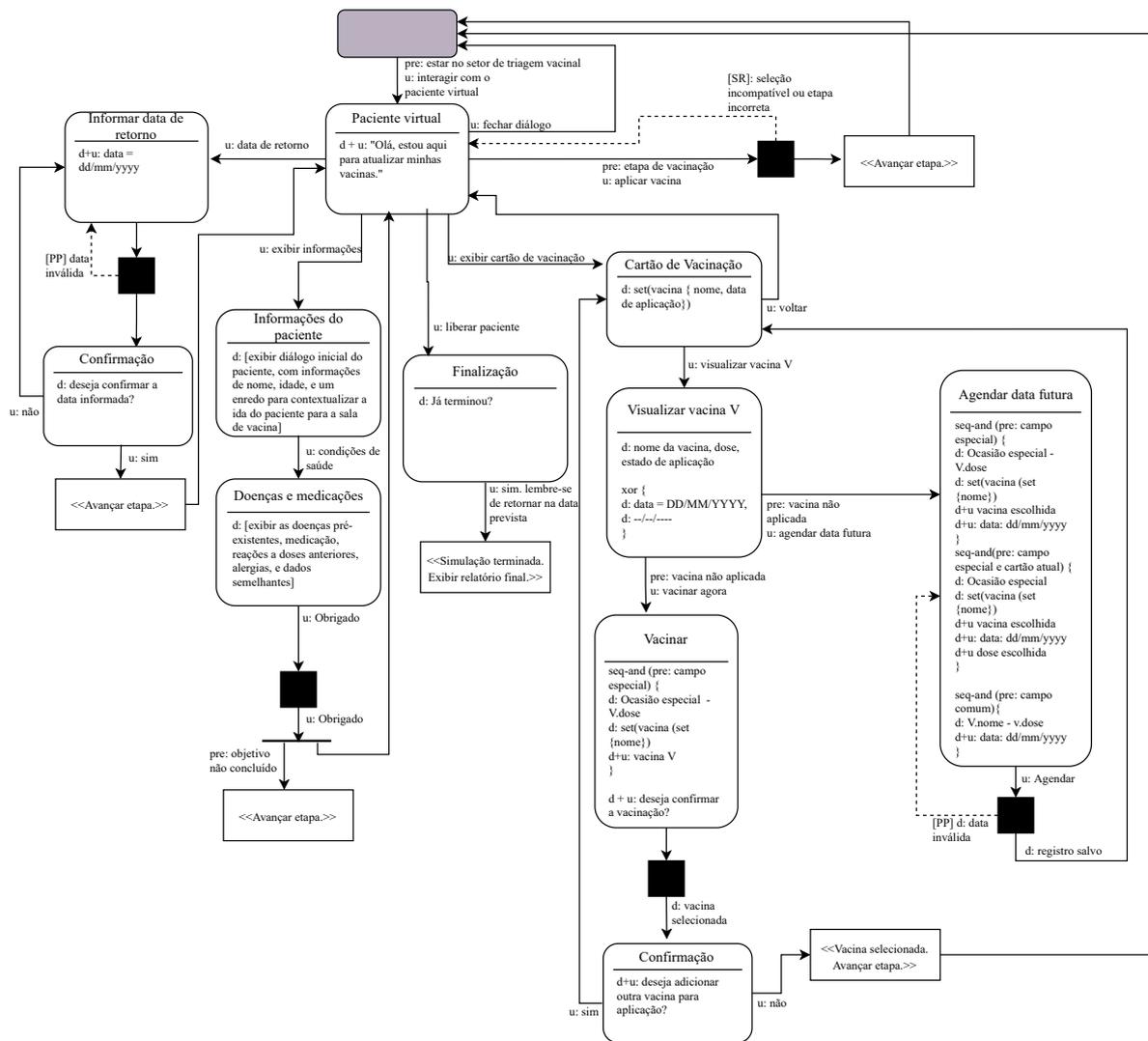


Figura 11 – Diagrama de interação do paciente virtual.

a opinião de da especialista (Figuras 12, 13, 14, 15 e 16), onde suas contrapartes foram implementadas no mundo virtual.

No cartão virtual, o aprendiz pode clicar em um dos campos do cartão, e marcar uma data futura - realizar o aprazamento das vacinas - ou definir para aplicação no paciente. Ao definir uma vacina para aplicação, o aprendiz pode escolher se deseja adicionar outra vacina para aplicação naquela seção ou prosseguir com o processo de vacinação. A opção de realizar o aprazamento é disponível para o aprendiz a partir da tarefa 1b (analisar o cartão e marcar vacinas), enquanto que a opção de definir a vacina para aplicação fica disponível apenas para vacinas não aplicadas na tarefa 1c (definir vacina(s) para aplicação).

Nota-se que a interface de marcação e aplicação de vacinas possui uma variante para nos casos em que o cartão apresentar um campo vazio: nestes campos, o enfermeiro tem liberdade para marcar uma vacina que não esteja presente no cartão do paciente,

como no caso de campanhas ou atualização do calendário vacinal. Neste caso, é possível selecionar uma das vacinas disponíveis em uma lista ou escrever o nome de uma vacina que não esteja listada. A permissão para utilizar uma vacina que não pertence à lista de vacinas é condicionada à configuração definida pelo educador.

REGISTRO DAS VACINAS DO CALENDÁRIO BÁSICO

| Doses/ vacinas | BCG-ID | Hepatite B | Anti-pólio | Tetralente | Rotavírus | Pneumocócica |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1ª Dose | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: |
| 2ª Dose | | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: |
| 3ª Dose | | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | | |
| | Meningocócica C | Triplíce Viral | Febre amarela dose inicial | Reforço | | |
| | | | | DTP | Poliomielite | Pneumocócica |
| 1ª Dose ou reforço | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: |
| | | | Febre Amarela 10-10anos | | Meningocócica C | dT 10-10 anos |
| 2ª Dose ou reforço | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: | Data: / / Lote: Unid.: Ass.: |

Figura 12 – Cartão antigo 1 utilizado como base na simulação.

| | Vacinas obrigatórias no 1º ano de vida | | | | Febre Amarela Anti-Tétano | Anti Difteria e Tétano | Outras vacinas |
|---------|--|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--|
| | Anti Pólio | DPT (Triplíce) | BCG | Anti Sarampo | | | |
| 1ª dose | 03/08/99 35.500 | 03/08/99 35.500 | 15/04/99 35.500 | 0050113 02.02.00 | 31-01-00 35.500 | | 15/04/99 35.500 Ac11B 1ª dose 11/06/99 |
| 2ª dose | 09/08/99 35.500 | 03/08/99 35.500 | | 19.08.00 19.04 02-02 Valeira | 23.7.2002 Valeira | | 09/08/99 35.500 03/08/99 35.500 Valeira |
| 3ª dose | 13/10/99 35.500 | 13/10/99 35.500 | | | 03.11.2001 c.s. vacina Valeira | | 03/08/99 35.500 Hepatite B 13/10/99 13/10/99 |
| Reforço | 0050113 4.7.00 | 0050113 4.7.00 | 5 anos | | | | dupla Vial campanha |

Figura 13 – Cartão antigo 2 utilizado como base na simulação.

| VACINAS | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| Doses/ Vacinas | BCG | Hepatite B | Anti-pólio. | Tetravalente DTP + Hib | Febre Amarela | Tríplice Viral |
| 1ª Dose | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ |
| 2ª Dose | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ |
| 3ª Dose | | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | | |
| | | Situações Especiais | | DTP | 10-10 Anos | Camp. Seguimento |
| 1º Reforço | | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ |
| 2º Reforço | | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ | Data: ___/___/___ Lote: Valid: ___/___/___ Assin: ___/___/___ |

24

Figura 14 – Cartão antigo 3 utilizado como base na simulação.

| | | | |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|--|
| NOME: _____ | | | |
| DN: _____ | | TIPO SANG. _____ | |
| END: _____ | | | |
| MUNICÍPIO: _____ | | | |
| UF: _____ | TELEFONE: _____ | GRS: _____ | |

DUPLA ADULTO (CONTRA TÉTANO E DIFITERIA)

| 1ª DOSE | 2ª DOSE | 3ª DOSE | REFORÇO |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ |
| lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ |
| val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ |
| ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ |

OUTRAS VACINAS

| 1ª DOSE | 2ª DOSE | 3ª DOSE | REFORÇO |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ |
| lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ |
| val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ |
| ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ |

| FEBRE AMARELA | | TRÍPLICE VIRAL (S + C + R) | |
|------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| 1ª DOSE | 2ª DOSE | 1ª DOSE | 2ª DOSE |
| __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ | __/__/__ |
| lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ | lote: _____ |
| val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ | val: ___/___/___ |
| ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ | ASS: _____ |

Figura 15 – Cartão antigo 4 destinado para adultos utilizado como base na simulação.

Registro da Aplicação das Vacinas do Calendário Nacional

| | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---|
| Nome: | | | | | | Data de Nascimento: ____/____/____ | | |
| Até 12 meses | BCG | Hepatite B | Penta | | | VIP | | |
| | Dose única | Dose ao nascer | 1ª Dose | 2ª Dose | 3ª Dose | 1ª Dose | 2ª Dose | |
| | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | |
| | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | |
| | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | |
| | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | |
| | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | |
| | Rotavírus humano | | Pneumocócica 10V (conjugada) | | Meningocócica C (conjugada) | | Febre amarela | Triplice viral |
| | 1ª Dose | 2ª Dose | 1ª Dose | 2ª Dose | 1ª Dose | 2ª Dose | Dose única | 1ª Dose |
| | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / |
| Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | |
| Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | |
| Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | |
| Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | |
| A partir de 12 meses | Pneumocócica 10V (conjugada) | Meningocócica C (conjugada) | DTP | | VOP | | Tetra viral | Varicela |
| | Reforço | Reforço | 1º Reforço | 1º Reforço | 1º Reforço | 1º Reforço | Uma dose | Uma dose |
| | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / |
| | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / |
| | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / |
| | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / |
| | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / |
| | Hepatite A | Pneumocócica 23V (provs indígenas) | HPV | | | Influenza | | <p>Proteja a criança. Mantenha a vacinação atualizada.</p>  |
| | Uma dose | Uma dose | Dose | Dose | Dose | Uma dose | | |
| | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | Data: / / | | |
| Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | Lote: / / | | |
| Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | Lab. Produt: / / | | |
| Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | Unidade: / / | | |
| Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | Ass.: / / | | |

Figura 16 – Cartão do calendário atual de vacinação.

4.1.8 Interação com os demais elementos na mesa do enfermeiro

Outros elementos também estão disponíveis para interação na mesa de escritório do enfermeiro. Um deles é o computador pessoal, em que ao clicar no computador, deve ser exibido uma opção para registrar a(s) vacina(s) no sistema ou desligar o computador. O registro da vacina é a última tarefa da primeira etapa que o aprendiz deve realizar. Além do computador, o aprendiz também tem acesso ao calendário que deve exibir a data da consulta determinada pelo educador na concepção do cenário.

4.1.9 Interação com os elementos de higienização e descarte

Os elementos de higienização e descarte - pia, os dispensadores e a caixa de descarte de materiais, descritos pelos números 3, 4 e 5 na Figura 8 - são operados da mesma forma: o aprendiz deve clicar em um dos objetos. Caso o aprendiz esteja executando a tarefa correta que envolva a interação do objeto selecionado, é contabilizado o acerto e realizado o avanço da tarefa ou etapa. Caso contrário, deve ser somado um à quantidade de erros relativo ao uso indevido de um instrumento de higienização.

4.1.10 Interação com a bancada de preparação da vacina

O aprendiz deve realizar a preparação da vacina na bancada de material não poroso - identificado pelo número 2 na Figura 8. Na bancada, além da caixa térmica, o aprendiz tem a sua disposição a bandeja de aço inoxidável com as agulhas, e um frasco de doses em

conjunto com uma seringa para a seleção do volume de aplicação. A Figura 17 representa o fluxo de interação dos elementos presentes na bancada de preparo.

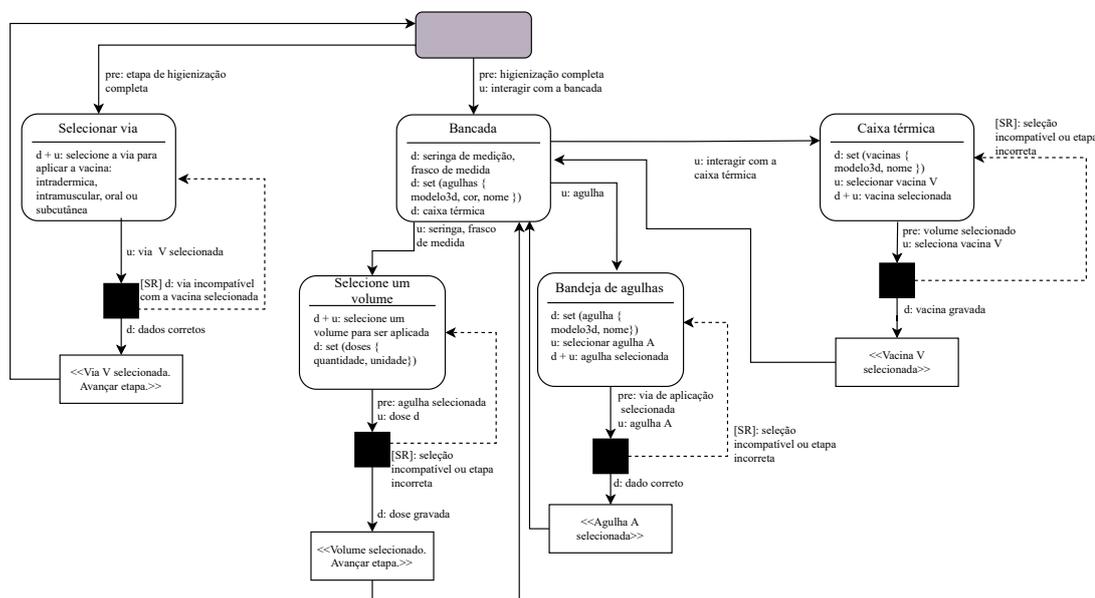


Figura 17 – Diagrama de interação dos elementos da bancada de preparo da vacina.

Ao interagir com a bancada pela primeira vez na etapa de preparação da vacina, é exposto ao aprendiz uma janela de diálogo em que deve ser selecionado a via de aplicação correta para a vacina que será aplicada - oral, intramuscular, intradérmica ou subcutânea.

Dada a via de aplicação selecionada corretamente, o aprendiz deve então interagir com a bandeja de aço inoxidável para a seleção das agulhas. O aprendiz deve clicar em uma das agulhas para selecioná-la.

Por fim, o aprendiz deve selecionar o volume de aplicação. Ao clicar no frasco de doses e na seringa, deve ser exibido uma janela de diálogo para que o aprendiz selecione qual volume deverá ser aplicado.

4.2 Modelagem do artefato do educador

A ferramenta auxiliar do educador tem como objetivo dar a capacidade para o educador analisar desempenho dos alunos e criar cenários customizados para a simulação. Dessa forma, inicialmente o educador tem acesso a uma tela inicial com três opções: (i) gerenciar os cenários da aplicação; (ii) ver relatórios dos alunos; e (iii) sair da aplicação.

Ao optar por gerenciar os cenários da aplicação, o educador tem acesso à tela da Figura 18. O educador deve primeiramente abrir uma pasta para poder criar ou editar um cenário já existente. Ao abrir a pasta, os cenários são exibidos em um formato de lista.

| Gerenciamento de cenários | | | |
|---------------------------|--------------------|---------------|---------|
| Resumo | Data de Nascimento | | |
| Resumo | dd/mm/aaaa | Alterar | Excluir |
| Resumo | dd/mm/aaaa | Alterar | Excluir |
| Abrir pasta | | Criar cenário | |

Figura 18 – Tela de gerenciamento de cenários do ambiente do educador.

Com uma pasta já selecionada anteriormente, o educador pode criar um novo cenário de uso. As opções de customização são divididas em três categorias - informações, condições de saúde e quadro vacinal - e referem-se às possíveis variações expostas na Seção 4.1.1. A Figura 19 mostra o conjunto de telas para a inserção de todas as variáveis listadas anteriormente. Todos os campos que contêm o caractere “*” previamente de sua descrição são de preenchimento obrigatório (inclusive a lista de vacinas que podem ser aplicadas no paciente virtual). É previsto um valor padrão no caso da falta do preenchimento dos campos referentes às condições de saúde e ao diálogo introdutório do paciente.

Ao clicar para adicionar uma vacina - seja para o histórico vacinal ou para a lista de possíveis soluções - o educador tem acesso a uma nova janela que deve exibir as opções de vacinas do cartão e a dose (e quando não estiver se referindo a uma nova solução, a data de aplicação). Assim como o aprendiz na simulação, o educador também tem acesso a uma lista de vacinas para escolher entre uma das vacinas disponíveis no caso de campos especiais. É importante notar também duas opções para configurar as soluções possíveis do cenário: a permissão para anotar vacinas em um campo de preenchimento especial, e a permissão para adicionar uma vacina não pertencente à lista de vacinas disponíveis. Essas opções permitem que o educador limite a forma que o aprendiz possa selecionar o campo no cartão.

Informações Condições de saúde Quadro vacinal

*Nome do paciente: ?

*Data de nascimento: ?

*Modelo 3D: ? Ver

Acompanhante: ? Ver

*Resumo (x caracteres): ?

*Data da consulta: ?

Diálogo introdutório:

Descartar Salvar

(a) Informações do paciente

Informações Condições de saúde Quadro vacinal

Doenças pré-existent: ?

Medicação em uso: ?

Reações a doses anteriores: ?

Descartar Salvar

(b) Condições de saúde

Informações Condições de saúde Quadro vacinal

*Tipo do cartão: ? Ver

*Data de retorno esperada: ?

| Nome | Dose | Data | Remove |
|-----------|------|------------|--------|
| BCG | 1 | dd/mm/aaaa | Remove |
| Rotavirus | 1 | dd/mm/aaaa | Remove |
| Rotavirus | 2 | dd/mm/aaaa | Remove |

Adicionar vacina

Vacinas possíveis de serem aplicadas:

| Nome | Dose |
|-----------|------|
| Solucao 1 | 1 |

Adicionar solução

Descartar Salvar

(c) Quadro vacinal do paciente

Figura 19 – Criação de um cenário na ferramenta do educador.

5 Implementação dos artefatos

O processo de implementação ocorreu por meio de sucessivas iterações do ciclo de design: a partir de uma modelagem inicial, o artefato foi sucessivamente (re)modelado, implementado e avaliado pela especialista. O DGD foi alterado no processo para contemplar todas as mudanças e correções necessárias, até obter a especificação e implementação final dos artefatos descritos nesta dissertação.

5.1 Modelagem dos dados e arquiteturas definidas

O primeiro passo para realizar a implementação foi a concretização da modelagem dos dados. O diagrama de classes resultante dos modelos, após as sucessivas iterações do ciclo de design, pode ser visto na Figura 20.

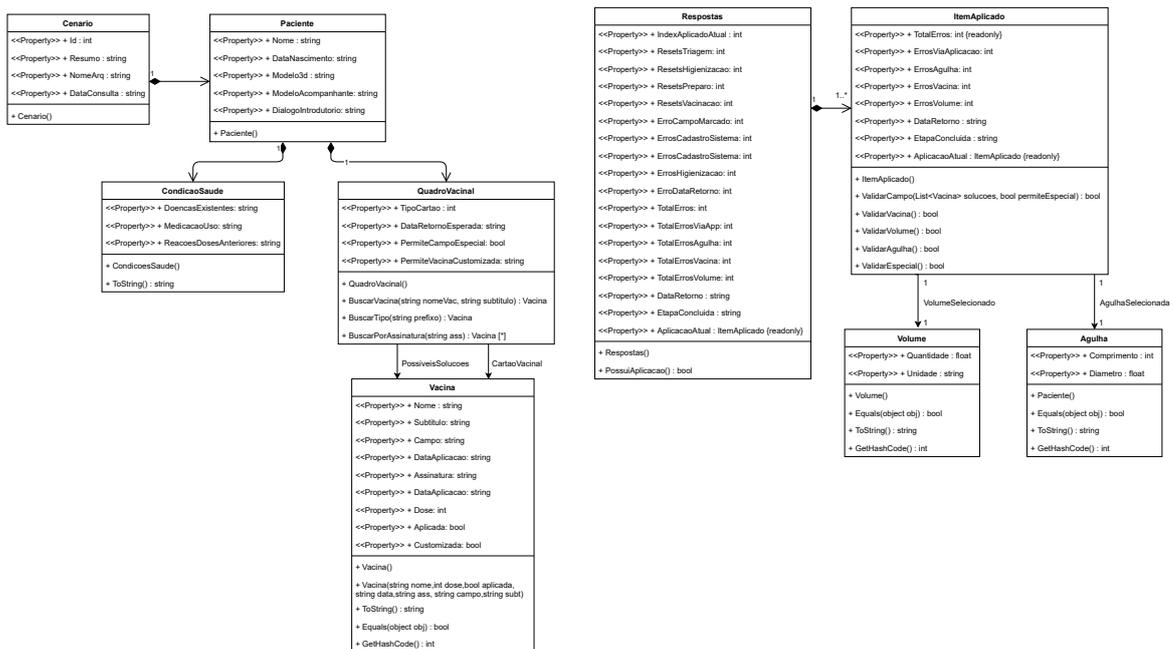


Figura 20 – Diagrama de classe dos modelos utilizados na simulação e no ambiente auxiliar do educador.

O mesmo conjunto de classes da Figura 20 é utilizado para a simulação e para o ambiente auxiliar do educador. A transferência dos dados (entre o educador e os participantes) e exibição (ou instanciação) de um cenário de aplicação ou de um relatório é realizado por meio de um arquivo de descrição de dados das classes definidas.

Destaca-se a utilização do esteriótipo “«Property»” para a definição do recurso da linguagem de programação C# para descrever as classes. Através deste recurso, é possível

criar uma interface de acesso para variáveis privadas para acessar ou atualizar um valor¹.

A partir da Figura 20, é possível identificar as classes *Cenario* e *Relatorio*. A primeira agrega todos os dados do cenário, como resumo, data da consulta e demais informações derivadas do paciente (relativos ao quadro vacinal e às condições de saúde). Já a segunda agrega todos os dados relativos às seleções e erros do aprendiz no ambiente - contabilização dos erros e seleção de agulha, volume e vacina da caixa.

É importante notar que as classes *Agulha*, *Vacina*, *Volume* e *Quadro vacinal* também são associadas a suas respectivas representações no mundo virtual. Escolheu-se não modelar alguns aspectos destes elementos - como a identificação do tipo sanguíneo do paciente em um dos cartões, e a representação explícita da assinatura do enfermeiro no cartão vacinal - por serem detalhes considerados de baixa importância para a simulação.

O segundo passo para se iniciar a implementação da simulação e da ferramenta auxiliar do educador foi a definição da arquitetura. Por compartilhar mesmos modelos, foram definidas variações da arquitetura MVC (*Model View Controller*) para ambos os casos. No geral, padrões arquiteturais MV* incluem três componentes: M - *Model*, representa o domínio da aplicação -, V - *View*, que representa os componentes por quais usuário interage com o sistema - e um outro componente que realiza a comunicação e sincronização das variáveis entre os componentes M e V (SYROMIATNIKOV; WEYNS, 2014).

Para a simulação, foi utilizada o modelo arquitetural *Model View Presenter* (MVP). A arquitetura MPV utiliza a arquitetura MVC como um ponto de partida, porém define uma diferente interação entre os componentes para permitir maior flexibilidade e lidar com alguns problemas encontrados ao se implementar a arquitetura MVC - como a necessidade de definir modelos customizados para lidar com modificações diretas de elementos na interface de usuário.

Este modelo arquitetural foi escolhido sabendo que, no motor de jogo Unity, é possível gerar interfaces gráficas por meio de ferramentas internas (e não há a necessidade de gerá-las manualmente). Assim, toda a sincronização e atualização dos modelos definidos anteriormente é realizado por um componente do tipo *Presenter*, em que estão definidos todos os casos de uso e realiza também a atualização da interface de interação do usuário (SYROMIATNIKOV; WEYNS, 2014). A Figura 21 mostra o padrão arquitetural estabelecido para a simulação.

Já para o ambiente auxiliar do educador, foi adotado o modelo arquitetural estabelecido pelo *framework* de desenvolvimento utilizado - *Model-View-Viewmodel* (MVVM). A variação utilizada foi concebida pela Microsoft com o intuito de separar a lógica de domínio da lógica de apresentação em três módulos com responsabilidades distintas com baixo

¹ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/classes-and-structs/properties>

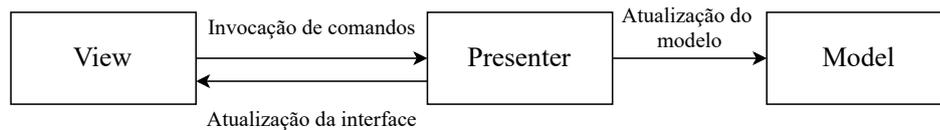


Figura 21 – Padrão arquitetural MVP utilizado na simulação. Fonte: adaptado de (SYROMIATNIKOV; WEYNS, 2014).

acoplamento para ser utilizado em seus próprios frameworks de desenvolvimento (SYROMIATNIKOV; WEYNS, 2014). Atualmente, outros frameworks de desenvolvimento foram criados como solução de pelo menos uma camada do padrão, ou passaram a dar suporte para o padrão. Os frameworks ReactiveUI², VueJS³ e MVVM Light Toolkit⁴ são alguns dos exemplos.

O padrão possui uma estrutura linear como pode ser observado na Figura 22: a *View* é responsável apenas por renderizar a interface de usuário, e pode observar um controlador (*View model*). Por fim, o controlador realiza as alterações no modelo. A principal característica deste padrão é seu mecanismo de vinculação de dados declarativo e a atualização automática da interface de usuário. Outra vantagem é a possibilidade de utilização de um mesmo *View model* para duas ou mais interfaces, já que por meio do mecanismo de declaração é possível mitigar o acoplamento dos componentes *View* e *View-model*.

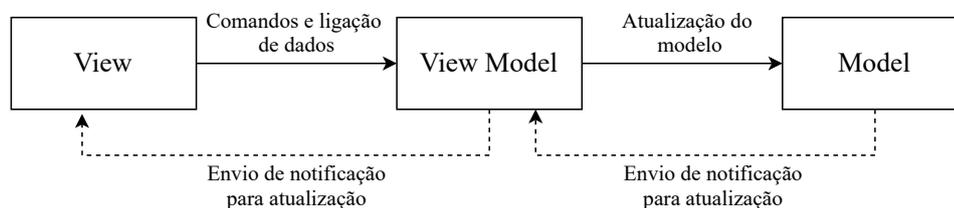


Figura 22 – Padrão arquitetural MVVM utilizado na ferramenta auxiliar do educador.

5.2 Implementação da simulação

A implementação da simulação, como exposto no Capítulo 3, foi realizada utilizando o motor de jogo Unity⁵. Para a criação dos objetos tridimensionais do ambiente foi utilizada a ferramenta de modelagem Blender⁶ e também alguns modelos gratuitos. Por fim, os modelos tridimensionais de todos os personagens (avatar do aprendiz e pacientes virtuais) foram criados utilizando a ferramenta Makehuman⁷. Os sons utilizados foram

² <https://www.reactiveui.net/>

³ <https://012.vuejs.org/>

⁴ <http://www.mvvmlight.net/>

⁵ <https://unity.com/>

⁶ <http://blender.org>

⁷ <http://www.makehumancommunity.org/>

retirados do site Free Sound⁸ e são de licença Creative Commons 0 - que permite a cópia, distribuição e modificação, mesmo para uso comercial, sem a necessidade de pedir permissão ao criador original. A seguir, são expostos detalhes da implementação do menu inicial e também da sala virtual de vacinação.

5.2.1 Menu inicial

O menu inicial da simulação pode ser visto na Figura 23. A partir do mesmo, é possível visualizar a tela de configurações (Figura 24), a tela de informações (Figura 25) e a tela que dá acesso a uma nova simulação (Figura 26).



Figura 23 – Menu inicial da simulação.



Figura 24 – Opções da simulação que podem ser alteradas pelo aprendiz.

⁸ <https://freesound.org/>

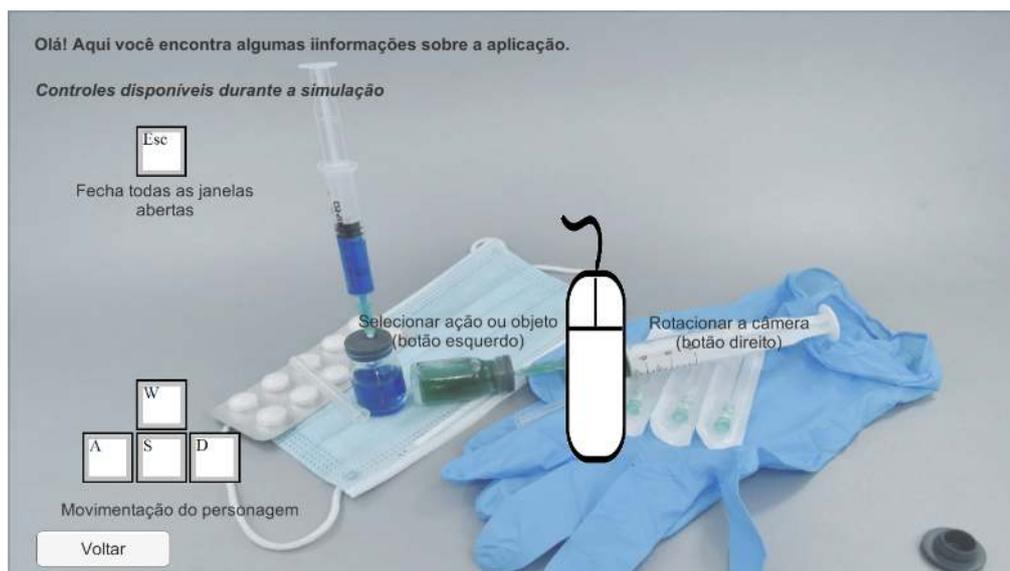


Figura 25 – Instruções sobre como interagir e controlar o avatar na simulação.

Os cenários foram organizados em formato de lista na tela onde é possível iniciar uma nova simulação (Figura 26). Nela, o usuário deve clicar em um dos cenários para selecioná-lo e então clicar no botão iniciar com o objetivo de iniciar a simulação. Ao iniciar uma simulação, o aprendiz tem acesso à tela da Figura 27, onde o mesmo deve selecionar um dos modos de simulação definidos. Ao clicar “Ok”, o aprendiz é direcionado ao mundo virtual .



Figura 26 – Listagem das simulações disponíveis. O aprendiz deve navegar pelas páginas caso tenham mais de quatro simulações disponíveis.

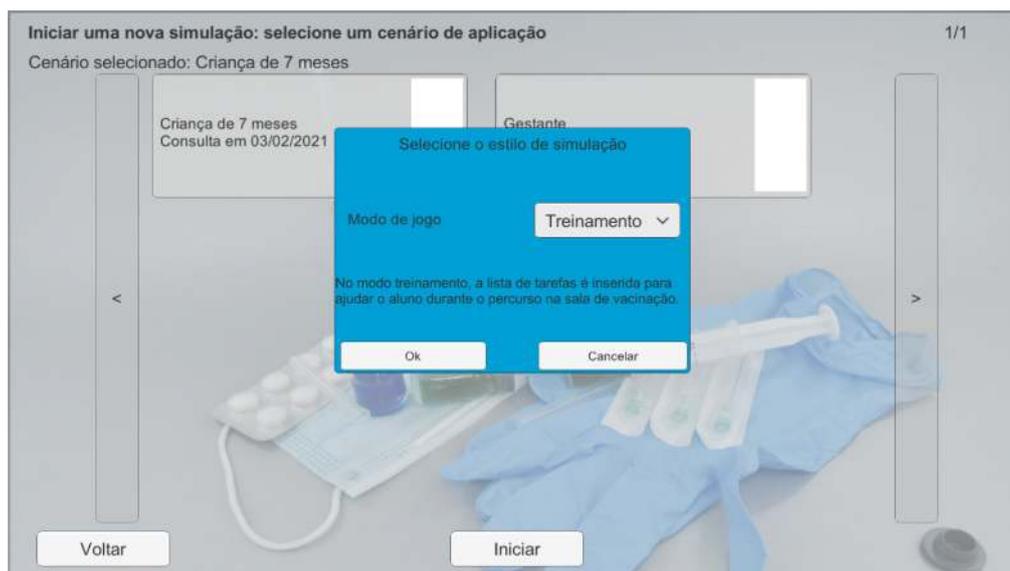


Figura 27 – Seleção do modo de simulação.

5.2.2 Sala virtual de vacinação

Ao iniciar a simulação, o aprendiz passa a ter controle do avatar do enfermeiro na sala virtual de vacinação. O aprendiz tem a visão geral da sala de vacinação (Figura 28), que segue organização similar estabelecida na Figura 8 (e também à Figura 30). Para contemplar o estilo de interação definido, e também o progresso do aprendiz durante a execução da simulação, foi necessário fazer a modelagem e implementação de dois sistemas: um sistema de cores de destaque, e um sistema de desafios.



Figura 28 – Visão inicial do mundo virtual pelo aprendiz, sendo possível navegar pelo ambiente e interagir com determinados itens da sala de vacinação.

O sistema de cores de destaque foi criado com o intuito de mostrar ao aprendiz quais objetos que podem ser interagidos no ambiente ao clicar com o mouse. Ao passar

com o mouse sobre um determinado objeto, sua cor é alterada e é exibido na parte inferior da tela uma mensagem que informa qual é seu nome, finalidade ou uma breve instrução.

Este componente está presente em todos os objetos (e grupo de objetos) que permitem algum tipo de interação - como clicar no paciente virtual, escolher uma vacina da caixa ou selecionar um dos setores do ambiente. Um exemplo pode ser visto na Figura 29, que mostra o grupo de objetos relativos à triagem vacinal com uma cor diferenciada ao passar o mouse sobre os objetos.



Figura 29 – Exemplo do sistema de cores de destaque.

Utilizando o sistema de cores de destaque como elemento principal da interação do aprendiz na simulação, a sala virtual foi dividida em três setores como ilustrado pelo quadrado pontilhado da Figura 30. Os setores foram definidos baseados no conjunto de elementos pertencentes a cada etapa da simulação e definidos com o objetivo de contemplar o estilo de interação proposto. São eles: triagem vacinal, higienização e descarte de materiais e preparo da vacina.

A partir da visão de seu avatar na sala virtual, o aprendiz deve selecionar primeiramente um dos setores para então interagir com um dos elementos disponíveis no mesmo a partir de uma posição estática definida para cada setor. Por exemplo, para interagir com o paciente virtual o aprendiz deve primeiramente selecionar o setor de triagem - onde tem sua visão alterada para este setor - para então ter acesso ao paciente virtual.

Já o sistema de desafios pode ser visto no lado inferior direito da tela na Figura 28 e também mais especificamente na Figura 31. Cada etapa da simulação representa um dos desafios a serem concluídos na simulação, onde o aprendiz deve executar na ordem estabelecida todas as tarefas de cada etapa. Assim que uma tarefa é concluída, o sistema indica a próxima tarefa (ou desafio) para o aprendiz, pertencente à lista de tarefas definidas na Subseção 4.1.1.

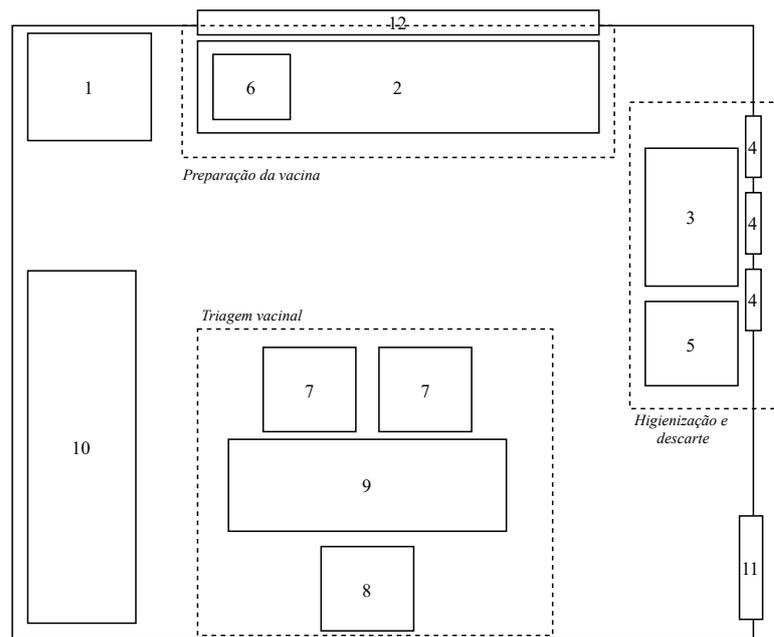


Figura 30 – Setores definidos na sala virtual de vacinação.

Por exemplo, na Figura 31, é possível ver a progressão do desafio de triagem vacinal: a Figura 31a mostra o início do desafio de triagem vacinal, e a Figura 31b mostra o aprendiz na última etapa do mesmo desafio. A tarefa atual é identificada pelo item em negrito, e, ao concluir a etapa, o sistema fornece a próxima etapa da vacinação que deve ser concluída.

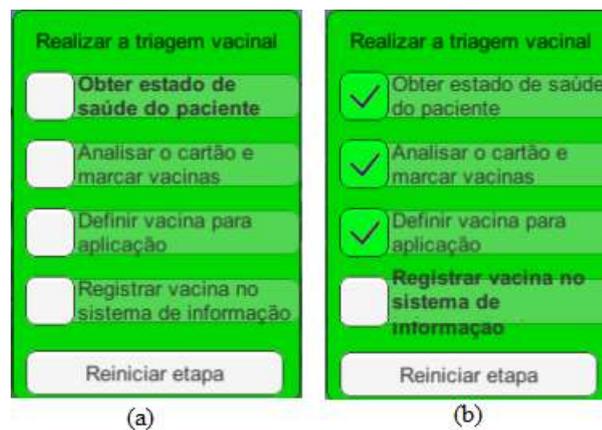


Figura 31 – Progressão do sistema de desafios.

5.2.2.1 Setor de triagem vacinal

Assim que a simulação é iniciada, o aprendiz deve realizar a etapa de Triagem Vacinal. É necessário checar as condições de saúde do paciente, determinar quais as vacinas são elegíveis para serem aplicadas no dia e realizar o registro no sistema de informação unificado.

Ao clicar no setor de triagem vacinal (Figura 32), o aprendiz tem sua câmera alterada de forma que aparente estar sentado na cadeira de escritório. O aprendiz pode interagir com o paciente virtual, o computador e também um calendário que informa a data da consulta estabelecida pelo educador durante a criação do cenário em execução. Foram inseridos outros elementos tridimensionais para ilustrar o ambiente e que também podem ser de uso do enfermeiro no dia-a-dia - como um lápis, uma caneta e uma borracha para anotações.

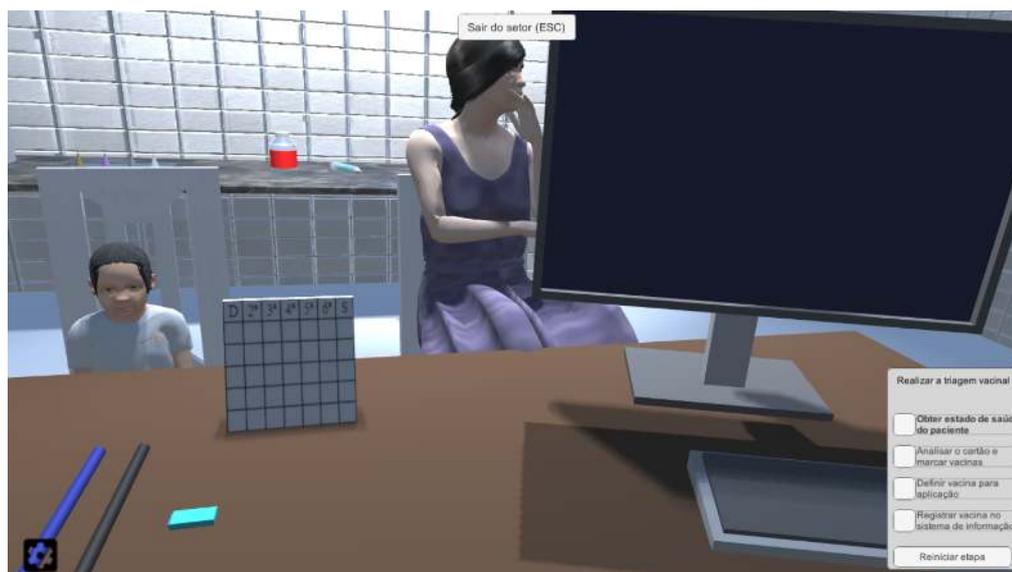


Figura 32 – Visão do setor de triagem vacinal.

Os elementos na mesa de escritório que permitem a interação do aprendiz são o computador e o calendário. Ao clicar no computador, o aprendiz tem acesso à uma representação do sistema de informação utilizado em salas de imunização no Brasil (SIPNI). No computador (Figura 33), o aprendiz pode realizar o registro da vacina de forma figurada, com o intuito de lembrá-lo a respeito do uso do sistema. Esta etapa é a última a ser realizada na primeira etapa da simulação - realizar a triagem vacinal. Já o calendário não é requerido como uma etapa da simulação, e quando clicado é mostrada uma caixa de diálogo ao aprendiz que informa a data da consulta do cenário para referência.

Ao clicar no paciente virtual, o aprendiz tem acesso aos diálogos da Figura 34. As opções *Aplicar vacina*, *Definir data de retorno* e *Finalizar processo* permanecem habilitados para interação apenas em suas respectivas etapas. A primeira opção exibe a janela de diálogo padrão com o texto do respectivo campo - informações gerais e condições de saúde do paciente virtual - como ilustrado na Figura 35. O formato dessa janela de diálogo também é utilizado em outras etapas, onde é necessário que o aprendiz dialogue com o paciente virtual - mais especificamente na exibição do diálogo introdutório e na finalização do processo.

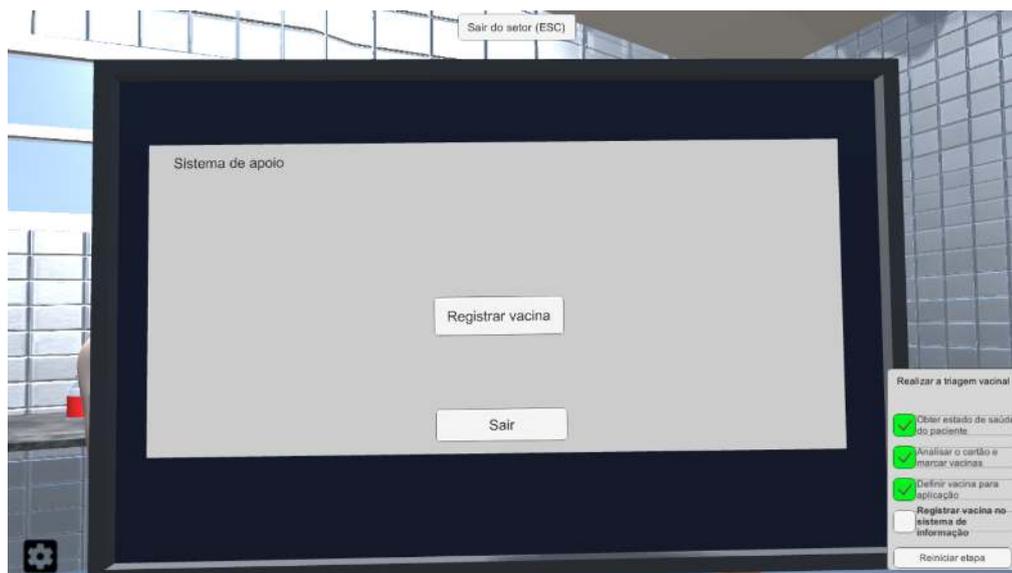


Figura 33 – Visão do computador no setor de triagem.

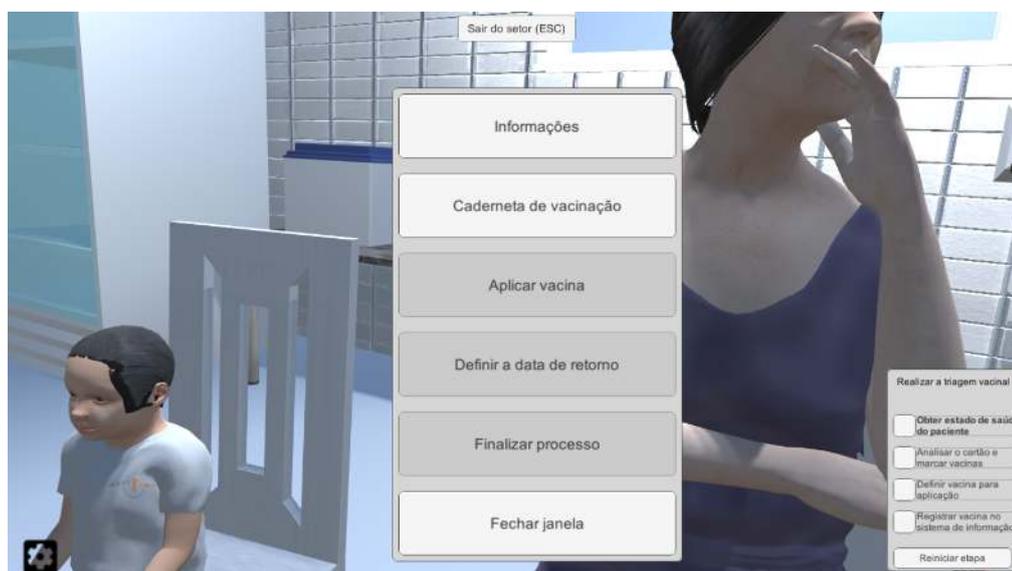


Figura 34 – Opções de interação com o paciente virtual.

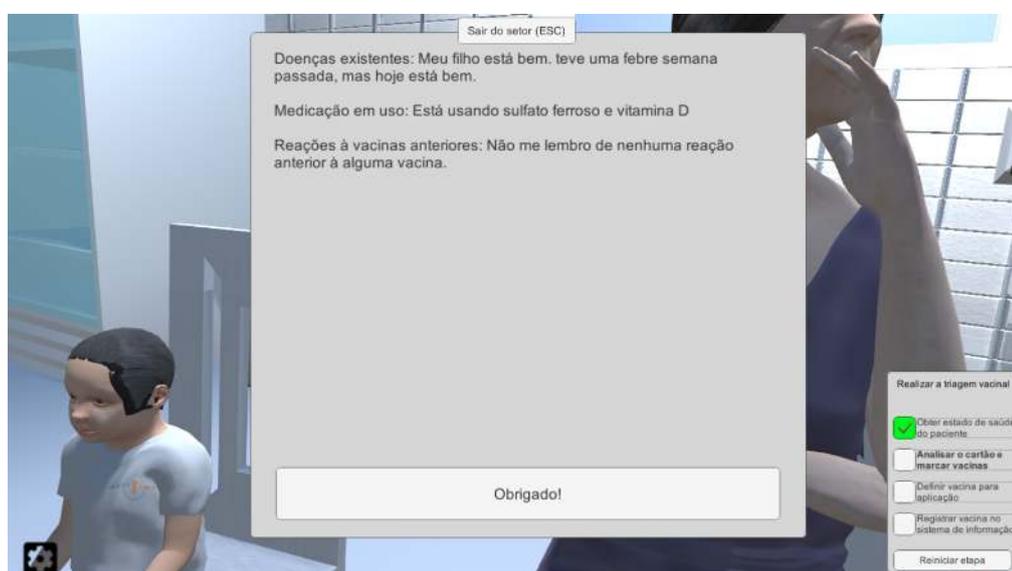
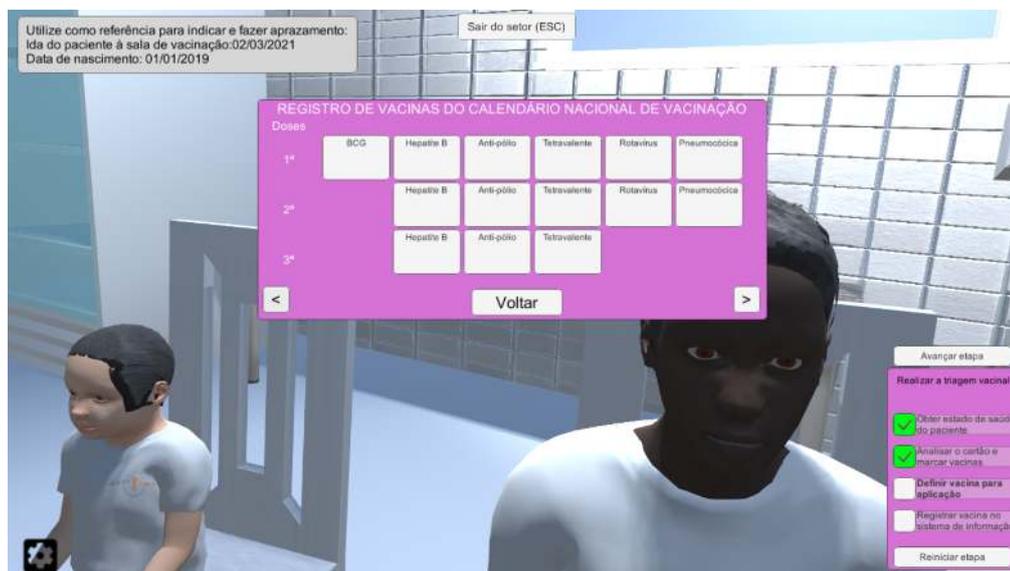
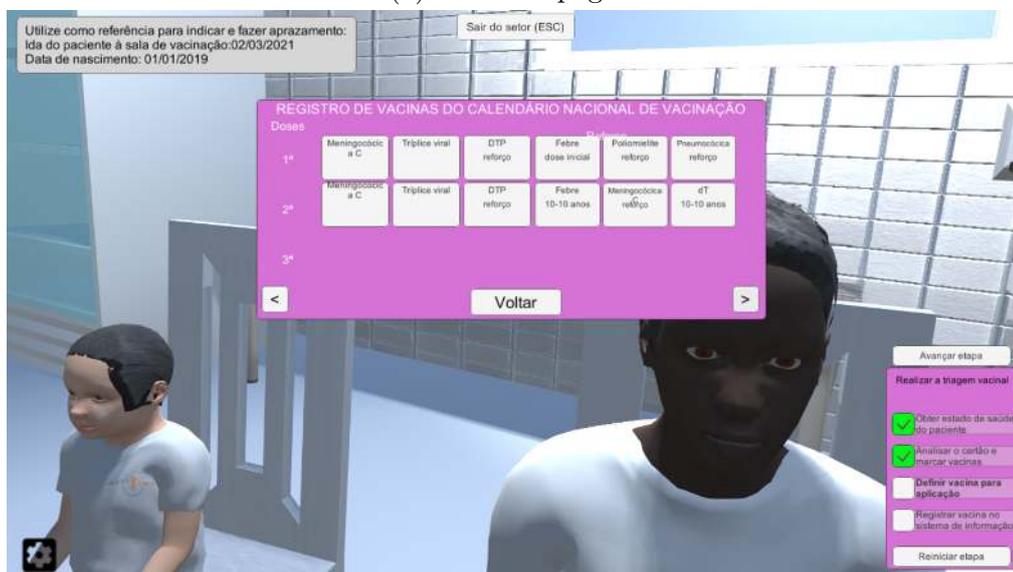


Figura 35 – Explorando as condições de saúde do paciente virtual.

Ao clicar em “*Exibir cartão de vacina*”, o cartão do paciente virtual é mostrado e o aprendiz pode visualizar as vacinas que já foram aplicadas, e definir vacinas para aplicação ou realização de aprazamento (marcar com uma data futura). Os cartões implementados podem ser vistos nas Figuras 36, 37, 38, 39 e 40, e foram modelados em semelhança aos cartões apresentados no Capítulo 4 (Figuras 12, 13, 14, 15 e 16).

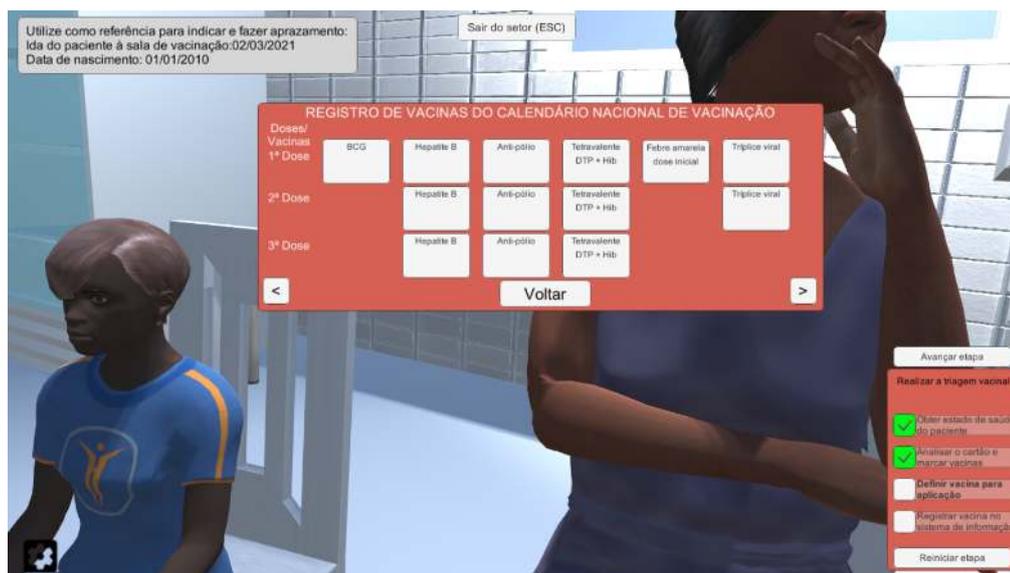


(a) Primeira página.

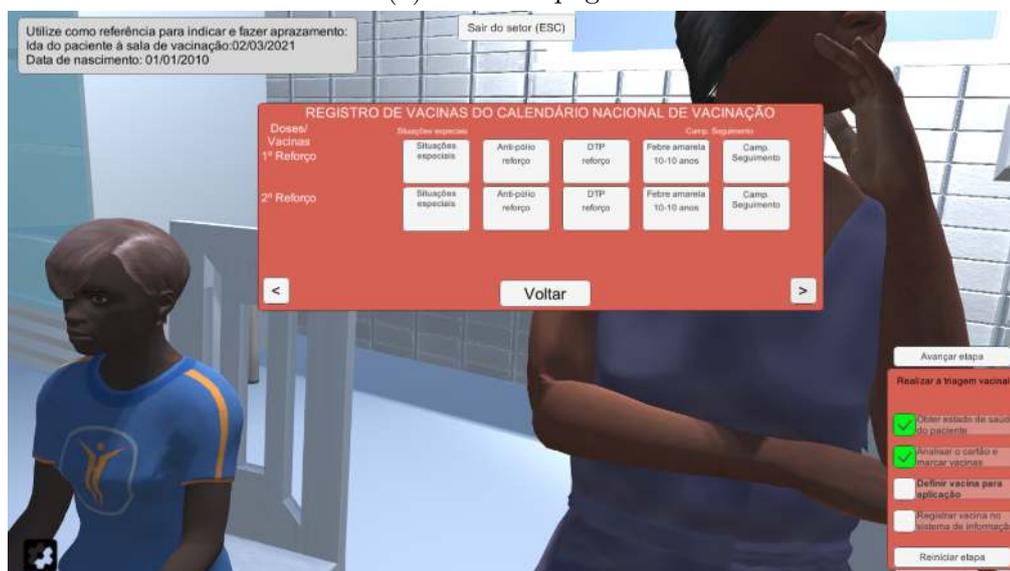


(b) Segunda página.

Figura 36 – Implementação do cartão de criança antigo 1.

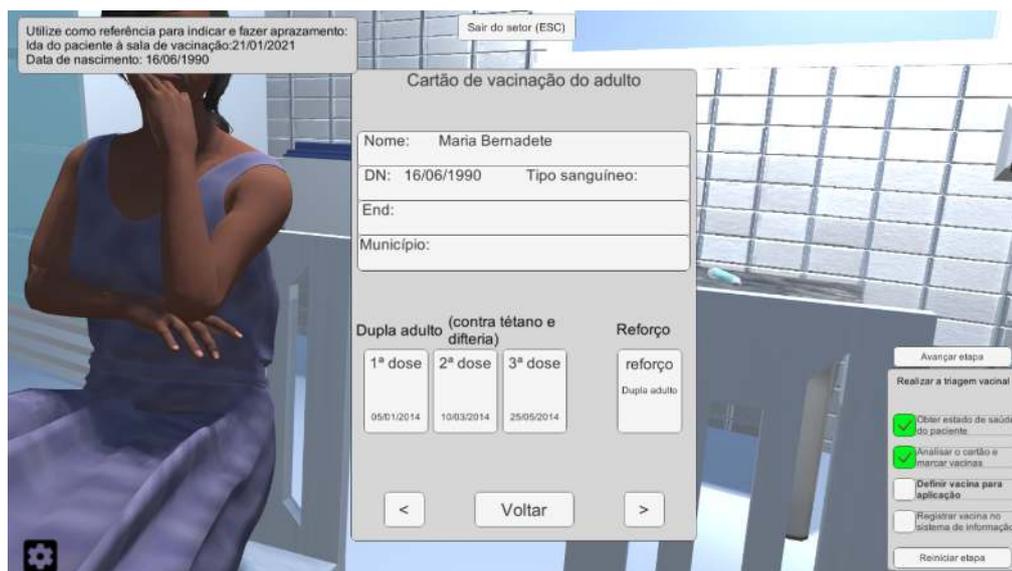


(a) Primeira página.



(b) Segunda página.

Figura 37 – Implementação do cartão do adolescente.

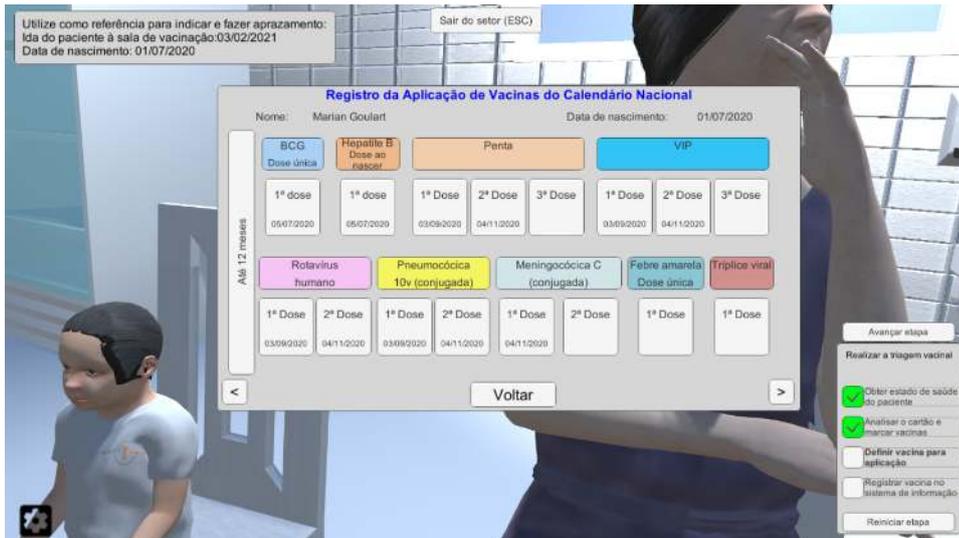


(a) Primeira página.

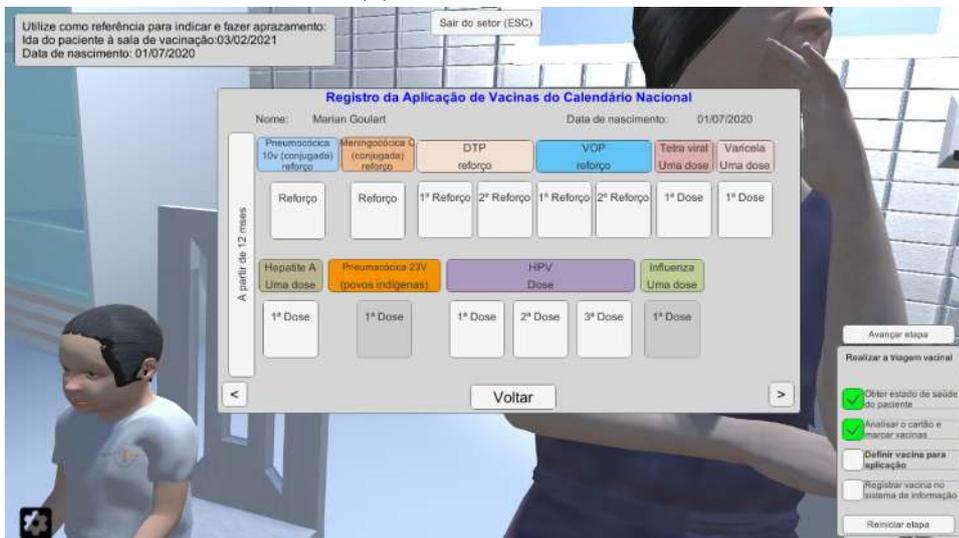


(b) Segunda página.

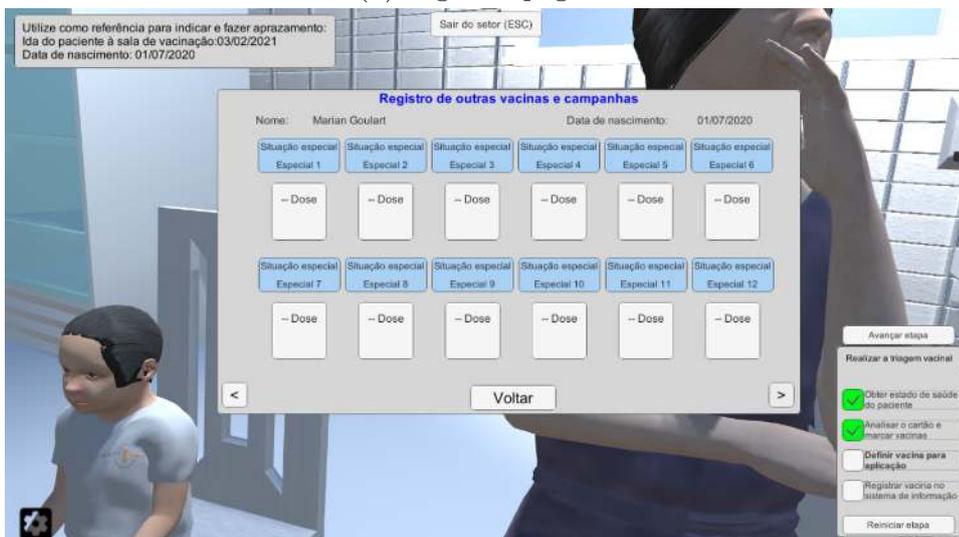
Figura 38 – Implementação do cartão de adulto.



(a) Primeira página.



(b) Segunda página.



(c) Terceira página.

Figura 39 – Implementação do cartão atual (segundo o calendário vacinal de 2020).

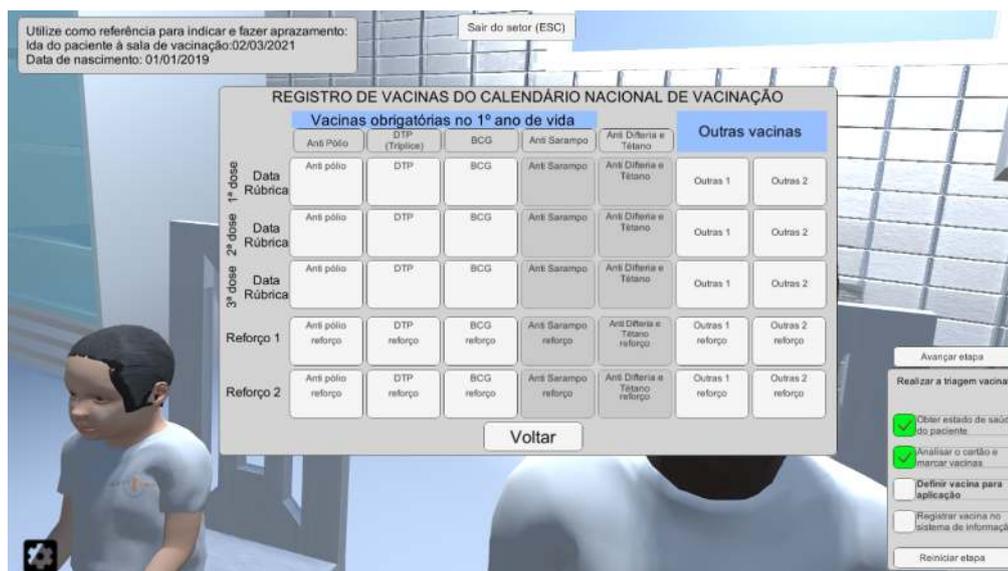


Figura 40 – Implementação do cartão de criança antigo 2.

Alguns dos campos modelados dos cartões foram definidos como desabilitados para o uso - Figuras 39c e 40. Esses campos foram considerados como não essenciais pelo especialista, devido à utilização apenas em situações específicas que não seriam abordadas na simulação.

É possível observar também no canto superior esquerdo das Figuras 36, 37, 38, 39 e 40 um bloco com as informações de data de nascimento do paciente virtual e a data da consulta do cenário. Este bloco tem o intuito de informar o aprendiz sobre quais as datas que devem ser consideradas para realizar a vacinação e o aprazamento, e é visível enquanto o aprendiz estiver manipulando o cartão de vacina ou alguma interface derivada do mesmo.

A interface de visualização de uma vacina do cartão vacinal, acionada quando o aprendiz clica em um dos campos do cartão, é ilustrada na Figura 41. A interface se adapta de acordo com o tipo e o nome do campo selecionado - reforço ou dose comum -, a dose selecionada e a data de aplicação da vacina. Estando na tarefa correta, o aprendiz pode clicar em um dos botões para aplicar a vacina ou realizar o aprazamento. A funcionalidade de aprazamento é disponibilizada a partir da tarefa de vacinação, desde que a vacina não tenha sido aplicada.

Ao clicar em vacinar, caso a vacina esteja inclusa na lista de soluções definidas pelo educador, a vacina é adicionada e o aprendiz é questionado se deseja adicionar mais uma vacina para aplicação. A aplicação de uma nova vacina pode ser cancelada ao clicar no botão “*Avançar etapa*”, localizado acima da lista de tarefas a serem cumpridas.

Com relação aos campos especiais definidos no cartão - campos em que o enfermeiro pode realizar o preenchimento de uma vacina qualquer - foi realizada a criação de uma



(a) Adicionar uma vacina comum.

(b) Adicionar uma vacina de reforço.

Figura 41 – Visualizando uma vacina do cartão do paciente.

interface para simular o preenchimento (Figura 42). O aprendiz deve selecionar uma vacina da lista para aplicar (a ser explicado na Tabela 2) ou escolher o preenchimento de uma vacina que não exista entre as selecionadas. Essa interface é comum para todos os cartões, em que os campos “Data” e “Dose” são visíveis apenas em situações específicas: o primeiro ao clicar para realizar o aprazamento de alguma vacina no cartão; e o segundo apenas nos campos especiais definidos no cartão mais atual, já que sua construção permite que o enfermeiro insira a dose que desejar no campo.

Foi realizada também a modelagem de um caso especial para o campo *Dupla adulto reforço* do cartão destinado à adultos (Figura 38). A exceção se faz necessária para a aplicação da vacina *dTpa* - tríplice bacteriana acelular do tipo adulto - que consiste em uma variação da vacina *dT* - referente ao campo *Dupla Adulto* - para aplicação durante a gravidez. Neste caso, é comum a prática de realizar a anotação da vacina em um dos campos *Dupla adulto reforço* ou *Outras vacinas* dependendo do estado de preenchimento do cartão.

Assim, foi construída a interface da Figura 43 onde o aprendiz seleciona qual vacina deverá ser marcada no campo *Dupla adulto reforço*: a Dupla adulto (*dT*), ou a vacina *dTpa*. Seu uso também é determinado pelo educador, sendo que a vacina *dTpa* deve constar na lista de soluções do cenário para aplicação e também deve ser permitido o uso de campos especiais para constar como uma solução no cenário.



(a) Caso geral de registro em campo especial.

(b) Registro de uma vacina especial no cartão atual.

Figura 42 – Registrando uma ocasião especial no cartão do paciente.

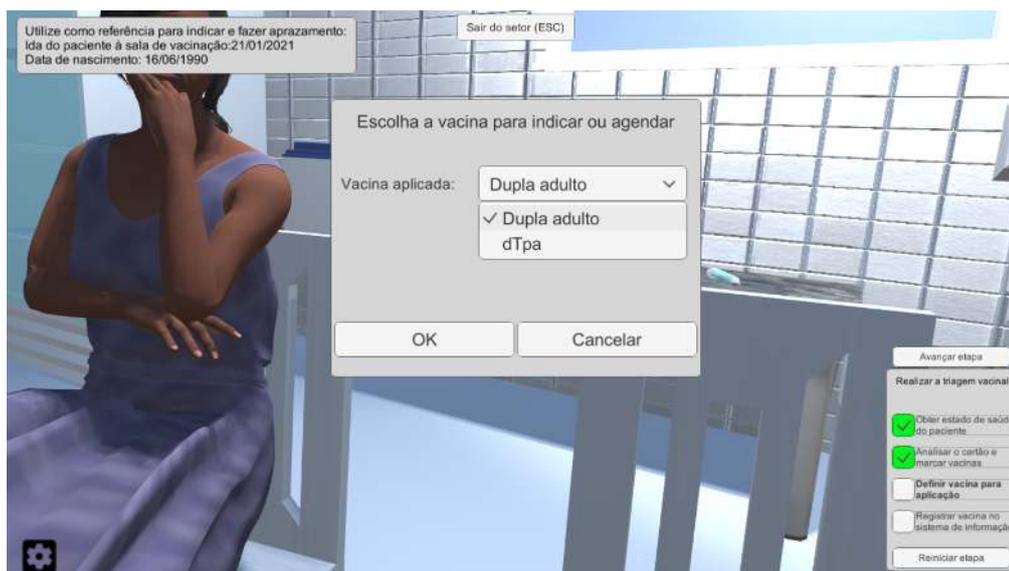


Figura 43 – Registrando uma vacina no campo “Dupla adulto reforço”.

A última opção que o aprendiz tem ao selecionar uma vacina para visualizar (interface ilustrada na Figura 41) é o de realizar o aprazamento de uma vacina em específico. Ao final da simulação, é pedido que o aprendiz defina uma data de retorno, já que determinadas vacinas apresentam um período em que estão válidas, sendo necessário a reaplicação mesmo em casos que o paciente tem o cartão inteiro preenchido. A Figura 44 mostra a interface para realizar o aprazamento de uma vacina em específico para um campo comum. A marcação em um campo especial ocorre de maneira similar às Figuras 42 e 43, onde é necessário que o paciente inclua a data para aplicação futura.

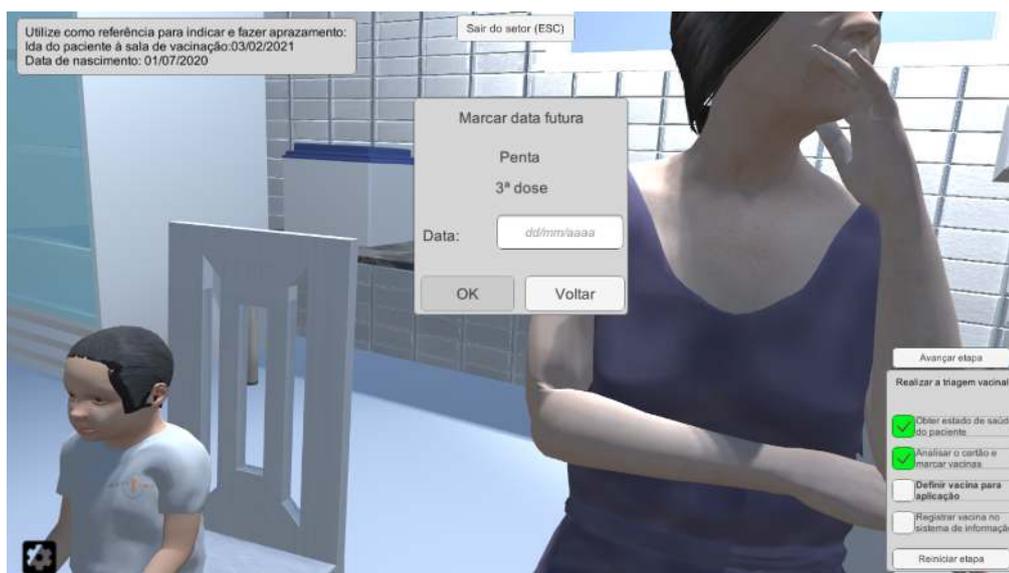


Figura 44 – Registrando uma vacina no campo “Dupla adulto reforço”.

5.2.2.2 Setor de higienização e descarte de materiais

O setor de higienização e descarte é onde o aprendiz realiza a etapa de higienização e também a tarefa de descarte da seringa/agulha utilizada na vacinação - na etapa de vacinação do paciente virtual. A Figura 45 mostra a visão geral deste setor. Não houve um critério preestabelecido para definir a ordem dos dispensadores de sabão, álcool em gel e papel toalha.



Figura 45 – Visualização do setor de higienização e descarte de materiais.

5.2.2.3 Setor de preparo da vacina

O setor de preparo da vacina é onde o aprendiz realiza a terceira etapa da simulação. Ao clicar sobre o setor pode-se ver a bancada de cima com todos os elementos possíveis para interação (Figura 46): a caixa térmica, a bandeja de aço inox com as agulhas, o frasco para seleção do volume de aplicação e a própria bancada. No primeiro acesso ao setor na etapa de preparo da vacina, o aprendiz deve selecionar a via de aplicação correspondente à vacina. Interagir com a bancada permite que o aprendiz tenha a visão geral do setor caso clique em um objeto indesejado.



Figura 46 – Seleção da via de aplicação na bancada de preparo.

O aprendiz deve na sequência selecionar a agulha ao clicar na bandeja de aço inox (Figura 47). Quando realizada essa ação, a câmera se foca na bandeja para que seja selecionada uma das agulhas possíveis: “13:4,5”, “20:5,5”, “20:7,0” e “Nenhuma”. Optou-se por criar uma agulha com nome *Nenhuma* para seleção em vacinas de via oral a fim de contemplar o objetivo da etapa. Após, o aprendiz deve realizar a seleção do volume de aplicação clicando no frasco de dose e na seringa (Figura 48).



Figura 47 – Seleção da agulha na bancada de preparo.

O desafio de preparo tem seu fim ao selecionar a vacina da caixa térmica. Clicar na caixa térmica permite que o aprendiz tenha a visão do interior da caixa (Figura 49) e selecione uma das vacinas presentes. As vacinas presentes na caixa para seleção foram determinadas pela especialista, que optou por inserir as vacinas do calendário vacinal de

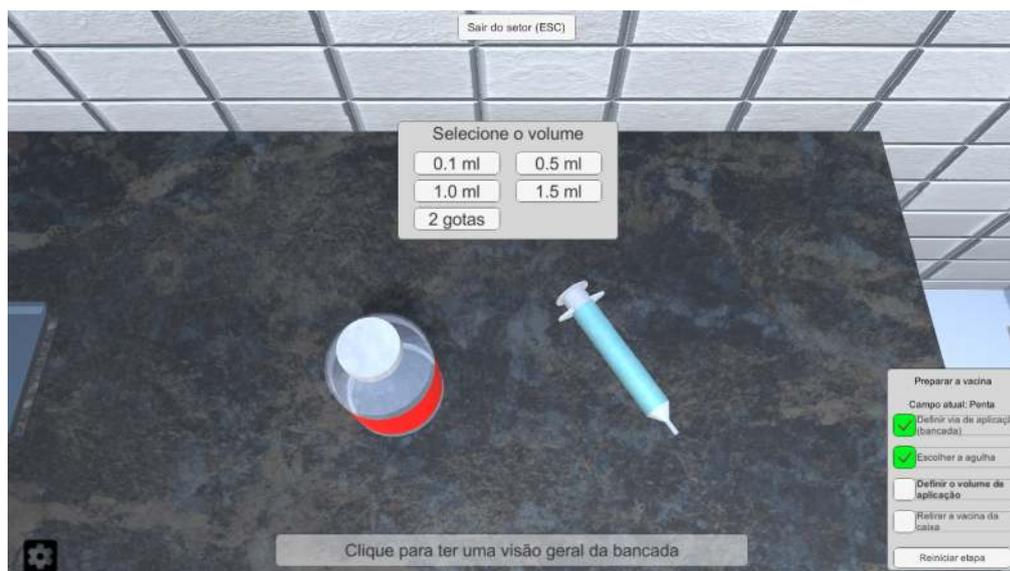


Figura 48 – Seleção do volume de aplicação na bancada de preparo.

2020. É importante notar que vacinas como Pneumocócica 23V e Influenza não foram inseridas, por tratarem de vacinas de campanha ou ocasiões específicas. Também foi inserida uma vacina na caixa intitulada “Ocasão especial”, disponível para o aprendiz selecionar uma vez que opte por aplicar uma vacina não pertencente ao calendário vacinal de 2020 (como uma vacina de Gripe caso o educador tenha permitido essa opção).

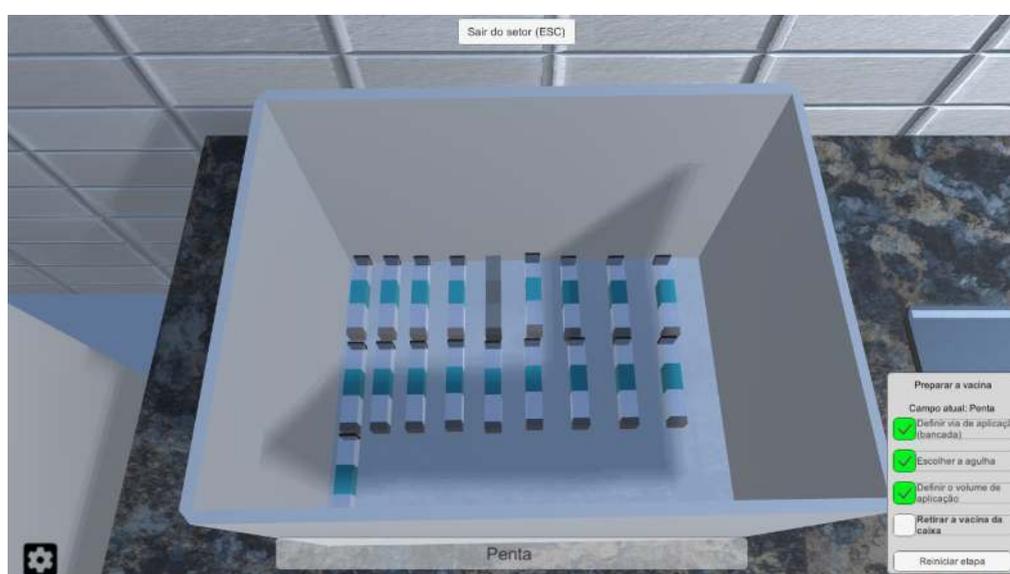


Figura 49 – Seleção de uma vacina da caixa térmica

A lista das vacinas presentes na caixa térmica pode ser vista na Tabela 2, que mostra a relação de agulhas, vias de aplicação e volumes de aplicação possíveis para cada vacina. A correlação dos dados da Tabela 2 também é utilizada para realizar a verificação das respostas selecionadas pelo aprendiz na simulação.

Tabela 2 – Lista das vacinas disponíveis na simulação

| Vacina | Agulhas possíveis | Volumes de aplicação | Via de aplicação |
|--------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| BCG | 13:4.5 | 0.1ml | Intradérmica |
| Hepatite B | 20:5.5 ou 25:0.7 | 0.5ml ou 1.0ml | Intramuscular |
| VIP | 20:5.5 | 0.5ml | Intramuscular |
| Rotavírus | Não se aplica | 1.5ml | Oral |
| Penta | 20:5.5 | 0.5ml | Intramuscular |
| Pneumocócica 10v | 20:5.5 | 0.5ml | Intramuscular |
| Meningocócica C | 20:5.5 ou 25:0.7 | 0.5ml | Intramuscular |
| Febre amarela | 13:4.5 | 0.5ml | Subcutânea |
| Tetra viral | 13:4.5 | 0.5ml | Subcutânea |
| VOP | Não se aplica | 2 gotas | Oral |
| DTP | 20:5.5 | 0.5ml | Intramuscular |
| dT /Dupla adulto | 25:0.7 | 0.5ml | Intramuscular |
| Tríplice viral | 13:4.5 | 0.5ml | Subcutânea |
| HPV quadrivalente | 20:5.5 ou 25:0.7 | 0.5ml | Intramuscular |
| Varicela | 13:4.5 | 0.5ml | Subcutânea |
| dTpa | 25:0.7 | 0.5ml | Intramuscular |
| Hepatite A | 20:5.5 | 0.5ml | Intramuscular |
| Meningocócica ACWY | 20:5.5 ou 25:0.7 | 0.5ml | Intramuscular |

5.2.2.4 Validação das respostas selecionadas pelo aprendiz

Ao selecionar um determinado objeto para aplicação, o aprendiz obtém um retorno sonoro a respeito de sua decisão. Caso a escolha tenha sido incompatível com a etapa ou vacina que deve ser preparada, é exibido também uma mensagem textual na parte inferior da tela (Figura 50). A contabilização de etapas incorretas é realizada através do sistema de desafios, o qual permite identificar divergências entre o objetivo do aprendiz e o objeto que deveria interagir.

Já para lidar com as seleções que dizem respeito às vacinas que devem ser aplicadas e sua preparação, foram construídos diferentes autômatos para validar os dados de entrada baseados na Tabela 2. Foi realizado um trabalho de pré-processamento na Tabela 2, a partir do qual foi possível identificar os parâmetros que influenciam na escolha de cada item subsequente - respeitando a ordem das tarefas estabelecidas. Assim, a Tabela 3 especifica quais os parâmetros que são utilizados para determinar se a seleção de um dado item durante a etapa de preparação da vacina (e da seleção da vacina para aplicação na etapa de triagem vacinal) é válida ou não.

Algumas vacinas possuem mais de uma opção de agulha e/ou volume, como o caso de Hepatite B, Meningocócica C, HPV quadrivalente e Meningocócica ACWY. Isso ocorre devido a aplicações em pacientes com idades diferenciadas ou condições específicas - como condição do músculo que a vacina será aplicada por exemplo. As condições específicas, que



Figura 50 – Mensagem de erro obtida ao selecionar uma agulha incorretamente. Uma mensagem similar é exibida para todas as demais interações incorretas.

podem determinar qual volume e/ou agulha se utilizar, não foram implementadas e são apontadas como uma limitação da simulação. Nestes casos, todo o conjunto de seleções possíveis é considerado correto pela simulação e cabe ao educador analisar as respostas informadas pelo aluno posteriormente.

Tabela 3 – Parâmetros utilizados para validar as escolhas do aprendiz

| Item selecionado | Parâmetros utilizados para validação |
|--------------------------------------|---|
| Aplicar vacina no cartão do paciente | Lista de soluções definidas pelo educador |
| Via de aplicação | Campo marcado no cartão do paciente |
| Agulha | Via de aplicação e campo marcado |
| Volume de aplicação | Agulha, via de aplicação e campo marcado |
| Retirar vacina da caixa | Campo marcado no cartão do paciente |

5.3 Implementação do ambiente auxiliar do educador

A implementação do ambiente auxiliar do educador foi realizada utilizando a linguagem de programação C#, por meio do framework de código aberto AvaloniaUI ⁹. O framework permite que sejam desenvolvidas aplicações multi-plataforma para sistemas Windows, Linux, Mac OS e, em caráter experimental até o momento da escrita deste trabalho, Android e iOS. O framework é baseado na arquitetura MVVM (Model View Viewmodel), como explicado na Seção 5.1, assim como a aplicação resultante. Considerou-se o desenvolvimento apenas para sistemas Desktop, mais especificamente para sistemas operacionais Windows e Linux.

⁹ www.avaloniaui.net/

A tela inicial da aplicação pode ser vista na Figura 51. É possível navegar para a tela de gerenciamento de cenários, para a tela de visualizar um relatório ou sair da aplicação.



Figura 51 – Ajustar as informações do cenário no ambiente auxiliar.

5.3.1 Gerenciar cenários

A tela de gerenciamento de cenários pode ser vista na Figura 52. Ao abrir a tela pela primeira vez, é necessário que o educador selecione uma pasta de seu computador para poder ter acesso às outras funcionalidades. Caso a pasta selecionada possua arquivos compatíveis com os definidos para a simulação, são listados na parte central da tela com algumas informações. O educador pode selecionar por alterar um cenário específico, ou excluí-lo (apaga em definitivo o arquivo do computador pessoal). Também é possível voltar para a tela inicial e tirar dúvidas a respeito da tela.

5.3.2 Criar ou alterar um cenário para a simulação

A interface para realizar a criação ou alteração de algum dado de um cenário é a mesma, a diferença são os campos que já estarão pré-preenchidos com os dados no segundo caso. A tela para a criação de um cenário é dividida em três abas - informações, condições de saúde e quadro vacinal - que contempla todos os parâmetros que podem ser customizados definidos no Capítulo 4. As abas são ilustradas nas Figuras 53, 54, 55 e 56.

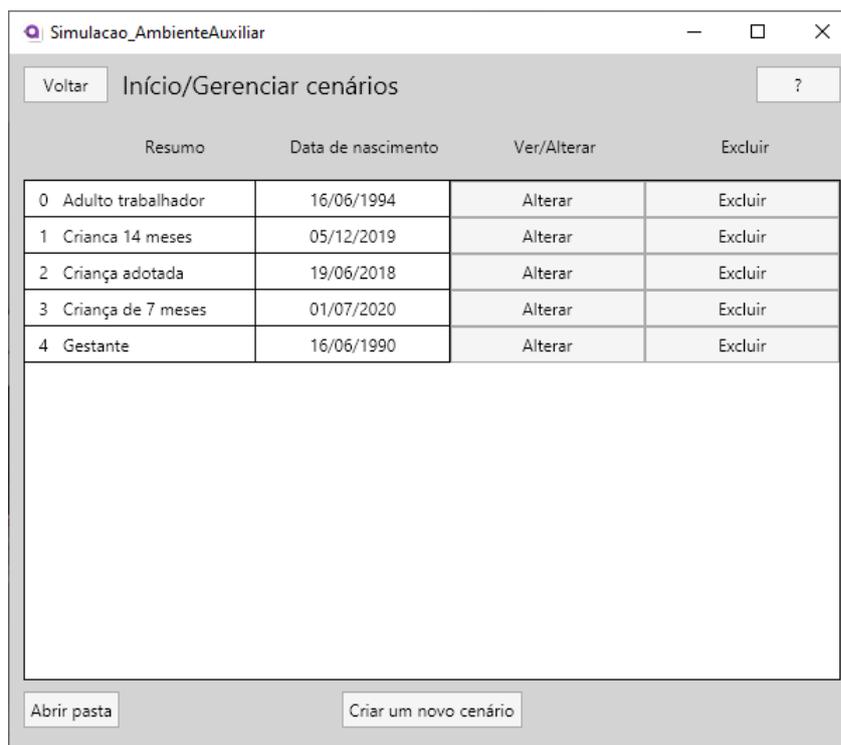


Figura 52 – Gerenciamento de cenários no sistema auxiliar do educador.

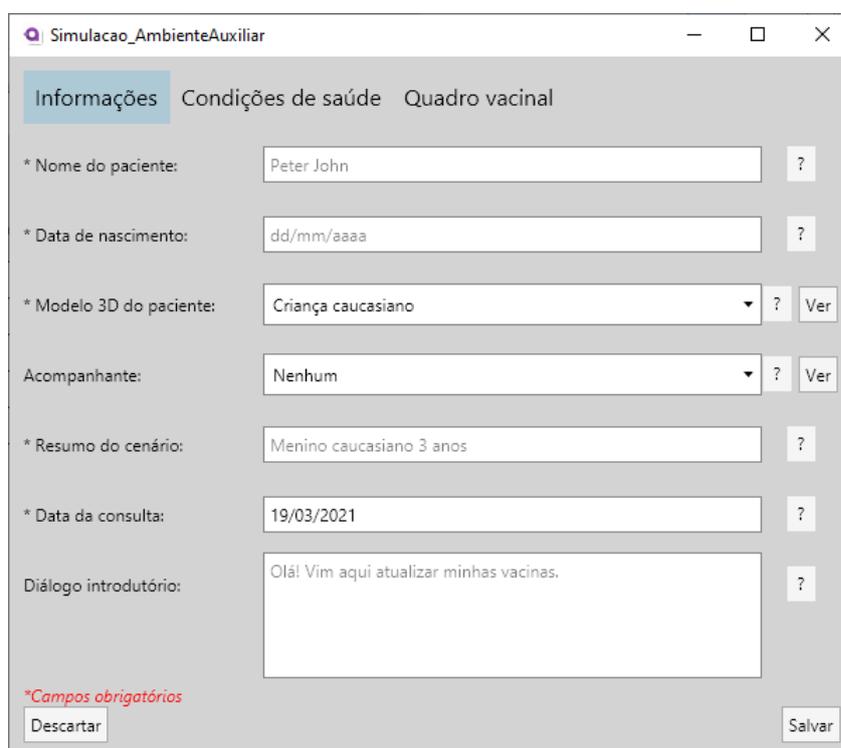


Figura 53 – Ajustando as informações do cenário no ambiente auxiliar.

As telas implementadas são semelhantes às propostas no Capítulo 4, exceto a terceira aba, relativa ao quadro vacinal: por razão de melhor organização, o histórico vacinal e a lista de soluções foram divididos em duas outras abas, como pode ser visto nas Figuras 55 e 56.

Simulacao_AmbienteAuxiliar

Informações **Condições de saúde** Quadro vacinal

Doenças pré-existentes: Doença 1, doença 2, doença 3 ?

Medicação em uso: Medicamento 1, Medicamento 2, Medicamento 3 ?

Reações a doses anteriores: Reacao 1, reacao 2, reacao 3 ?

*Campos obrigatórios

Descartar Salvar

Figura 54 – Ajustando as condições de saúde do paciente virtual.

Simulacao_AmbienteAuxiliar

Informações Condições de saúde **Quadro vacinal**

* Tipo do cartão vacinal: Cartão atual ? Ver

Cuidado! Alterar o tipo do cartão exclui todas as vacinas adicionadas anteriormente!

* Data de retorno esperada: dd/mm/aaaa ?

Histórico vacinal Vacinas para serem administradas

| Nome | Dose | Data | Remoção |
|------|------|------|---------|
|------|------|------|---------|

Adicionar

*Campos obrigatórios

Descartar Salvar

Figura 55 – Ajustando o histórico vacinal do paciente virtual.

Cada campo possui um ícone de interrogação ao lado, que ao passar o mouse sobre é exibido uma breve informação sobre o campo. Os botões “Ver”, ao lado dos campos de seleção de modelos tridimensionais e do cartão do paciente, possibilitam que o educador visualize uma galera de imagens com todos os cartões ou modelos tridimensionais

Simulacao_AmbienteAuxiliar

Informações Condições de saúde **Quadro vacinal**

* Tipo do cartão vacinal: Cartão atual ? Ver

Cuidado! Alterar o tipo do cartão exclui todas as vacinas adicionadas anteriormente!

* Data de retorno esperada: dd/mm/aaaa ?

Histórico vacinal **Vacinas para serem administradas**

Permitir o uso de campos de preenchimento especial ?

Permitir vacina não pertencente à lista das vacinas disponíveis para aplicação ?

| Nome | Dose | Data | Remoção |
|-----------|------|------|---------|
| Adicionar | | | |

*Campos obrigatórios

Descartar Salvar

Figura 56 – Ajustando a lista de soluções do cenário.

possíveis.

Para adicionar uma vacina ao histórico ou à lista de soluções, o educador deve ir à respectiva aba e clicar em “*Adicionar vacina*”. Dessa forma, o educador tem acesso a uma outra janela, ilustrada na Figura 57, onde pode selecionar o campo onde será marcada a vacina no cartão, a dose, e caso não esteja inserindo uma possível solução, a data de aplicação. Os dados para seleção nesta janela são preenchidos e exibidos dinamicamente de acordo com a seleção prévia, impedindo que sejam marcadas vacinas (e doses) que não se encontram no cartão escolhido. A Figura 57 mostra a interface criada para realizar a adição de uma vacina no cartão do paciente virtual ou como uma possível solução.

Outra possibilidade de adicionar uma vacina são os campos especiais. Ao selecionar um destes campos para preenchimento, como ilustrado na Figura 57b, é permitido que o educador selecione uma das vacinas disponíveis da lista a partir do campo “*Vacina aplicada*”.

Ao inserir uma vacina no histórico do paciente ou como solução, é realizado um pré-processamento da entrada, onde todos os dados são convertidos para uma nova vacina na aplicação: são definidos o nome, e subtítulos da vacina (separados por hífen), determinado o tipo de campo de marcação (se é um campo comum, um campo especial, ou um campo de reforço), data e o nome da vacina, caso foi selecionada uma vacina especial.

Ao finalizar de inserir todos os dados obrigatórios e customizar quais as soluções aceitas, o educador pode obter o cenário salvo em disco ao clicar no botão “*Salvar*”.

A aplicação realiza o pré-processamento dos dados, preenchendo os campos vazios não obrigatórios e então é gerado o arquivo resultante: uma representação em XML da classe *Cenario* gerada pela aplicação.

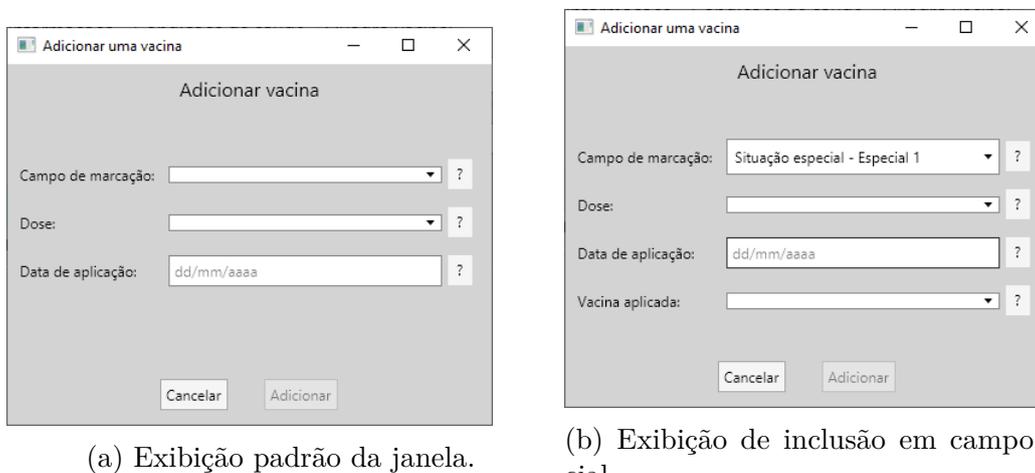


Figura 57 – Adicionar uma vacina ao histórico vacinal do paciente ou como uma possível solução do cenário.

5.3.3 Ver o relatório de um aprendiz

A outra opção que o educador tem a partir do menu inicial é visualizar o relatório de um aprendiz. Ao clicar no botão “*Ver relatório*” no menu inicial (Figura 51) e após abrir efetivamente um relatório no ambiente, o educador terá acesso a uma interface similar à Figura 58. A tela do relatório é similar ao relatório final exibido ao final da simulação para o aprendiz e também dividida em abas. A diferença entre ambas é a própria forma de acesso, em que o educador pode acessar a qualquer momento desde que tenha o arquivo de origem.

A primeira aba, sumário (Figura 58), permite que o educador tenha acesso às informações básicas do cenário e do desempenho do aprendiz, como a última etapa concluída, a data do cenário e a data sugerida de retorno pelo educador. Todas as vacinas aplicadas na simulação pelo aprendiz são listadas no campo abaixo, em que é possível visualizar a princípio o campo que foi marcado no cartão do paciente virtual e a dose.

Ao selecionar a segunda aba, o educador tem acesso às vacinas que foram aprazadas individualmente no cartão do aprendiz (Figura 59) e também ao grupo de vacinas marcadas como soluções. No exemplo dado, nenhuma vacina foi aprazada individualmente no cartão do paciente.

Por fim, na terceira aba o educador tem acesso ao contador de erros de toda a execução (Figura 60) e também à quantidade de reinícios por etapa efetuados pelo aprendiz.

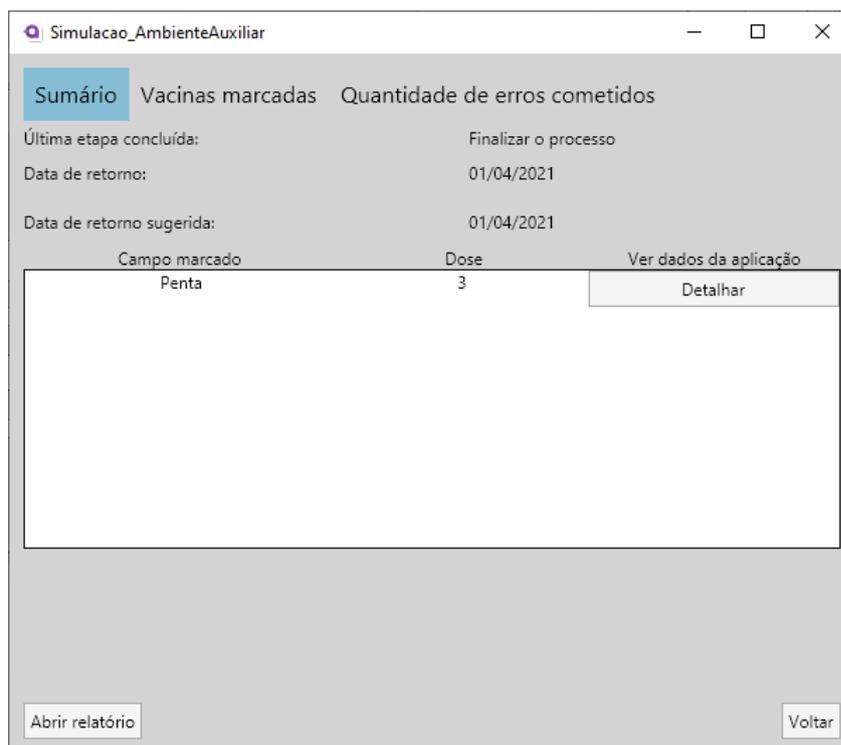


Figura 58 – Relatório do aprendiz - aba que contém a consolidação das informações da experiência do aprendiz.

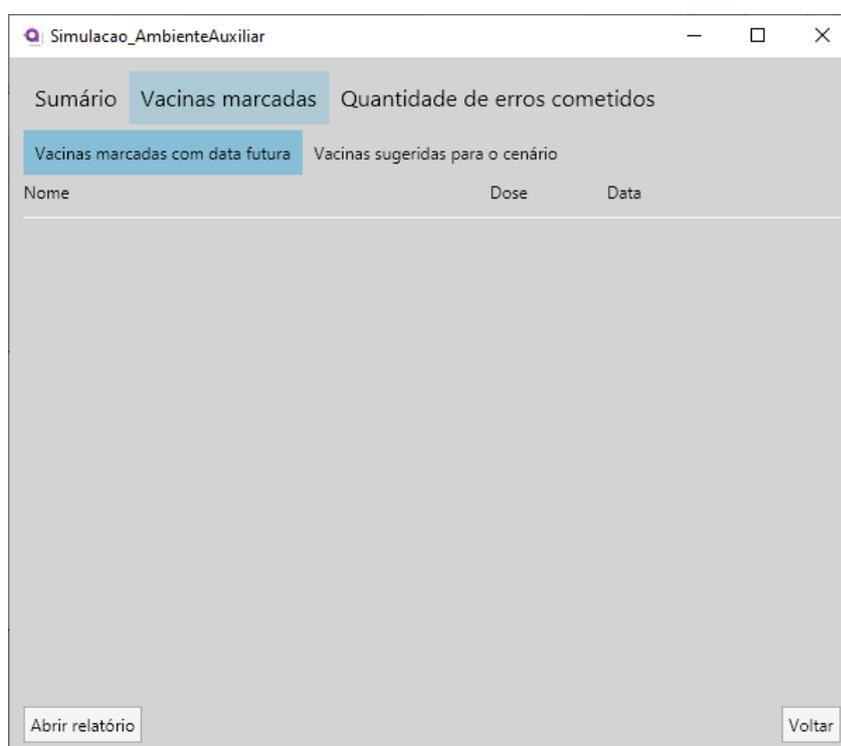


Figura 59 – Relatório do aprendiz - aba que lista as vacinas que foram aprazadas pelo aprendiz e também a lista de possíveis soluções do cenário.

É possível visualizar também as seleções e erros individuais da etapa de preparação de cada vacina aplicada pelo aprendiz, clicando no botão “Ver” de uma aplicação na

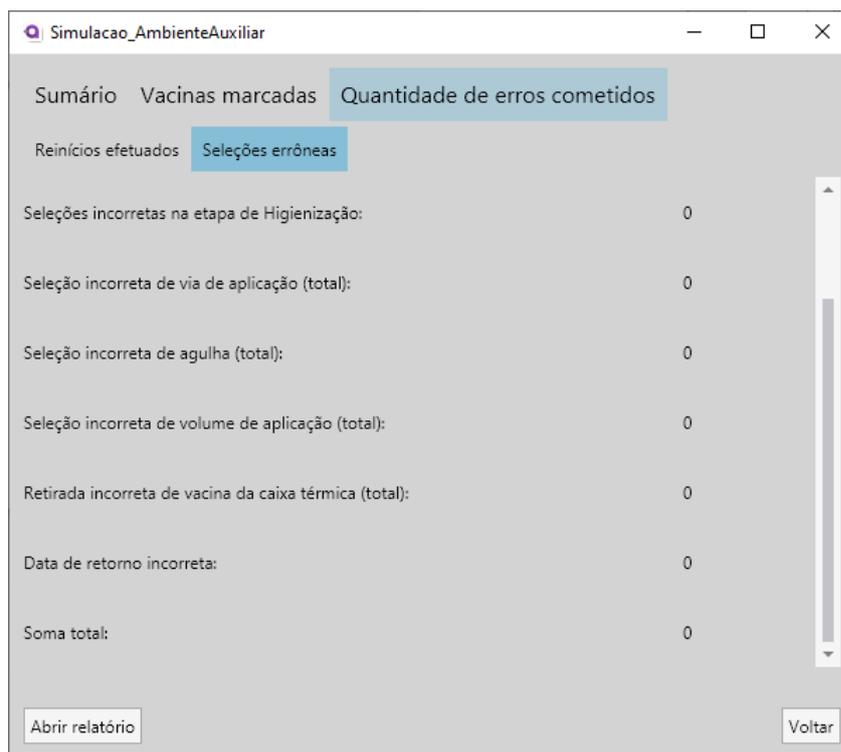
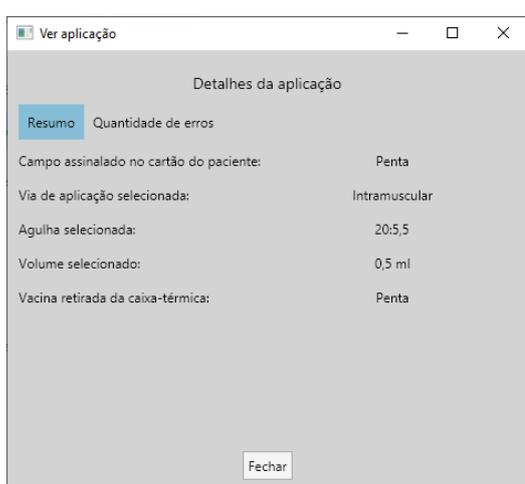
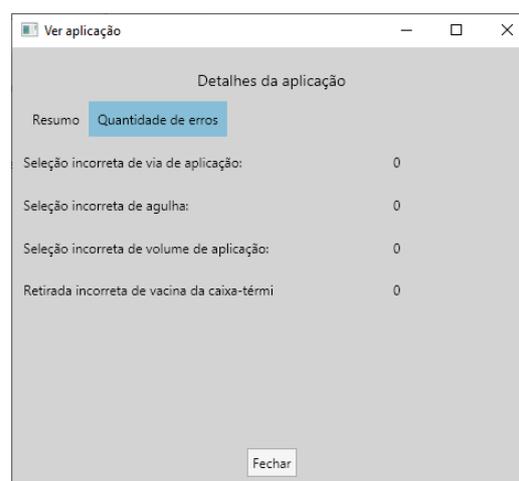


Figura 60 – Relatório do aprendiz - aba que informa a quantidade de erros contabilizada pela simulação segundo os critérios de aprendizagem estabelecidos.

aba *sumário*. É possível visualizar os campos selecionados pelo aprendiz (Figura 61a) e também a quantidade de erros que o aprendiz cometeu durante o preparo desta vacina (Figura 61b). A informação do que o aprendiz selecionou individualmente é importante pois ajuda a distinguir se a seleção foi correta em uma dada vacina que permita a seleção de mais de uma agulha ou volume de aplicação.



(a) Seleções efetuadas pelo aprendiz



(b) Quantidade de erros cometidos na preparação da vacina

Figura 61 – Exibir dados de uma vacina aplicada pelo aprendiz

6 Avaliação do artefato tecnológico

Foram realizadas duas avaliações para consolidar a metodologia DSR como descrito no Capítulo 3. A primeira consiste em uma avaliação de design, realizada com juízes especialistas, que tem o intuito de julgar se o artefato foi implementado e modelado satisfatoriamente. Essa avaliação tem como intuito de encerrar o ciclo de design, onde o artefato é avaliado após a sua construção. A segunda consiste em uma avaliação de campo, realizada com estudantes de enfermagem, que tem o intuito de validar as conjecturas teóricas propostas - se o artefato possui boa usabilidade e aceitação por parte dos participantes. Por meio de ambas, é realizada a análise da conjectura teórica que norteia este trabalho, buscando responder a principal hipótese de pesquisa definida.

É importante notar que a ferramenta auxiliar do educador não é avaliada nesta pesquisa, uma vez que seu intuito é de apenas facilitar a criação e manipulação de cenários para a simulação.

6.1 Cenários utilizados para as avaliações

Para a realização de ambas as avaliações, foi consolidada a criação de dois cenários de aplicação pela especialista com o intuito de validar a maior quantidade de aspectos possíveis da simulação: um cenário que descreve uma criança de 7 meses, e outro que descreve uma gestante. Os arquivos de descrição de dados de ambos os cenários estão dispostos no Apêndice F.

Ambos os cenários descrevem situações comuns na sala de vacinação, em que o aprendiz deve interpretar as condições de saúde do paciente e também as necessidades do paciente virtual para realizar a aplicação da vacina. É importante notar que todos os dados dos pacientes virtuais definidos (nome, datas de nascimento e outros) são fictícios e não remetem necessariamente à nenhuma pessoa na vida real. A construção dos cenários para a simulação foi realizada pela especialista por meio da ferramenta auxiliar com o intuito de se assemelharem ao máximo às situações comuns na sala de vacinação na vida real.

No primeiro cenário de aplicação, considera-se uma criança de 7 meses, com vacinas em atraso. Neste cenário, devido à situação de pandemia, a mãe escolheu não levar a criança para tomar as vacinas de 5 e 6 meses do calendário vacinal, apresentando na sala de vacinação pouco tempo após a criança completar 7 meses de vida. A criança faz uso de sulfato ferroso e vitamina D, e não possui nenhum impedimento para tomar vacinas no dia. Considera-se a data de nascimento como 01/07/2020 e a data da ida do paciente à

sala de vacinação 03/02/2021. Por fim, as vacinas presentes no cartão vacinal da criança podem ser vistas na Tabela 4.

Nesse cenário, o aprendiz deve ser capaz de identificar e aplicar as vacinas de 5 e 6 meses elegíveis, e determinar como data de retorno a data 01/04/2021 (data da próxima vacina, que deve ser aplicada aos 9 meses de vida). As vacinas que devem ser aplicadas no paciente virtual são:

- 3^a dose da vacina Penta;
- 3^a dose da vacina VIP; e
- 2^a dose da vacina Meningocócica C (conjugada).

Tabela 4 – Quadro vacinal da criança de 7 meses.

| Campo do cartão | Dose aplicada | Data marcada |
|------------------|---------------------|--------------|
| BCG | 1 ^a dose | 05/07/2020 |
| Hepatite B | 1 ^a dose | 05/07/2020 |
| Penta | 1 ^a dose | 03/09/2020 |
| Penta | 2 ^a dose | 04/11/2020 |
| VIP | 1 ^a dose | 03/09/2020 |
| VIP | 2 ^a dose | 04/11/2020 |
| Rotavírus humano | 1 ^a dose | 03/09/2020 |
| Rotavírus humano | 2 ^a dose | 04/11/2020 |
| Pneumocócica 10V | 1 ^a dose | 03/09/2020 |
| Pneumocócica 10V | 2 ^a dose | 04/11/2020 |

Já o segundo cenário se trata de uma gestante, com período de gestação de 6 meses, que foi até a sala de vacinação devido à indicação da enfermeira de pré natal. A paciente virtual não possui nenhuma doença e faz uso de sulfato ferroso e ácido fólico. Considera-se a data de nascimento 16/06/1990 e a data da ida do paciente à sala de vacinação 21/01/2021. Por fim, as vacinas presentes no cartão vacinal da paciente virtual podem ser vistas na Tabela 5.

Nesse cenário, o aprendiz deve ser capaz de identificar e aplicar a vacina *dTpa* (Vacina tríplice bacteriana acelular do tipo adulto), e determinar como data de retorno a data 21/01/2031. Nota-se que é possível realizar esta marcação em dois campos no cartão do adulto selecionado - como um reforço da vacina “Dupla adulto” e como um reforço do campo “Outras Vacinas” - e o cenário também permite a anotação de vacinas fora do calendário vacinal para permitir a aplicação de vacina da gripe.

Tabela 5 – Quadro vacinal da gestante.

| Campo do cartão | Dose aplicada | Data marcada |
|-----------------|---------------------|--------------|
| Dupla adulto | 1 ^a dose | 05/01/2014 |
| Dupla adulto | 2 ^a dose | 10/03/2014 |
| Dupla adulto | 3 ^a dose | 25/05/2014 |
| Febre amarela | 1 ^a dose | 19/09/1999 |
| Tríplice viral | 1 ^a dose | 02/07/2008 |
| Hepatite B | 2 ^a dose | 05/01/2014 |
| Hepatite B | 2 ^a dose | 10/03/2014 |
| Hepatite B | 3 ^a dose | 14/10/2014 |

6.2 Resultados da avaliação de design

O processo de avaliação de design foi realizado com nove juízes. Cinco dos participantes possuem idade entre 30 e 39 anos, 1 possui idade entre 40 e 49 anos e três participantes possuem entre 50 e 59 anos. Todos os profissionais possuem formação em Enfermagem, com diferentes titulações (Tabela 6, em que 4 participantes também cursaram pós-doutorado) e tempos de formação (Tabela 7). Foram identificadas cinco áreas de especialização distintas, sendo: saúde coletiva, ciências da saúde, enfermagem, saúde e enfermagem e educação em saúde. Todos os juízes atuam como professores no ensino superior em uma das seguintes universidades: Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de São João del-Rei, Universidade do Estado de Minas Gerais e Universidade de Itaúna.

Três juízes realizaram a avaliação apenas no primeiro cenário proposto para avaliação - referente à criança de 7 meses - devido a incompatibilidade de horários. Os demais juízes realizaram a avaliação em ambos os cenários.

Tabela 6 – Caracterização dos juízes segundo a titulação.

| Titulação | Total de participantes |
|-----------|------------------------|
| Mestrado | 1 |
| Doutorado | 8 |

Tabela 7 – Caracterização dos juízes segundo o tempo de formação.

| Tempo de formação | Total de participantes |
|-------------------|------------------------|
| 0 a 9 anos | 2 |
| 10 a 19 anos | 2 |
| 20 a 29 anos | 4 |
| 30 ou mais | 1 |

Os resultados quantitativos obtidos do questionário de validação dos juízes podem ser vistos nas Tabelas 8, 9 e 10, respectivamente relacionados à sumarização dos itens presentes das categorias “Objetivos”, “Estrutura e apresentação”, e “Relevância”. As tabelas apresentam o critério de avaliação, os valores mínimo e máximo selecionados pelos juízes, o Desvio Padrão (DP) obtido da população e os valores do IVC e do CVR (total e médias parciais). De acordo com (LAWSHE, 1975), o valor mínimo do CRV considerado para que um item seja considerado como aceito é de 0,78 para a quantidade de juízes que participaram deste estudo.

Tabela 8 – Sumarização da categoria Objetivos do questionário Delphi.

| Critério | Mín | Máx | DP | CVR | IVC |
|--|-----|-----|------|------|-------|
| 1. As informações/conteúdos são ou estão coerentes com as necessidades educacionais do público-alvo (estudantes de graduação). | 3 | 4 | 0,31 | 1 | 100 |
| 2. As informações/conteúdos são importantes para a qualidade do ensino de vacinação. | 3 | 4 | 0,31 | 1 | 100 |
| 3. Convida e/ou instiga a mudanças de comportamento e atitude dos estudantes (futuros profissionais). | 2 | 4 | 0,67 | 0,78 | 88,89 |
| 4. Pode circular no meio científico/educacional da área de enfermagem. | 3 | 4 | 0,42 | 1 | 100 |
| 5. Atende aos objetivos dos cursos de graduação de enfermagem. | 4 | 4 | 0 | 1 | 100 |
| Média parcial | | | | 0,96 | 97,78 |

Tabela 9 – Sumarização da categoria Estrutura e apresentação do questionário Delphi.

| Critério | Mín | Máx | DP | CVR | IVC |
|--|-----|-----|------|------|-------|
| 1. O visual do material é atraente. | 3 | 4 | 0,50 | 1 | 100 |
| 2. O conteúdo está adequado. | 3 | 4 | 0,42 | 1 | 100 |
| 3. As informações apresentadas estão cientificamente corretas | 2 | 4 | 0,67 | 0,78 | 88,89 |
| 4. Há uma sequência lógica do conteúdo proposto. | 3 | 4 | 0,48 | 1 | 100 |
| 5. As informações estão bem estruturadas em concordância e ortografia. | 3 | 4 | 0,31 | 1 | 100 |
| 6. O estilo de redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo. | 4 | 4 | 0 | 1 | 100 |
| 7. As ilustrações estão expressivas o suficiente. | 3 | 4 | 0,47 | 1 | 100 |
| Média parcial | | | | 0,97 | 98,41 |

O IVC total alcançado neste estudo foi de 98,69%, sendo calculado a partir da média do IVC de todas as questões apresentadas. Já o CRV tem valor médio final de 0,97. Considerando o valor de consenso esperado de 75% (PEREIRA; ALVIM, 2015), os cenários avaliados e a simulação podem ser considerados como aceitos pelos juízes. Pode

Tabela 10 – Sumarização da categoria Relevância do questionário Delphi.

| Critério | Mín | Máx | DP | CVR | IVC |
|--|-----|-----|------|-----|-----|
| 1. Os temas reforçam aspectos que devem ser reforçados. | 4 | 4 | 0 | 1 | 100 |
| 2. O material aborda os assuntos necessários para o saber de vacinação. | 4 | 4 | 0 | 1 | 100 |
| 3. Propõe a construção do conhecimento. | 4 | 4 | 0 | 1 | 100 |
| 4. O material permite a transferência e generalização do aprendizado de vacinação. | 3 | 4 | 0,42 | 1 | 100 |
| 5. Está adequado para ser usado no ensino de vacinação. | 3 | 4 | 0,31 | 1 | 100 |
| Média parcial | | | | 1 | 100 |

ser observado pelo critério 3 das Tabelas 8 e 9, o CVR foi atingindo em sua margem limite.

A cada seção, foram definidos campos abertos para que os juízes realizem anotações e sugestões a respeito da aplicação e dos cenários. Foram apontados a incoerência da etapa de higienização segundo o padrão de boas práticas estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (SAÚDE, 2013), e também a não fidelidade de alguns dos elementos da sala de vacinação virtual e dos cenários abordados:

- Imagem de fundo do menu inicial incompatível com o domínio (Figura 23);
- Posicionamento invertido dos dispensadores de sabão líquido e produto alcoólico - o dispensador de sabão deve estar localizado acima da pia, e não o produto alcoólico como implementado (Figura 62);
- Posicionamento incorreto da caixa coletora, que deveria estar sob a bancada de preparo ou apoiada na parede acima do chão;
- Retirar o frasco vermelho de doses da bancada de preparo, já que a metáfora para seleção de volume pode ocasionar confusão com o processo de aspiração da vacina;
- Alterar o modelo da seringa da bancada de preparo, que não deve estar acoplada na agulha;
- Modelos mais realistas dos pacientes e acompanhantes para se assemelharem às descrições do cenário;
- Lembrar ao aprendiz por meio de uma mensagem na tela ao final do processo a respeito dos EAPVs, ou mesmo adicionar uma nova opção de diálogo ao paciente virtual em que o aprendiz selecione um ou mais efeitos adversos e cuidados pós vacinação.



Figura 62 – Localização atual incorreta do produto alcoólico, considerando que o sabão normalmente é posicionado acima da pia.

Na Tabela 11 é sumarizada a quantidade de erros cometidos pelos juízes no primeiro cenário avaliado - o que descreve a criança de 7 meses. É possível observar um maior número de erros cometidos nos seguintes itens: selecionar um item na área de higienização e descarte, retirar uma vacina da caixa térmica, e selecionar uma agulha. A data de retorno foi inserida por um juiz incorretamente.

Tabela 11 – Quantidade de seleções incorretas realizadas pelos juízes no cenário da criança de 7 meses.

| Item | Juiz 1 | Juiz 2 | Juiz 3 | Juiz 4 | Juiz 5 | Juiz 6 | Total |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Interagir com um item de higienização | 0 | 0 | 3 | 8 | 4 | 5 | 20 |
| Vacina no cartão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Interagir com o computador | 1 | 2 | 5 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| Selecionar via de aplicação | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Selecionar agulha | 0 | 0 | 0 | 17 | 1 | 0 | 18 |
| Selecionar volume | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| Retirar vacina da caixa térmica | 2 | 0 | 1 | 17 | 1 | 1 | 22 |
| Validação da data de retorno | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Por fim, na Tabela 12, é sumarizada a quantidade de erros cometidos pelos juízes no segundo cenário avaliado - o que descreve a gestante. Observa-se que a quantidade total de seleções incorretas foi menor que no primeiro cenário, dada a experiência adquirida pelos juízes ao realizar o primeiro cenário. No entanto, é possível notar problemas ao interagir com um item de higienização, selecionar uma agulha e a seleção de uma vacina

da caixa térmica. A data de retorno foi inserida por um juiz incorretamente.

Tabela 12 – Quantidade de seleções incorretas realizadas pelos juízes no cenário da gestante.

| Item | Juiz 1 | Juiz 2 | Juiz 3 | Juiz 4 | Juiz 5 | Juiz 7 | Total |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Interagir com um item de higienização | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Vacina no cartão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Interagir com o computador | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Selecionar via de aplicação | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Selecionar agulha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Selecionar volume | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Retirar vacina da caixa térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Validação da data de retorno | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

6.3 Resultados da avaliação de campo

O processo de avaliação foi executado com 20 pessoas, sendo 14 pessoas do sexo feminino e 6 pessoas do sexo masculino. Os participantes possuem idade entre 19 e 27 anos. Participaram da avaliação pessoas que estudam em um curso de enfermagem (seja de graduação ou pós graduação) da UFSJ sendo que 7 participantes já atuam como enfermeiro(a) de alguma forma. Apenas dois participantes são casados, um possui união estável e o restante é solteiro(a). Como observado pela Tabela 13, a maior parte dos participantes possui como renda familiar mais de 2 até 4 salários mínimos.

Com relação à experiência prévia com aplicações de realidade virtual, alguns participantes também consideraram sua experiência com jogos digitais além da experiência com dispositivos de RV. Apenas três participantes relataram vivência ao utilizar equipamentos de RV ou jogos digitais. O restante dos participantes, que responderam negativamente, não utilizou o equipamento específico de RV (ou tiveram experiências com jogos digitais) devido à falta de oportunidade e/ou falta de interesse.

Tabela 13 – Renda familiar dos participantes

| Renda familiar | Quantidade |
|----------------------------|------------|
| Até 2 s.m. | 5 |
| Mais de 2 até 4 s.m. | 9 |
| Mais de 4 s.m. até 10 s.m. | 9 |

6.3.1 Resultados qualitativos e de desempenho dos participantes

Os pontos positivos e negativos foram sumarizados e agrupados em semelhança pelo pesquisador, já que houveram opiniões semelhantes entre os participantes. Dentre os principais pontos positivos, pode-se citar:

- Facilidade de uso;
- Fator lúdico, ou seja, é divertido;
- A ferramenta possui proximidade da realidade e da vivência em sala de vacinação - segundo as práticas seguras do PNI;
- Permite visualizar situações que minimizem erros;
- Permite lembrar o passo a passo da vacinação - um participante enfatizou sobre o processo de higienização;
- Simples de aprender a usar.

Os participantes também listaram pontos negativos de sua experiência com o artefato. Também foram considerados pelos participantes as dificuldades de interação identificadas neste campo. É possível mencionar:

- Dificuldade de manipulação do avatar do enfermeiro e da câmera implementada;
- Necessidade de um equipamento com mais poder de processamento - o participante teve dificuldades para utilizar a simulação dado seu equipamento;
- Dificuldades para clicar em determinados elementos da sala de vacinação - principalmente relacionados ao setor de higienização;
- Grau elevado de dificuldade para aprender a utilizar a simulação por falta de conhecimento no uso de computadores;
- Interação com a criança no cenário e não com o responsável, o que peca no realismo;
- Impossibilidade de preparo de todas as vacinas, já que segundo o participante, em um cenário real uma criança não aguardaria o preparo e aplicação das vacinas individualmente;
- Não é possível mover o paciente para a maca, o que peca no realismo da simulação.

Dos 20 participantes, 15 enviaram os relatórios pedidos a respeito de seu desempenho na simulação (Tabela 14). Os dados foram sumarizados pela quantidade total de erros cometidos, já que os estudantes apenas realizaram a avaliação em um cenário. Os maiores

valores são referentes à interação com algum item do setor de higienização, ao retirar uma vacina da caixa térmica e também ao interagir erroneamente com o computador.

Tabela 14 – Quantidade total de seleções incorretas realizadas pelos estudantes.

| Item | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| Interagir com um item de higienização | 24 |
| Vacina no cartão | 0 |
| Interagir com o computador | 11 |
| Selecionar via de aplicação | 0 |
| Selecionar agulha | 5 |
| Selecionar volume | 6 |
| Retirar vacina da caixa térmica | 19 |
| Validação da data de retorno | 3 |

6.3.2 Resultados do questionário de usabilidade

Na Tabela 15 estão dispostos os resultados do questionário SUS, em que cada questão é analisada sob os valores de mínimo, máximo e desvio padrão. A pontuação final obtida do questionário é de 81,38 e, considerando o critério apresentado por (BANGOR, 2009), a usabilidade da simulação tem nota B, onde é possível caracterizar sob o adjetivo bom e nível aceitação “aceitável”.

Tabela 15 – Estatística descritiva do resultado do questionário SUS.

| Questão | Média | Mín | Máx | DP |
|--|-------|-----|-----|------|
| 1. Acho que gostaria de utilizar a ferramenta com frequência. | 4.65 | 4 | 5 | 0.49 |
| 2. Achei a ferramenta mais complexa do que o necessário. | 1.8 | 1 | 3 | 0.77 |
| 3. Achei a ferramenta fácil de usar. | 3.65 | 1 | 5 | 1.46 |
| 4. Acho que precisaria de ajuda de um técnico para conseguir usar a ferramenta. | 2.1 | 1 | 5 | 1.21 |
| 5. Considero que as várias funcionalidades da ferramenta estão bem integradas. | 4.45 | 3 | 5 | 0.69 |
| 6. Acho que a ferramenta apresenta muitas inconsistências. | 1.55 | 1 | 4 | 0.83 |
| 7. Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar a ferramenta rapidamente. | 4.05 | 2 | 5 | 1.1 |
| 8. Considerei a ferramenta muito complicada de utilizar. | 1.55 | 1 | 3 | 0.76 |
| 9. Eu me senti confiante ao usar a ferramenta. | 4.5 | 3 | 5 | 0.69 |
| 10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar a ferramenta. | 1.75 | 1 | 4 | 0.91 |

6.3.3 Resultados do questionário de uso e aceitação da tecnologia

O modelo estrutural calculado resultante é ilustrado na Figura 63. Nela, as variáveis latentes (construtos e variáveis moderadoras) são identificados por círculos, enquanto que os quadrados representam os indicadores que estão relacionados à mesma. Os valores dentro das variáveis latentes indicam o valor de R^2 . Os valores entre as arestas que ligam duas variáveis latentes indicam o coeficiente do caminho obtido, e o valor entre uma variável latente e seus indicadores representa a carga obtida de cada item. O modo das regressões foi definido de maneira automática pelo software (modo A para variáveis latentes reflexivas e modo B para as formativas).

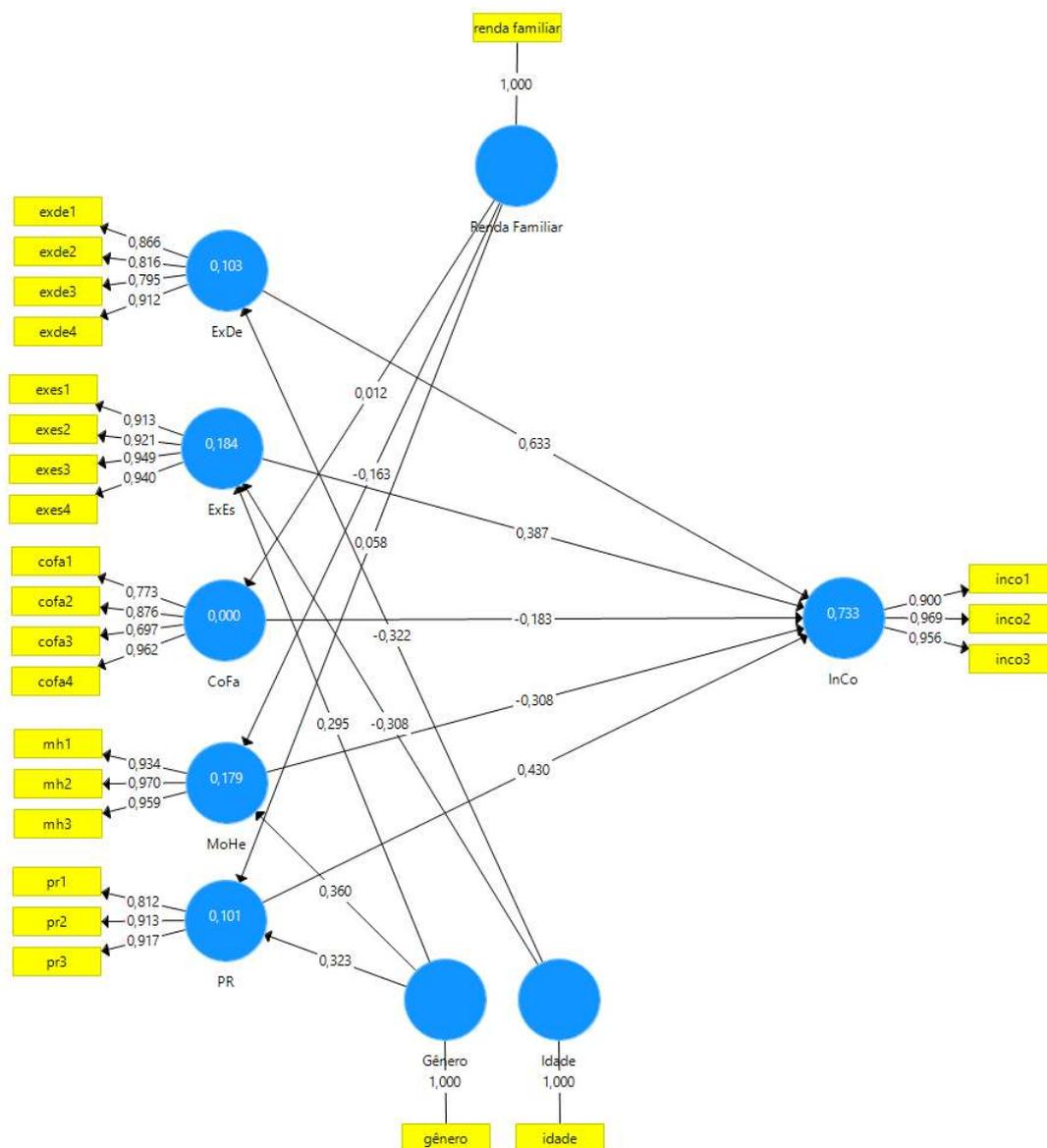


Figura 63 – Modelo estrutural calculado.

Além do modelo estrutural, a estatística descritiva do questionário aplicado é informada na Tabela 16. As afirmações dos construtos utilizados nesta pesquisa são listadas com a sua média, valores mínimo, máximo e DP. As perguntas estão listadas na mesma

ordem dos construtos em que foram codificadas posteriormente na Tabela 19: expectativa de desempenho, expectativa de esforço, condições facilitadoras, motivações hedônicas e intenção comportamental.

Tabela 16 – Estatísticas descritiva do questionário UTAUT2.

| Item | Média | Mín | Máx | DP |
|---|-------|-----|-----|------|
| 1. Eu acho a ferramenta útil no meu dia a dia. | 6,55 | 5 | 7 | 0,60 |
| 2. Usar a ferramenta aumenta minhas chances de conseguir coisas que são importantes para mim. | 6,30 | 3 | 7 | 1,03 |
| 3. Usar a ferramenta me ajuda a realizar as coisas mais rapidamente. | 6,10 | 5 | 7 | 0,79 |
| 4. O uso da ferramenta aumenta a minha produtividade. | 6,20 | 5 | 7 | 0,83 |
| 5. Acho a ferramenta fácil de usar. | 6,00 | 3 | 7 | 1,26 |
| 6. É fácil para mim ficar habilidoso(a) no uso da ferramenta. | 6,50 | 3 | 7 | 1 |
| 7. Minha interação com a ferramenta é clara e compreensível. | 6,30 | 4 | 7 | 0,92 |
| 8. Aprender a usar a ferramenta é fácil para mim. | 6,45 | 5 | 7 | 0,83 |
| 9. A ferramenta é compatível com outras tecnologias que eu uso. | 6,25 | 4 | 7 | 1,2 |
| 10. Eu tenho os recursos financeiros necessários para usar a ferramenta. | 6,35 | 4 | 7 | 0,99 |
| 11. Posso obter ajuda de outros quando tenho dificuldades em usar a ferramenta. | 6,00 | 2 | 7 | 1,29 |
| 12. Eu tenho o conhecimento necessário para usar a ferramenta. | 6,35 | 4 | 7 | 0,93 |
| 13. Usar a ferramenta é divertido. | 6,60 | 5 | 7 | 0,60 |
| 14. Usar a ferramenta é agradável. | 6,45 | 5 | 7 | 0,68 |
| 15. Usar a ferramenta é muito prazeroso. | 6,25 | 4 | 7 | 0,97 |
| 16. A ferramenta está a um preço razoável. | 6,45 | 4 | 7 | 1,10 |
| 17. A ferramenta tem um bom custo-benefício. | 6,55 | 4 | 7 | 0,89 |
| 18. Considerando o valor atual, a ferramenta possui um bom preço de mercado. | 6,40 | 4 | 7 | 1,10 |
| 19. Eu pretendo continuar utilizando a ferramenta no futuro. | 6,35 | 4 | 7 | 0,99 |
| 20. Sempre tentarei utilizar a ferramenta no meu dia a dia. | 5,75 | 3 | 7 | 1,16 |
| 21. Eu pretendo continuar a usar a ferramenta frequentemente. | 5,65 | 3 | 7 | 1,35 |

Na Tabela 17 estão dispostos os resultados da validação do modelo de mensuração onde é possível analisar os valores das variáveis ρ_A , AVE, VIF, carga e peso de cada item ou construto. É possível notar que a condição para validação do AVE e de ρ_A são estabelecidos: AVE é superior à 0,5 em todos os casos e a variável ρ_A também é superior à 0,707 em todos os casos. Os valores obtidos do VIF também cumprem o critério

estabelecido e são inferiores à 10, mostrando que o modelo não apresenta problemas de multicolinearidade extrema. Por fim, a carga é superior à 0,7 na maioria dos casos: apenas o item *cofa3* obteve uma carga inferior com valor de 0,697, porém, considera-se a diferença insignificante para esta análise e o item como válido.

Tabela 17 – Validação do modelo de mensuração.

| Construto/Item | Alfa de Cronbach | ρ_A | AVE | VIF | Carga | Peso |
|----------------------------------|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Expectativa de desempenho (ExDe) | 0,871 | 0,879 | 0,720 | | | |
| exde1 | | | | 2,412 | 0,866 | 0,317 |
| exde2 | | | | 1,915 | 0,816 | 0,348 |
| exde3 | | | | 3,809 | 0,795 | 0,265 |
| exde4 | | | | 5,767 | 0,912 | 0,253 |
| Expectativa de esforço (ExEs) | 0,949 | 0,955 | 0,867 | | | |
| exes1 | | | | 4,346 | 0,913 | 0,230 |
| exes2 | | | | 3,995 | 0,921 | 0,287 |
| exes3 | | | | 5,528 | 0,949 | 0,285 |
| exes4 | | | | 5,374 | 0,940 | 0,271 |
| Condições facilitadoras (CoFa) | 0,847 | 0,877 | 0,694 | | | |
| cofa1 | | | | 2,271 | 0,773 | 0,278 |
| cofa2 | | | | 3,313 | 0,876 | 0,306 |
| cofa3 | | | | 1,688 | 0,697 | 0,245 |
| cofa4 | | | | 6,181 | 0,962 | 0,361 |
| Motivações hedônicas (MoHe) | 0,951 | 0,951 | 0,911 | | | |
| mh1 | | | | 3,608 | 0,934 | 0,362 |
| mh2 | | | | 9,064 | 0,970 | 0,348 |
| mh3 | | | | 7,834 | 0,959 | 0,339 |
| Preço (PR) | 0,862 | 0,940 | 0,778 | | | |
| pr1 | | | | 2,025 | 0,812 | 0,270 |
| pr2 | | | | 2,908 | 0,913 | 0,358 |
| pr3 | | | | 2,230 | 0,917 | 0,495 |
| Intenção Comportamental (InCo) | 0,937 | 0,952 | 0,888 | | | |
| inco1 | | | | 2,974 | 0,900 | 0,303 |
| inco2 | | | | 7,370 | 0,969 | 0,380 |
| inco3 | | | | 6,123 | 0,956 | 0,376 |

A validação do discriminante segundo o critério de Fornell-Larcker é vista na Tabela 18 - em que RF significa Renda Familiar. Apenas a relação entre os construtos CoFa e ExEs não foi estabelecida segundo o método - o valor em negrito deve ser superior a todos os demais valores em uma mesma coluna. Desta forma, o discriminante não foi completamente estabelecido e as hipóteses relacionadas ao construto ExEs não podem ser validadas - isto é, as hipóteses H2, H7c e H8a - já que os construtos podem representar o mesmo item de mensuração.

A validação das hipóteses, relacionando também os efeitos diretos totais, é infor-

Tabela 18 – Validação do discriminante.

| | CoFa | ExDe | ExEs | Gênero | Idade | InCo | MoHe | RF | PR |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| CoFa | 0,833 | | | | | | | | |
| ExDe | 0,592 | 0,849 | | | | | | | |
| ExEs | 0,915 | 0,776 | 0,931 | | | | | | |
| Gênero | 0,374 | 0,334 | 0,298 | 1,000 | | | | | |
| Idade | -0,360 | -0,322 | -0,311 | -0,011 | 1,000 | | | | |
| InCo | 0,664 | 0,800 | 0,756 | 0,361 | -0,522 | 0,942 | | | |
| MoHe | 0,746 | 0,797 | 0,800 | 0,391 | -0,436 | 0,699 | 0,954 | | |
| RF | 0,012 | -0,411 | -0,187 | -0,192 | -0,177 | -0,244 | -0,232 | 1,000 | |
| PR | 0,812 | 0,515 | 0,680 | 0,312 | -0,449 | 0,633 | 0,768 | -0,004 | 0,882 |

mada na Tabela 19. De acordo com o critério estabelecido no Capítulo 3, uma hipótese é válida se a magnitude de seu valor for correspondente à hipótese estabelecida. Assim, as hipóteses H1, H5, H6a, H6c e H8b são suportadas segundo o modelo estabelecido. As hipóteses H3, H4, H6b, H7a e H7b não foram suportadas. Como explicitado anteriormente, as hipóteses H2, H7c e H8a não podem ser validadas dado o valor do discriminante acima do valor esperado (Tabela 18).

Tabela 19 – Efeitos diretos totais entre todas as variáveis latentes do modelo.

| Hipótese | Relação | Efeitos totais | Resultado |
|----------|---------------|----------------|----------------|
| H1 | ExDe → InCo | 0,633 | Suportada |
| H2 | ExEs → InCo | 0,387 | Não conclusivo |
| H3 | CoFa → InCo | -0,183 | Não suportada |
| H4 | MoHe → InCo | -0,308 | Não suportada |
| H5 | PR → InCo | 0,430 | Suportada |
| H6a | RF → CoFa | 0,012 | Suportada |
| H6b | RF → MoHe | -0,163 | Não suportada |
| H6c | RF → PR | 0,058 | Suportada |
| H7a | Gênero → PR | 0,323 | Não suportada |
| H7b | Gênero → MoHe | 0,360 | Não suportada |
| H7c | Gênero → ExEs | 0,295 | Não conclusivo |
| H8a | Idade → ExEs | -0,308 | Não conclusivo |
| H8b | Idade → ExDe | -0,322 | Suportada |

Os efeitos indiretos são dispostos na Tabela 20. São relacionados os efeitos das variáveis gênero, idade e renda familiar sob o construto “Intenção comportamental”. Por meio deste, é possível compreender como cada variável mediadora afeta a intenção comportamental dos participantes em continuar a utilizar a aplicação.

Por fim, a Tabela 21 mostra a relação do coeficiente R^2 dos construtos. São mostrados a estimativa de predição dos construtos que são afetados diretamente por um outro construto. Todos os construtos predizem (ou explicam) 73,3% da variância encontrada no

Tabela 20 – Efeitos indiretos totais.

| Relação | Efeitos indiretos específicos |
|----------------------|-------------------------------|
| RF → CoFa → InCo | -0,002 |
| Idade → ExDe → InCo | -0,203 |
| Gênero → MoHe → InCo | -0,111 |
| RF → MoHe → InCo | 0,050 |
| RF → PR → InCo | 0,025 |
| Gênero → ExEs → InCo | 0,114 |
| Gênero → PR → InCo | 0,139 |
| Idade → ExEs → InCo | -0,119 |

construto InCo.

Tabela 21 – Valor de R^2 dos construtos no modelo.

| Construto | R^2 |
|-----------|-------|
| CoFa | 0,000 |
| ExDe | 0,103 |
| ExEs | 0,184 |
| InCo | 0,733 |
| MoHe | 0,179 |
| VaPr | 0,101 |

6.4 Discussão dos resultados

A partir dos dados colhidos, é realizada a discussão sobre possíveis causas e efeitos observados. A discussão é realizada primeiramente sobre cada avaliação executada separadamente.

6.4.1 Discussão dos resultados obtidos da avaliação de design

Os cenários e a simulação foram validados com juízes com no mínimo 7 anos de experiência, e de quatro diferentes universidades. A participação destes profissionais contribui para a robustez do estudo como um todo.

A partir do bloco “Objetivos” do questionário definido para os juízes (Tabela 8), pode-se inferir que o trabalho desenvolvido atende ao objetivo de auxiliar na educação de estudantes (e possivelmente técnicos de enfermagem). As informações e conteúdos abordados são condizentes com os objetivos de cursos de graduação de enfermagem ($CRV=1$, $DP=0$), além de estarem coerentes com as necessidades do público alvo ($CVR=1$, $DP=0,32$). No entanto, nota-se pelo DP que, exceto o critério 5, nem todos os avaliadores tem o mesmo nível de concordância dados os resultados qualitativos obtidos.

Mais especificamente, o critério 3 obteve o nível mínimo de CVR para ser aceito. A razão pela qual este critério foi aceito na margem definida, pode ser relacionada com o outro item que também obteve CVR mínimo para ser aceito (Tabela 9): “as informações apresentadas estão cientificamente corretas”.

Um avaliador apontou que a etapa de higienização não estava condizente com a atual recomendação da ANVISA (SAÚDE, 2013). Segundo a atual recomendação, o enfermeiro deve utilizar a preparação alcoólica como meio preferido para higiene rotineira das mãos em situações clínicas. A utilização de sabão líquido e água deve ser feita apenas em situações específicas: quando as mãos estiverem visivelmente sujas ou manchadas de sangue ou outros fluídos corporais, e após o uso do banheiro. Além disso, não devem ser utilizados o sabão líquido e o produto alcoólico em conjunto como definido nesta dissertação.

Outro fator foi a falta de lidar com os eventos adversos pós vacinação. Foi apontado como uma limitação deste estudo já que se trata de um evento que não é facilmente replicado em ambiente computacional: é algo único para cada paciente e para cada vacina aplicada.

Assim, apesar do artefato instigar de modo geral a mudança de comportamento e atitude dos estudantes, é necessária uma ponderação por parte do educador ao utilizar a ferramenta com os estudantes da forma que se encontra. Isso ocorre uma vez que o processo simulado de higienização das mãos não é o recomendado pela ANVISA (SAÚDE, 2013) e não simula, por opção, a interação do enfermeiro com o paciente virtual sobre os EAPVs de nenhum modo.

É possível derivar duas novas variantes da etapa de higienização na simulação baseada na recomendação do especialista: (i) realizar a lavagem de mãos com sabão líquido, e (ii) realizar a lavagem de mãos com produto alcoólico. Na primeira, realiza-se todos os passos definidos na Seção 4.1.1, exceto o último passo de utilizar o produto alcoólico. Na segunda, realiza-se apenas a utilização do produto alcoólico. Foi apontado pelo juiz também a possibilidade de remover a pia do ambiente, e deixar apenas o produto alcoólico a disposição.

No entanto, é importante salientar que o uso de ambos os produtos pode ser realizado na sala de vacinação. Além disso, em determinados cenários não é possível realizar a lavagem das mãos utilizando sabão líquido ou álcool. Na prática, cabe ao enfermeiro realizar a lavagem de mãos utilizando o meio mais adequado no momento (com sabão líquido e/ou álcool). Assim, a sugestão de excluir a pia do ambiente não foi acatada, visto que o enfermeiro deve optar por um dos métodos.

No bloco “Estrutura e apresentação”, é possível afirmar que o estilo de redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo e que a simulação não contempla erros

com relação à concordância e ortografia (e termos específicos da área). Quanto ao visual do material (critérios 1 e 7), apesar de considerados como adequados, é possível compreender a diferença no nível de concordância (adequado e totalmente adequado) baseado nos itens na sala virtual que foram considerados como incorretos listados anteriormente.

Diferentes níveis de concordância também são presentes no critério 4 (“Há uma sequência lógica do conteúdo proposto” - $CVR = 1$, $DP = 0,48$). Foi observado pelos juízes que a tela de informações (Figura 25) deveria ser exibida obrigatoriamente antes de se iniciar a simulação para que os estudantes pudessem compreender quais os controles que foram definidos, como interagir com o ambiente e objetivo geral da simulação.

A falta de instruções explícitas com relação às cores de destaque, aos setores e à lista de tarefas também foram notadas para serem adicionadas na tela de informações: foram consideradas como essenciais e não triviais de serem compreendidas, principalmente por pessoas que não têm experiência com jogos computacionais de forma geral.

A dificuldade dos juízes ao manipular o ambiente em um momento inicial era esperada, considerando a possível falta de experiência em jogos/simulações e também pela implementação utilizando ambos os conceitos de simulação operacional e experimental - o usuário deve manipular o avatar do enfermeiro e o ambiente para atingir seu objetivo. No entanto, a falta de contato inicial com o simulador e programas similares pode ter contribuído para a maior variação do nível de concordância no critério 4 citado anteriormente.

De acordo com os resultados obtidos do relatório expedido por sete juízes, houve maior ocorrência de seleções incorretas no primeiro cenário (Tabela 11) do que no segundo cenário analisado (Tabela 12) pelos cinco primeiros juízes que enviaram ambos os relatórios. O fato também foi apontado por um juiz, que pontuou que “a falta de contato com o simulador previamente aumenta a chance de erro”.

Porém, apesar da falta de experiência dos juízes, é observado a dificuldade de manipulação do ambiente ao se locomover com o avatar pela sala de vacinação virtual. Foi observado pelo pesquisador que os juízes tiveram dificuldades para selecionar os setores e itens específicos dos mesmos quando o avatar foi movimentado, principalmente no setor de higienização - refletido na quantidade de erros de seleção expostos pelas Tabelas 11 e 12.

Pode-se observar também a quantidade de erros referentes à seleção de uma agulha e tentativa de retirar uma vacina da caixa térmica na Tabela 11, efetuadas pelo Juiz 4. Neste caso, devido a sua inexperiência com sistemas computacionais, foi necessário realizar a intervenção direta durante a avaliação, em que os processos e instruções foram explicitamente ditos ao especialista. Assim, os erros de interação no primeiro cenário do juiz 4 foram relevados. Porém, é importante notar que também foi identificado o problema de acesso a um item de higienização pelo pesquisador durante a execução do experimento

pelo Juiz 4.

Ao realizar a troca de contexto de interação do avatar para a visão do setor de higienização, dependendo do posicionamento do avatar, o usuário pode ter dificuldades de selecionar um item do setor (como por exemplo a pia ou a caixa de descarte) dada a sobreposição dos objetos no ambiente tridimensional. Assim, a maior parte dos erros no setor de higienização pode ser contextualizada por erros de interação ao se locomover o avatar.

Também foi notado durante a avaliação com os juízes o comportamento comum de tentar realizar o aprazamento (durante a etapa final da simulação) no computador, ao invés de clicar no paciente virtual. Isso ocorreu pois de acordo com o procedimento em sala de vacinação o(a) enfermeiro(a) obtém a data de retorno do sistema logo após registrar as vacinas no mesmo - caso o cartão não possua vacinas em atraso. No caso de vacinas em atraso, o(a) enfermeiro(a) deve inserir manualmente a data de retorno no sistema. A data de retorno deve ser anotada no cartão de vacina do paciente ao final do processo.

A modelagem escolhida para o aprazamento foi a de definir uma data de retorno ao final da simulação com o paciente virtual dadas às limitações impostas ao tentar se replicar a funcionalidade de aprazamento automático do sistema de informação. Porém, indica uma possível falha de modelagem do artefato tecnológico considerando a etapa de aprazamento, já que a metáfora utilizada compartilha poucos pontos em comum com a situação descrita na sala de vacinação. Apesar de ser possível realizar o aprazamento individual de uma vacina no cartão do paciente virtual, este passo não foi considerado como obrigatório na simulação e apenas um juiz realizou o aprazamento de forma inicial utilizando desta funcionalidade.

A etapa de registro das vacinas no sistema também foi realizada repetidas vezes em alguns casos, devido a juízes que não compreenderam os sinais sonoros que sinalizavam a mudança de etapa da simulação. Um juiz também apontou a ambiguidade de mensagens de erros que não permitiam identificar o erro adequadamente, como por exemplo: “Agulha incompatível ou etapa incorreta”. Por fim, alguns juízes tiveram dificuldades ao localizar e compreender o botão “*Avançar etapa*”, quando pressionaram para adicionar uma outra vacina (além das definidas para o cenário) por impulso - houve a sugestão de alteração de local deste botão por um juiz.

Apesar dos problemas de interação observados pelo pesquisador e detalhes citados pelos juízes que adicionam aos cenários e à simulação maior fidedignidade e usabilidade, a simulação e os cenários analisados foram considerados como aceitos pelos juízes dadas as médias finais do IVC e do CRV.

Os resultados dos critérios 4 e 5 da Tabela 10 indicam que o material permite a

transferência ou compartilhamento e generalização do aprendizado e que também está adequado para ser usado no ensino de vacinação. A variação do nível concordância de acordo com o desvio padrão do critério 4 pode ser contextualizada como consequência de todos itens apontados pelos juízes e discutidos anteriormente.

6.4.2 Discussão dos resultados obtidos da avaliação de campo

A avaliação de campo com os estudantes foi realizada durante pouco mais de um mês, em que participaram 20 indivíduos. Os participantes citaram pontos positivos com relação à utilidade, facilidade de uso e também ao fator lúdico de aprendizado da ferramenta em que não houve maiores problemas de execução do experimento. O resultado obtido do questionário SUS corrobora com a opinião dos participantes com relação à facilidade de uso - atingindo uma pontuação de 81,38; sendo considerado nível de usabilidade aceitável e caracterizado como bom ou excelente.

Os participantes ressaltaram como pontos positivos o ambiente ser divertido, possuir um aprendizado lúdico que auxilia na educação permanente e que evidencia as práticas da sala de vacinação. De acordo com outros participantes, “a ferramenta possui proximidade com a realidade segundo as práticas seguras do PNI” em que o “uso condiz com a realidade vivenciada em sala de vacinação”. É uma ferramenta caracterizada como adequada pelos participantes de modo geral para prover treinamentos, já que o participante “tem a visão de como é estar em uma sala de vacinação” que o permite “praticar antes de agir com o paciente” e “visualizar situações que minimizem erros”.

No entanto, são observadas algumas dificuldades por parte dos estudantes em um primeiro contato com a simulação, onde é necessário aprender a manipular o ambiente e o avatar. Foram encontradas dificuldades de interação para a manipulação de algumas áreas dentro do ambiente (Tabela 14), como por exemplo a área de higienização, a interação com o computador e retirar uma vacina da caixa térmica.

Os erros com o computador podem ser explicados pela falta de entendimento do avanço de etapas durante a simulação: foi notado o clique repetido de alguns participantes que, mesmo efetuando o registro no sistema de acordo com a etapa da simulação, clicaram novamente por não compreender a alteração para a próxima etapa. Foi notado também a tentativa de usar o computador para realizar o aprazamento em um caso específico.

De forma similar, os erros cometidos ao retirar uma vacina da caixa térmica foram cometidos por indivíduos que clicaram diversas vezes em uma vacina e não se atentaram à próxima etapa. A interação com a caixa térmica não se mostrou uma área de difícil compreensão, porém a não compreensão da etapa atual incrementa a quantidade de erros desta área. Também houveram participantes que apenas clicaram erroneamente na vacina

escolhida por não se atentar ao nome da mesma. É importante salientar também que a maioria dos participantes não possui experiência prévia com aplicações de realidade virtual (ou jogos digitais, como considerado por alguns estudantes).

Porém, os erros com a área de higienização são constatados como um problema. O erro foi constatado como recorrente na maioria dos participantes: de 15 participantes que enviaram o relatório, apenas 4 não tiveram dificuldade em interagir com um item da área de higienização. Apesar da falta de experiência dos participantes com jogos digitais e aplicações de realidade virtual, este é uma questão importante pois o mesmo problema também foi constatado com a avaliação dos juízes anteriormente.

É importante notar também que os participantes não possuíam experiência com jogos digitais ou aplicações semelhantes. Assim, os participantes também enfrentaram uma dificuldade inicial para aprender a locomover e interagir no ambiente. O estilo de interação definido (por meio das teclas *W*, *A*, *S* e *D* e pelo botão do mouse) é comum na indústria de jogos digitais, mas é também um modo de interação não imersivo e não natural que requer um período de aprendizagem para a manipular o avatar corretamente. Como solução, pode-se apontar a sugestão de uma interação utilizando apenas o clique do mouse para selecionar todos os objetos do MV e realizar o processo de vacinação.

Com relação à avaliação de aceitação de tecnologia, realizada por meio do método UTAUT2, o instrumento apresenta um valor de discriminante acima do estabelecido pelo construto CoFa (Tabela 18). Apesar desta diferença, pela avaliação apresentar poucos participantes, ser estruturada e ter acatado todos os demais critérios (Tabela 17), decide-se por continuar a realização de sua análise.

Foi notado que a expectativa de desempenho (ExDe) afeta positivamente a intenção comportamental do participante em continuar a utilizar a simulação (H1). Neste cenário, quanto mais os usuários se sentem confiantes para realizar as tarefas da simulação, mais se sentem compelidos a continuar a utilizando o artefato proposto. E neste quesito, apesar de dificuldades encontradas - interagir com determinadas áreas ou objetos ou mesmo o recurso computacional insuficiente para executar a simulação - todos os participantes completaram o processo de vacinação no paciente virtual e relataram pontos positivos com relação à sua experiência.

Juntamente com o sucesso dos participantes em realizar as tarefas, o preço (PR) também contribui positivamente para a intenção comportamental (H5). Foi pedido para que os participantes considerassem o preço do artefato como gratuito, já que se trata de uma pesquisa em desenvolvimento. O artefato foi considerado pelos participantes como tendo um bom-custo benefício, por se tratar de uma alternativa lúdica e que contempla elementos necessários para o aprendizado em salas de vacina.

Em contrapartida, as condições facilitadoras (CoFa) são insuficientes para ser rele-

vante na intenção comportamental dos usuários (H3). Foi enumerado pelos participantes a dificuldade inicial de aprendizado, principalmente por participantes com pouco ou nenhum conhecimento em computadores. A falta de instruções claras sobre como utilizar e interagir com o ambiente tridimensional criado também foi apontada pelos juízes. Assim, é identificado um problema que deve ser trabalhado futuramente.

As motivações hedônicas (MoHe) também não possuem efeitos positivos na intenção comportamental do usuário (H4). O artefato foi construído levando em consideração os conceitos de simulação operacional e conceitual, onde foi priorizado a capacitação e aprendizado profissional em detrimento da competição entre os jogadores (GREDLER, 1996). Dessa forma, apesar do conceito do artefato ser semelhante à um jogo digital, seu intuito profissionalizante e educativo é mais evidente ao participante do que uma possível motivação hedônica.

Apesar da conclusão ir ao encontro da fundamentação realizada nessa dissertação a respeito de simulações e jogos digitais, era esperado uma influência positiva do construto MoHe por se tratar de uma abordagem inovadora para o ensino do conteúdo de salas de vacinação. Além disso, o público alvo inicial (estudantes do curso de enfermagem) e também o público identificado (com idades entre 19 e 27 anos) permitiam esse tipo de hipótese, dada a maior probabilidade de conhecerem jogos digitais. Nota-se que alguns estudantes apontaram o fato da simulação “ser divertida” como ponto positivo.

A renda familiar (RF) também não tem efeito direto sobre as motivações hedônicas (H6b). A influência é negativa, o que implica que pessoas com menor renda familiar influenciam mais do que pessoas com maior renda familiar nas motivações hedônicas. Em contrapartida, a renda familiar afeta positivamente o preço (H6c) e as condições facilitadoras (H6a). E como variável mediadora, a renda familiar possui influência negativa sobre a intenção comportamental dos usuários (Tabela 20) e valor próximo a zero (- 0,002).

O efeito dos efeitos diretos e indiretos opostos é definido como uma mediação competitiva (JR, 2016). Nesse caso, é possível que sejam fornecidas hipóteses para confirmar a possibilidade de mediação, mas também sugere a ação de outro mediador sobre as mesmas variáveis. Assim, a renda familiar age como uma variável de supressão e diminui o efeito do construto condições facilitadoras no construto intenção de uso.

Em adição, o valor de R^2 do construto CoFa é zero (Tabela 21), o que implica que a renda familiar não prediz a variação do construto condições facilitadoras. O maior valor de R^2 constatado no construto MoHe pode ser compreendido como maior influência da variável gênero.

Apesar da característica da população analisada e teorizada (INEP, 2019) - maior presença de pessoas do sexo feminino - foi notado que as hipóteses H7a e H7b não foram suportadas e foi obtido uma influência positiva nos construtos preço e motivação hedônica.

Além de implicar que o gênero afeta diretamente na intenção comportamental do uso da simulação, nota-se que mulheres possuem menor influência com relação às questões de preço e motivações hedônicas que homens no modelo apresentado.

Apesar da hipótese H7b indicar o efeito positivo, nota-se a o efeito indireto negativo de gênero aplicado na intenção comportamental por meio do construto motivações hedônicas na Tabela 20. Essa relação implica que mulheres têm maior influência no construto intenção comportamental que homens. A relação também é identificada como uma mediação competitiva, em que o gênero age como uma variável de supressão no construto motivações hedônicas. Isso pode ter ocorrido devido à maioria de participantes do sexo feminino presente nesta pesquisa.

Com relação à variável idade, pode ser observado que a hipótese H8b foi suportada no modelo: quanto menor a idade, melhor é a expectativa de desempenho obtida (Tabela 19). O efeito negativo também foi obtido quanto ao efeito indireto da variável idade na intenção comportamental por meio do construto ExDe (Tabela 20): pessoas mais jovens tem mais chance de continuar a utilizar a simulação do que pessoas mais velhas. O valor de R^2 prediz 10,7% da variância das respostas por meio da variável idade.

Por fim, todos os demais construtos predizem a intenção comportamental do estudante ao continuar a utilizar a ferramenta em 73,3% segundo o valor de R^2 na Tabela 21. O único construto dos cinco analisados nessa dissertação que influencia negativamente a intenção comportamental é o construto motivações hedônicas.

A intenção comportamental dos estudantes em continuar a utilizar a aplicação é definida pelos itens 19, 20 e 21 da Tabela 16. Observa-se que, apesar dos valores mínimos encontrados, o desvio padrão encontrado é de 0,99 a 1,35. Os participantes pretendem continuar utilizando a ferramenta no futuro (item 19), dada a média das respostas obtidas (6,35), o valor mínimo encontrado (4, no mínimo neutro de acordo com a legenda utilizada no questionário) e o DP identificado (0,99). Os dados não apresentam grandes variações, e a média das respostas indica um nível alto de concordância.

Os estudantes também sempre tentarão utilizar a ferramenta no dia a dia (item 20). A média das respostas (5,75) também indica um nível de concordância alto dos participantes, sendo que o nível de dispersão dos dados não é suficiente para concluir o contrário.

O mesmo raciocínio pode ser estendido ao item 21, em que os estudantes pretendem continuar a usar a ferramenta frequentemente. A média das respostas (5,65) indica um nível adequado de concordância dos participantes, e o nível de dispersão dos dados não é suficiente para concluir o contrário.

Desta forma, por meio de todos os fatores que influenciam - positivamente ou negativamente - a intenção comportamental e da análise dos dados descritiva, o artefato

teve seu uso aceito pelos estudantes.

6.5 Limitações do trabalho

Uma das dificuldades encontradas durante a execução do trabalho foi na etapa de avaliação com os estudantes. A avaliação foi realizada com 20 participantes ao longo de pouco mais de um mês de coleta de dados (entre 23/03/2021 a 28/04/2021), sendo a maior quantidade possível encontrada no período. A dificuldade em se encontrar um maior número de participantes se deu à situação da pandemia do COVID-19: a necessidade de conduzir as avaliações de forma online não permitiu uma abordagem mais direta com os estudantes e, mesmo com o auxílio da especialista, não foi possível encontrar mais estudantes durante o período estabelecido para a execução.

O fato da avaliação ser completamente online implicou na necessidade de dar um suporte maior aos usuários e a interferência em determinadas ocasiões. Antes de realizar a etapa de intervenção com os estudantes, foi feita uma breve introdução ao uso da ferramenta. Assim, pode ter sido acrescentado viés às respostas dos usuários - tanto estudantes quanto juízes. Em adição, cada participante foi obrigado a utilizar a simulação em seu próprio equipamento, o que pode ter levado a diferentes percepções de desempenho da simulação e afetado questões de usabilidade e/ou aceitação da tecnologia.

O tamanho da amostra também é uma limitação identificada na avaliação do UTAUT2 realizada com os estudantes. Segundo (HAIR, 2009), o tamanho adequado de uma amostra é de no mínimo 5 participantes para cada construto, e considera-se como ideal em torno de 15 a 20 observações por construto. Dessa forma, apesar da utilização de um modelo inicialmente validado (NISHI, 2017), a quantidade mínima esperada não foi atingida e assim foram encontrados problemas com a validade do discriminante entre os construtos Condições Facilitadoras e Expectativa de Esforço.

É importante salientar também que é possível que um construto ou relação não seja válida de acordo com a teoria original proposta por (VENKATESH, 2012). O trabalho de (NISHI, 2017) não consolida a hipótese de que o modelo adaptado ao contexto brasileiro é igual ao modelo original - a relação entre Condições Facilitadoras e Intenção Comportamental não foi consolidada no trabalho. Uma situação similar também ocorre com a validação do modelo UTAUT2 para o alemão (HARBORTH; PAPE, 2018).

Foi utilizada a resolução do modelo por meio do método PLS-SEM dado o caráter exploratório e preditivo do estudo: buscou-se compreender quais os fatores que influenciavam na intenção comportamental do participante e como esses dados podem ser relacionados com os demais dados colhidos. O método PLS-SEM é eficiente para pequenas amostras, e estima os parâmetros do modelo maximizando a variância dos construtos/indicadores endógenos (ou seja, minimiza a quantidade de variância não explicada nos cons-

trutos/indicadores). O método também não realiza suposições quanto à distribuição da amostra (JR, 2016). No entanto, vale observar a diversidade de métodos para a resolução e análise de modelos estruturais, como CB-SEM e Multi Group Analysis, que permitem diferentes análises a respeito do mesmo modelo.

Os resultados foram validados com uma profissional da área de estatística. A profissional também auxiliou na análise inicial dos resultados, garantindo assim maior confiabilidade para o estudo. Sabendo que o modelo utilizado nessa dissertação atende a todos os demais parâmetros esperados, e é originário de um modelo validado (NISHI, 2017), pode-se supor que o número de participantes não foi o adequado para garantir a validade do modelo explicitamente.

Apesar do modelo não ter sido validado explicitamente devido à validade do discriminante, os resultados das demais etapas da avaliação do artefato corroboram e complementam os resultados encontrados a partir da análise do UTAUT2. Tais resultados denotam indícios de que o modelo pode ser validado em sua completude, e que é necessária uma melhor investigação envolvendo mais participantes. Também pode ser viável realizar a investigação do modelo por meio de outros métodos de modelagem de equações estruturais com os dados estabelecidos para uma análise sob diferentes aspectos do modelo.

7 Conclusão

Tendo em vista as oportunidades listadas no Capítulo 2, foi proposta uma simulação tridimensional onde o estudante (i.e., estudante ou enfermeiro em capacitação) deve realizar o procedimento de vacinação em um paciente virtual definido por um especialista. O artefato foi modelado e implementado com a ajuda de uma especialista da área de enfermagem por meio do método DSR. Também foi modelado e implementado um ambiente auxiliar para a criação de distintos cenários para a simulação.

A simulação foi criada tendo em vista ser mais fidedigna para os participantes e baseados nos conceitos explorados no Capítulo 2: foram colhidos dados com especialista sobre o procedimento efetuado por um enfermeiro(a) na sala de vacinação para vacinar um paciente, quais cartões deveriam ser considerados para possuírem sua representação no ambiente tridimensional, quais as vacinas que deveriam estar presentes para aplicação no ambiente tridimensional e seus respectivos volumes, vias de aplicação e agulhas.

Em seguida, foi realizada a pesquisa sobre a disposição dos elementos da sala de vacinação e a construção correspondente dos modelos tridimensionais. A modelagem foi consolidada em formato de DGD (Capítulo 4) e implementada utilizando o motor de jogo Unity e recursos tridimensionais e sonoros livres para uso ou construídos para a ocasião (Capítulo 5).

Foram realizadas duas avaliações com o objetivo de responder às questões da pesquisa em relação ao projeto (i.e., design) e às questões da pesquisa em comportamento da metodologia DSR. Devido à situação atípica da pandemia do COVID-19, especialmente no período em que este trabalho foi principalmente realizado, as avaliações foram executadas por meio de videoconferência com os participantes, em pequenos grupos ou individualmente, dependendo da disponibilidade dos participantes em ambas as avaliações.

Dessa forma, para a execução das avaliações, foi necessário auxiliar os participantes primeiramente na instalação e execução da simulação em seus próprios computadores. Também foi realizado uma breve explicação sobre como interagir no ambiente antes que pudessem realizar a tarefa designada. Os volumes, via de aplicação e vacinas que deveriam ser aplicadas no paciente virtual foi informado a todos os participantes quando necessário.

A primeira avaliação teve como objetivo identificar se o artefato proposto foi implementado em semelhança à sala de vacinação e aos processos adotados pelo profissional de enfermagem ao vacinar um paciente. O artefato foi avaliado por meio do método Delphi, em que os juízes convidados responderam acerca da objetividade, estrutura e apresentação e relevância do artefato. Os juízes também forneceram sugestões e observações a respeito da simulação durante a experiência com o artefato.

De acordo com o resultado final da avaliação de design, o artefato foi aprovado pelos juízes e responde positivamente ao objetivo da etapa de acordo com os índices IVC e CVR calculados. A modelagem e implementação se mostrou adequada de forma geral. Os juízes também citaram a relevância da simulação para o ensino e capacitação - não só no constructo "Relevância" do questionário adotado, mas também de forma qualitativa.

A relevância da aplicação também foi citada pelos estudantes na segunda avaliação executada nesta pesquisa. Foi feita a análise da usabilidade e aceitação de tecnologia segundo os métodos SUS e UTAUT2. A análise de usabilidade obteve uma pontuação total com um SUS score de 81,38, que indica um nível aceitável com uma usabilidade boa.

A expectativa de desempenho no questionário UTAUT2 foi o fator que mais influenciou na intenção comportamental dos estudantes na avaliação de aceitação e uso de tecnologia pelo método UTAUT2 de forma positiva. A simulação se mostrou de simples aprendizado, sendo esta afirmação refletida pela opinião de diversos participantes, no valor final do questionário SUS e também pela divergência entre a quantidade de erros dos juízes 1 a 5 nas Tabelas 11 e 12.

Além disso, todos os participantes tiveram êxito em concluir a tarefa pedida em cada caso apesar de dificuldades de compreensão do ambiente ou mesmo de interação. E, de acordo com os resultados encontrados, é possível indicar que pessoas com idade superior tenham mais dificuldades e menor desempenho ao utilizar a simulação do que pessoas mais jovens. O cenário também se repetiu de maneira empírica para o pesquisador ao realizar as avaliações: por vezes, os juízes tinham mais dificuldades para aprender e realizar as interações na simulação do que os estudantes.

Outro fator que influencia positivamente a intenção comportamental é o fato de a ferramenta ter sido considerada como gratuita na avaliação. Em contrapartida, a renda familiar não tem uma influência significativa na intenção comportamental dos estudantes. Também foi notado que o gênero afeta de maneira não esperada, segundo as hipóteses estabelecidas, os construtos preço e motivações hedônicas.

As influências detectadas permitem concluir que a ferramenta é adequada ao público-alvo estabelecido: estudantes ou técnicos de enfermagem, que realizam o processo de educação (continuada ou não) por intermédio de uma instituição - seja uma universidade, ou por secretarias de saúde. O desempenho foi detectado ao ter mais influência para pessoas mais jovens, o que torna a simulação adequada para estudantes mais jovens ou ingressantes no serviço.

Do ponto de vista dos participantes, a simulação apresenta mais um caráter educacional do que hedônico. Essa característica vai ao encontro com a fundamentação teórica realizada sobre simulações e jogos digitais. Apesar disso, esperava-se uma influência po-

sitiva dado o público selecionado - jovens adultos.

Ao conduzir a avaliação com os participantes - juízes e estudantes - foram observados alguns problemas de interação na simulação. Ambos os públicos tiveram três principais dificuldades:

- Dificuldades para acessar o setor de higienização, dependendo do posicionamento do avatar;
- Dificuldades para locomover o avatar no ambiente tridimensional de forma adequada;
- Dificuldades para compreender a lista de tarefas e sua transição inicialmente.

O ambiente foi projetado para que o usuário pudesse andar com o avatar do personagem enquanto fazia todas as tarefas designadas, no entanto, a locomoção do avatar se mostrou um problema para todos os participantes (juízes e estudantes). Dependendo do local em que o participante movia o avatar, a câmera podia ficar desconfigurada e o acesso a certos itens ficava mais difícil - especialmente a área de higienização. De maneira prática, ao posicionar o avatar em um local adequado, o ambiente pode ser manipulado apenas com o clique do mouse nos setores especificados. Um estudante inclusive teve a concepção inicial de que o movimento do avatar também era realizado por cliques do mouse de maneira automática. Assim, lidar com um estilo de interação com a tela fixa, apenas pelos cliques do mouse, pode ser uma alternativa para ser explorada no futuro.

A dificuldade da compreensão da lista de tarefas é refletida principalmente nos erros de interação com o computador (Tabelas 11 e 14): são erros ocasionais, em que os participantes não compreendem inicialmente o retorno sonoro da plataforma sobre o avanço da etapa, assim clicando novamente no botão de interação do computador para realizar novamente o registro.

A falta de informações sobre a lista de tarefas também foi citada por ambos estudantes e juízes que, sem uma explicação prévia, não eram capazes de compreender a interface. O design da lista de tarefas criado é comum a diversos jogos digitais, logo a dificuldade era esperada por parte de pessoas que não possuíam o conhecimento e/ou prática em aplicações como jogos digitais. No entanto, seu posicionamento e a clarificação da tarefa a ser executada não foram considerados adequados por alguns participantes. Em alguns dos casos, os participantes nem mesmo se atentaram sobre a existência da lista de tarefas antes que fosse realizado a explicação inicial realizada pelo autor.

Os problemas relacionados à disposição das informações devem ser trabalhados, já que seu resultado foi negativo também no questionário UTAUT2 - sob o construto condições facilitadoras. Apesar das dificuldades observadas, é importante notar que a maioria

dos estudantes apontou como pouca ou nenhuma experiência em aplicações de RV (ou mesmo jogos digitais, como alguns participantes consideraram em suas respostas). Assim, são pontos que devem ser melhorados na simulação que foram identificados pelos participantes, mas que não necessariamente podem impactar de forma negativa a experiência do usuário.

Com relação aos problemas identificados na avaliação de design, os juízes apontaram elementos que não foram posicionados ou representados de maneira correta ou clara, porém estes não se mostraram fatores decisivos para a execução da tarefa proposta. Porém, destaca-se que a correção desses itens pode trazer mais fidelidade à simulação criada ao seguir mais claramente a organização estabelecida pelo Ministério da Saúde e pelos especialistas (TRANSMISSÍVEIS, 2014). Além disso, foi notado a falta de menção aos EAPVs no final do processo de vacinação pelos juízes, que não foram modelados por opção de design.

As hipóteses referentes à expectativa de esforço no questionário UTAUT2 não foram validadas dadas as limitações apontadas anteriormente - a quantidade de participantes não foi suficiente para a validação completa do modelo. Porém, é possível observar um efeito positivo do construto ExEs na intenção comportamental, o efeito negativo da idade afetando o mesmo, e o efeito positivo do gênero afetando o construto expectativa de esforço. Os resultados são similares aos resultados encontrados nas relações do construto expectativa de desempenho, o que indica que o esforço que os participantes devem realizar para conduzir o processo de avaliação é o esperado dado o objetivo educacional do artefato.

O artefato foi considerado como aprovado pelos juízes, e possui boa usabilidade segundo a pontuação final do questionário SUS apesar das limitações e pontuações realizadas pelos participantes. A intenção comportamental dos estudantes em continuar a utilizar a aplicação também foi constatada por meio dos dados de estatística descritiva da Tabela 16.

Assim, considerando as limitações apontadas neste estudo, as avaliações indicam que o artefato criado é uma alternativa viável para o ensino de vacinação. Desta forma, é possível concluir com êxito a criação de um ambiente virtual com o intuito educacional, onde os usuários podem realizar o processo de vacinação em um paciente virtual sem riscos e sem uma estrutura física específica. O artefato criado pode ampliar a forma como este conhecimento é gerido e oferecido nas instituições de ensino e/ou capacitação, já que aos objetivos dos cursos de graduação de enfermagem e possui informações coerentes com as necessidades educacionais do público alvo. Além disso, reforçam os aspectos necessários da sala de vacinação.

Propõe-se como trabalho futuro a correção dos problemas encontrados e detectados pelos juízes, com relação aos problemas de movimentação e interação do participante no

ambiente virtual e aos processos apontados. É proposto também a adição de diferentes calendários vacinais para seleção do educador, e diferentes tarefas para serem executadas na simulação relacionadas à sala de vacinação (como por exemplo o processo de abertura e preparo da sala de vacinação). Também é proposto a avaliação do método UTAUT2 com um maior número de participantes, com o intuito de validar o modelo utilizado nesta dissertação de maneira concreta e assim estabelecer uma adaptação do modelo UTAUT2 que possa ser aplicado em situações similares ao domínio do artefato desenvolvido.

Referências

SCHELL, J. *The Art of Game Design: A book of lenses*. [S.l.]: CRC press, 2008. Citado 5 vezes nas páginas 5, 15, 18, 20 e 21.

HEVNER, A. R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v. 19, n. 2, p. 4, 2007. Citado 5 vezes nas páginas 5, 23, 24, 25 e 26.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design science research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JAQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I. (Ed.). *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Concepção da Pesquisa*. Porto Alegre: SBC. Porto Alegre: SBC, 2020. cap. 5. Citado 3 vezes nas páginas 5, 25 e 26.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, Citeseer, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 5, 31 e 92.

NISHI, J. M. *A (re) construção do modelo UTAUT 2 em contexto brasileiro*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Citado 6 vezes nas páginas 5, 29, 32, 33, 105 e 106.

SYROMIATNIKOV, A.; WEYNS, D. A journey through the land of model-view-design patterns. In: IEEE. *2014 IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*. [S.l.], 2014. p. 21–30. Citado 3 vezes nas páginas 5, 56 e 57.

HARTING, K.; ERTHAL, M. J. History of distance learning. *Information technology, learning, and performance journal*, Organizational Systems Research Association, v. 23, n. 1, p. 35, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 18.

BOUHNİK, D.; MARCUS, T. Interaction in distance-learning courses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Wiley Online Library, v. 57, n. 3, p. 299–305, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 18.

SHEWAGA, R.; URIBE-QUEVEDO, A.; KAPRALOS, B.; LEE, K.; ALAM, F. A serious game for anesthesia-based crisis resource management training. *Computers in Entertainment (CIE)*, ACM New York, NY, USA, v. 16, n. 2, p. 1–16, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 20.

KLEVEN, N. F.; PRASOLOVA-FØRLAND, E.; FOMINYKH, M.; HANSEN, A.; RASMUSSEN, G.; SAGBERG, L. M.; LINDSETH, F. Training nurses and educating the public using a virtual operating room with oculus rift. In: IEEE. *Virtual Systems & Multimedia (VSMM), 2014 International Conference on*. [S.l.], 2014. p. 206–213. Citado na página 13.

FONSECA, L. M.; OTSUKA, J. Aplicações educacionais com óculos de realidade virtual: um mapeamento sistemático. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education*

(Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 233. Citado 3 vezes nas páginas 13, 15 e 22.

FARRA, S.; MILLER, E.; TIMM, N.; SCHAFER, J. Improved training for disasters using 3-d virtual reality simulation. *Western journal of nursing research*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 35, n. 5, p. 655–671, 2013. Citado na página 13.

ANDREATTA, P. B.; MASLOWSKI, E.; PETTY, S.; SHIM, W.; MARSH, M.; HALL, T.; STERN, S.; FRANKEL, J. Virtual reality triage training provides a viable solution for disaster-preparedness. *Academic emergency medicine*, Wiley Online Library, v. 17, n. 8, p. 870–876, 2010. Citado na página 13.

LAURILLARD, D. The pedagogical challenges to collaborative technologies. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, Springer, v. 4, n. 1, p. 5–20, 2009. Citado na página 13.

COBB, P. The contributions of the transactional perspective to instructional design and the analysis of learning in social context. In: *Theories of learning and studies of instructional practice*. [S.l.]: Springer, 2011. p. 291–305. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 23.

SAÚDE, M. da. *Programa nacional da imunização: 40 anos*. [S.l.: s.n.], 2013. Citado na página 13.

TRANSMISSÍVEIS, M. da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das D. *Manual de normas e procedimentos para vacinação*. [S.l.]: Ministério da Saúde Brasília, 2014. ISBN 978-85-334-2164-6. Citado 6 vezes nas páginas 13, 14, 16, 26, 44 e 110.

OLIVEIRA, V. C. d.; RENNÓ, H. M. S.; SANTOS, Y. R. d.; RABELO, A. F. G.; GALLARDO, M. D. P. S.; PINTO, I. C. Educação para o trabalho em sala de vacina: percepção dos profissionais de enfermagem. *RECOM-Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro*, v. 6, n. 3, p. 2131–2141, 2016. Citado na página 14.

TRANSMISSÍVEIS, M. da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das D. *Manual dos centros de referência para imunobiológicos especiais - 5ª ed.* [S.l.]: Ministério da Saúde Brasília, 2019. ISBN 978-85-334-2746-4. Citado na página 14.

MARTINS, J. R. T.; ALEXANDRE, P.; GABRIELLY, B.; OLIVEIRA, V. Conceição de; VIEGAS, S. M. da F. Educação permanente em sala de vacina: qual a realidade? *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 71, 2018. Citado na página 14.

CROSEWSKI, F.; LAROCCA, L. M.; CHAVES, M. M. N. Perdas evitáveis de imunobiológicos na instância local: reflexões acerca do processo de trabalho da enfermagem. *Saúde em Debate*, SciELO Public Health, v. 42, p. 203–213, 2018. Citado na página 14.

OGBOGHODO, E. O.; OMUEMU, V. O.; ODIJIE, O.; ODAMAN, O. J. Cold chain management practices of health care workers in primary health care facilities in southern nigeria. *Pan African Medical Journal*, African Field Epidemiology Network, v. 27, n. 1, 2017. Citado na página 14.

- GUIMARÃES, E.; OLIVEIRA, V.; OLIVEIRA, M.; VIEGAS, S.; FERREIRA, A.; DIAS, F. Critical events in the maintenance of vaccine conservation. *Rev Enferm UFPE Online*. [Internet], v. 12, n. 6, p. 1781–9, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 16.
- DEUS, S. R. M. d.; MARQUES, A. D. B.; TEXEIRA, J. C. L.; DEUS, P. R. M. d.; MORAES, M. E. A. d.; MACÊDO, D. S. Estudo dos procedimentos quanto à conservação das vacinas do programa nacional de imunização. *Rev. enferm. UFPE on line*, p. 1038–1046, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 16.
- SOARES, S. M.; SILVA, L. B.; SILVA, P. A. B. O teatro em foco: estratégia lúdica para o trabalho educativo na saúde da família. *Escola Anna Nery*, SciELO Brasil, v. 15, n. 4, p. 818–824, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 17.
- ZABALA, A. *A prática educativa*. [S.l.]: Editora Artmed, 1998. Citado na página 15.
- BENAIM, D. *Memorandum for Dalton School's Educational Policy Committee*. 1995. Citado na página 15.
- MARTINELLO, D. F. G.; NICOLA, G. D. O.; KERBER, N. P. d. C.; VAGHETTI, H. H.; MENDES, D. P.; TERRA, A. C.; VIDAL, D.; ILHA, S. A prática da simulação realística na formação do enfermeiro. <<http://www.unifra.br/eventos/jornadadeenfermagem/Trabalhos/4334.pdf>> acessado em, v. 10, p. 00h, 2014. Citado na página 15.
- TEIXEIRA, I. N. D.; FELIX, J. V. C. Simulación como estrategia de enseñanza de enfermería: revisión de literatura. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, SciELO Brasil, v. 15, n. 39, p. 1173–1184, 2011. Citado na página 15.
- RIBEIRO, E. N.; MENDONÇA, G. d. A.; MENDONÇA, A. F. A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios da ead. In: *Anais do 13º Congresso Internacional de Educação a Distância*. Curitiba, Brasil. [S.l.: s.n.], 2007. Citado na página 15.
- KRASSMANN, A.; FALCADE, A.; JARDIM, R.; MEDINA, R.; BERCHT, M. Um panorama de teses e dissertações brasileiras sobre mundos virtuais 3d na educação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 71. Citado na página 15.
- MICHAEL, D.; CHEN, S. *Serious Games: Games that educate, train and inform*. [S.l.]: Thomson, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 21.
- BELL, M. W. Toward a definition of “virtual worlds”. *Journal For Virtual Worlds Research*, v. 1, n. 1, 2008. Citado na página 15.
- REAL, F. J.; DEBLASIO, D.; BECK, A. F.; OLLBERDING, N. J.; DAVIS, D.; CRUSE, B.; SAMAN, Z.; MCLINDEN, D.; KLEIN, M. D. A virtual reality curriculum for pediatric residents decreases rates of influenza vaccine refusal. *Academic pediatrics*, Elsevier, v. 17, n. 4, p. 431–435, 2017. Citado na página 16.
- RAGAZZONI, L.; INGRASSIA, P. L.; ECHEVERRI, L.; MACCAPANI, F.; BERRYMAN, L.; BURKLE, F. M.; CORTE, F. D. Virtual reality simulation training for ebola deployment. *Disaster medicine and public health preparedness*, Cambridge University Press, v. 9, n. 5, p. 543–546, 2015. Citado na página 16.

- FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Acad Sciences, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. Citado na página 17.
- MANTOVANI, F.; CASTELNUOVO, G.; GAGGIOLI, A.; RIVA, G. Virtual reality training for health-care professionals. *CyberPsychology & Behavior*, Mary Ann Liebert, Inc., v. 6, n. 4, p. 389–395, 2003. Citado na página 17.
- LI, M.-C.; TSAI, C.-C. Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, Springer, v. 22, n. 6, p. 877–898, 2013. Citado na página 18.
- DJAOUTI, D.; ALVAREZ, J.; JESSEL, J.-P.; RAMPNOUX, O. Origins of serious games. In: *Serious games and edutainment applications*. [S.l.]: Springer, 2011. p. 25–43. Citado na página 18.
- ORTIZ, J. S.; SÁNCHEZ, J. S.; VELASCO, P. M.; SÁNCHEZ, C. R.; QUEVEDO, W. X.; ZAMBRANO, V. D.; ARTEAGA, O.; ANDALUZ, V. H. Teaching-learning process through vr applied to automotive engineering. In: *Proceedings of the 2017 9th International Conference on Education Technology and Computers*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 36–40. Citado na página 18.
- LEEMKUIL, H.; JONG, T. de; OOTES, S. Review of educational use of games and simulations. *Knowledge Management Interactive Training System, University of Twente. KITS consortium*, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- GREDLER, M. E. 17. educational games and simulations: A technology in search of a (research) paradigm. *Technology*, Citeseer, v. 39, p. 521–540, 1996. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 103.
- JACOBS, J. W.; DEMPSEY, J. V. Simulation and gaming: Fidelity, feedback, and motivation. *Interactive instruction and feedback*, p. 197–227, 1993. Citado na página 19.
- ROSEN, R.; WICHERT, G. V.; LO, G.; BETTENHAUSEN, K. D. About the importance of autonomy and digital twins for the future of manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, Elsevier, v. 48, n. 3, p. 567–572, 2015. Citado na página 19.
- GLAESSGEN, E.; STARGEL, D. The digital twin paradigm for future nasa and us air force vehicles. In: *53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC structures, structural dynamics and materials conference 20th AIAA/ASME/AHS adaptive structures conference 14th AIAA*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1818. Citado na página 19.
- IHEMEDU-STEINKE, Q. C.; SIRIM, D.; ERBACH, R.; HALADY, P.; MEIXNER, G. Development and evaluation of a virtual reality driving simulator. *Mensch und Computer 2015–Workshopband*, De Gruyter Oldenbourg, 2015. Citado na página 19.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. [S.l.]: ERIC, 1991. Citado na página 21.
- KEITH, C. *Agile game development with Scrum*. [S.l.]: Pearson Education, 2010. Citado na página 21.

- ALEEM, S.; CAPRETZ, L. F.; AHMED, F. Game development software engineering process life cycle: a systematic review. *Journal of Software Engineering Research and Development*, Springer, v. 4, n. 1, p. 6, 2016. Citado na página 21.
- HIRA, W. K.; MARINHO, M. V. P.; PEREIRA, F. B.; JR, A. B. Criação de um modelo conceitual para documentação de game design. *Proceedings of SBGames*, p. 329–336, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 21, 26 e 38.
- LEITE, P. da S.; MENDONÇA, V. G. de. Diretrizes para game design de jogos educacionais. In: *Proc. SBGames, Art Design Track*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 132–141. Citado 3 vezes nas páginas 21, 26 e 38.
- DOMINGUETI, D. B.; DIAS, D. R. C.; CARVALHO, D. B. F. Evaluation methods applied to virtual reality educational applications: a systematic review. In: *Computational Science and Its Applications-ICCSA 2021*. [S.l.: s.n.], 2021. No prelo. Citado na página 22.
- HANCOCK, P. Virtual reality technology to embrace information gap in industrial hygiene. *Occupational Health & Safety*, v. 64, n. 1, p. 59–62, 1995. Citado na página 22.
- BACH, C.; SCAPIN, D. L. Obstacles and perspectives for evaluating mixed reality systems usability. In: CITESEER. *Acte du Workshop MIXER, IUI-CADUI*. [S.l.], 2004. v. 4. Citado na página 22.
- GOMES, A. S.; GOMES, C. R. A. Estrutura do método científico: Por uma epistemologia da informática na educação. In: JAQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I. (Ed.). *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa*. Porto Alegre: SBC, 2020. cap. 3. Citado na página 23.
- KITCHER, P. *The advancement of science: Science without legend, objectivity without illusions*. [S.l.]: Oxford University Press on Demand, 1995. Citado na página 23.
- KUHN, D.; PEARSALL, S. Developmental origins of scientific thinking. *Journal of cognition and Development*, Taylor & Francis, v. 1, n. 1, p. 113–129, 2000. Citado na página 23.
- HEVNER, A.; CHATTERJEE, S. *Design research in information systems: theory and practice*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 25.
- HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 75–105, 2004. Citado na página 24.
- SKINNER, R.; NELSON, R. R.; CHIN, W. W.; LAND, L. The delphi method research strategy in studies of information systems. *Communications of the Association for Information Systems*, 2015. Citado na página 27.
- LUCIAN, R.; DORNELAS, J. S. Mensuração de atitude: proposição de um protocolo de elaboração de escalas. *Revista de Administração Contemporânea*, SciELO Brasil, v. 19, n. SPE2, p. 157–177, 2015. Citado na página 28.

- PEREIRA, R. D. d. M.; ALVIM, N. A. T. Técnica delphi: diálogo con las enfermeras acerca de la acupuntura como propuesta de intervención en enfermería. *Escola Anna Nery*, SciELO Brasil, v. 19, n. 1, p. 174–180, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 87.
- LAWSHE, C. H. A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, London, v. 28, n. 4, p. 563–575, 1975. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 87.
- BROOKE, J. Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, London–, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996. Citado na página 29.
- VENKATESH, V.; THONG, J. Y.; XU, X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 157–178, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 29, 32 e 105.
- VENKATESH, V.; MORRIS, M. G.; DAVIS, G. B.; DAVIS, F. D. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 425–478, 2003. Citado na página 31.
- INEP. *Apresentação da Coletiva de Imprensa: Censo da Educação Superior*. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>>. Acesso em 21/05/2021. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 103.
- BENITEZ, J.; HENSELER, J.; CASTILLO, A.; SCHUBERTH, F. How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory is research. *Information & Management*, Elsevier, v. 57, n. 2, p. 103168, 2020. Citado 3 vezes nas páginas 34, 35 e 36.
- JR, J. F. H.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C.; SARSTEDT, M. *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. [S.l.]: Sage publications, 2016. Citado 5 vezes nas páginas 34, 35, 36, 103 e 106.
- RINGLE, C. M.; WENDE, S.; BECKER, J.-M. *Smartpls 3. Boenningstedt: SmartPLS GmbH*, 2015. Citado na página 35.
- HAMID, M. A.; SAMI, W.; SIDEK, M. M. Discriminant validity assessment: Use of fornell & larcker criterion versus htmt criterion. In: IOP PUBLISHING. *Journal of Physics: Conference Series*. [S.l.], 2017. v. 890, n. 1, p. 012163. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.
- DIJKSTRA, T. K.; HENSELER, J. Consistent partial least squares path modeling. *MIS quarterly*, JSTOR, v. 39, n. 2, p. 297–316, 2015. Citado na página 35.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, Springer, v. 16, n. 3, p. 297–334, 1951. Citado na página 35.
- FORNELL, C.; LARCKER, D. F. *Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics*. [S.l.]: Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 1981. Citado na página 36.
- SILVA, B. S. D.; BARBOSA, S. D. J. Designing human-computer interaction with molic diagrams—a practical guide. *Monografia em Ciência da Computação, PUC-Rio*, 2007. Citado na página 45.

SAÚDE, M. da. *Anexo 1: Protocolo para a prática de higiene das mãos em serviços de saúde*. [S.l.]: MS Brasília (DF), 2013. Citado 2 vezes nas páginas 88 e 98.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. [S.l.]: Bookman editora, 2009. Citado na página 105.

HARBORTH, D.; PAPE, S. German translation of the unified theory of acceptance and use of technology 2 (utaut2) questionnaire. *Available at SSRN 3147708*, 2018. Citado na página 105.

Apêndices

APÊNDICE A – Parecer de aprovação da avaliação pelo CEPSJ

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de artefatos computacionais para capacitação dos profissionais atuantes nas salas de imunização

Pesquisador: Dárlinton Barbosa Feres Carvalho

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 30545820.2.0000.5151

Instituição Proponente: Universidade Federal de São João Del Rei-UFSJ/MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.200.050

Apresentação do Projeto:

Este projeto foi proposto no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São João del-Rei como parte da pesquisa de dissertação do Daniel Bueno Domingueti, sendo o professor Dr. Dárlinton Barbosa Feres Carvalho seu orientador e o pesquisador responsável. O proponente entendeu que este projeto de pesquisa se encontra nas áreas de Conhecimento das Ciências Exatas e da Terra e Ciências da Saúde. Segundo o mesmo: “A educação continuada de profissionais em salas de imunização é importante diante da complexidade, quantidade de atividades e das mudanças ocorridas no saber. No entanto, a educação continuada não ocorre de maneira esperada, e se torna importante a adoção de estratégias de capacitação não convencionais. Dessa forma, envolvendo os conceitos de mundos virtuais, realidade virtual e problemas e oportunidades observados no meio, propõe-se a criação e a avaliação de artefatos computacionais que possibilitem a capacitação de profissionais atuantes em salas de imunização.” A equipe de pesquisa deste projeto consiste de Dárlinton Barbosa Feres Carvalho, Daniel Bueno Domingueti, Valéria Conceição de Oliveira e Diego Roberto Colombo Dias.

Objetivo da Pesquisa:

O proponente entendeu que o objetivo principal deste projeto seria o de “avaliar um artefato computacional construído para capacitação de profissionais atuantes na sala de imunização de modo a caracterizar a sua aceitação e usabilidade.” Ele afirmou que o objetivo secundário seria o

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 2:56

Bairro: Fábricas

CEP: 36.307-352

UF: MG

Município: SAO JOAO DEL REI

Telefone: (32)3379-5598

E-mail: cepsj@ufs.edu.br

Continuação do Parecer: 4.200.050

de “obter maior compreensão acerca das dificuldades e outras questões relevantes encontradas pelos usuários na utilização do artefato computacional proposto.”

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador avaliou como pequenos os riscos associados a “desgaste mental (estresse), tonturas e náuseas (caso utilizado o equipamento de realidade virtual) durante a realização das atividades utilizando o artefato computacional proposto.” No TCLE, ele propôs medidas para minimizar estes riscos envolvidos que consistem em oferecer pausas na realização das atividades e em concentrar as atividades num intervalo menor do que uma hora. No TCLE, declarou também que, providenciará “apoio e encaminhamento médico caso seja necessário.” No entanto, não foi esclarecido como foi planejado este encaminhamento médico e qual serviço médico prestará este atendimento.

O pesquisador entende como benefício direto a participação em uma capacitação interativa envolvendo um artefato computacional inovador. Ele expressou sua expectativa de “ que o artefato tecnológico construído seja utilizado como ferramenta de aprendizagem por profissionais em sala de vacinação e no ensino profissional superior, como o curso de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de São João del Rei, e poderá ser difundido visando a propagação do conhecimento e torná-lo mais acessível aos profissionais de enfermagem em sala de vacinação de outras regiões.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador caracteriza os participantes como aqueles “profissionais ou estudantes atuantes da área de enfermagem com envolvimento profissional com salas de imunização.

“Serão convidados a participar da pesquisa alunos que atendam aos seguintes critérios: estar regularmente matriculado no curso de enfermagem, já ter cursado ou estar cursando a disciplina com conteúdo de vacinação, aceitar participar da pesquisa, de forma voluntária, mediante assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Serão convidados profissionais que trabalham em sala e vacinação e aceitem participar da pesquisa, de forma voluntária, mediante assinatura do TCLE”.

O proponente planejou que o número de participantes seria de vinte. Ele declarou que “O experimento será realizado em uma sala reservada na Universidade Federal de São João del-Rei, em que os participantes deverão se locomover até o local para a realização do experimento.”

Na sessão Metodologia do Projeto de Pesquisa, o proponente declarou “No desenvolvimento dos artefatos tecnológicos serão selecionados juízes, com expertise na área de vacinação que comporão o painel de experts para a validação dos aspectos técnicos dos cenários criados e

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 2:56

Bairro: Fábricas

CEP: 36.307-352

UF: MG

Município: SAO JOAO DEL REI

Telefone: (32)3379-5598

E-mail: cepsj@ufs.edu.br



UFSJ
UNIVERSIDADE FEDERAL

**UFSJ - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL
REI - MG**



Continuação do Parecer: 4.200.050

estudados pela ferramenta – cenários construídos. Para a validação dos cenários, será realizada a Técnica Delphi como um método de tomada de decisão em grupos de especialistas no tema a ser abordado, com o objetivo principal de chegar a um consenso acerca de determinado assunto. Desta forma, os cenários construídos serão enviados a docentes do curso de enfermagem e medicina que ministram o conteúdo de vacinação, a fim de revisarem o conteúdo escrito.”

O pesquisador denominou as atividades proposta como “experimento” e planejou que a duração destas atividades será de 35 minutos. Ele declarou que os “participantes não receberão nenhum treinamento com relação ao uso da aplicação...”. Inicialmente, ele escreveu, serão “reiterados sobre o objetivo da pesquisa”, ocorrerá o recolhimento do TCLE, assinado e a solicitação do “preenchimento da primeira parte do questionário”. A seguir, planejou “a apresentação do artefato computacional...” Ele escreveu que “os participantes serão guiados em uma capacitação por um instrutor. (...) O participante seguirá as instruções disponíveis no artefato. Um técnico ficará à disposição do participante para intervir, caso solicitado ou necessário.” O pesquisador escreveu que “por fim, os participantes deverão preencher o restante do questionário de avaliação do artefato.”

Com o objetivo de avaliar “a usabilidade e a aceitação do artefato computacional proposto”, o pesquisador escreveu que empregará o questionário SUS, o método UTAUT2 e de perguntas abertas, “...qualitativas a respeito da experiência do participante ao realizar o experimento.”

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O proponente respondeu favoravelmente as solicitações da CEPSJ. Ele incluiu no TCLE, a seguinte declaração: “O experimento será realizado em uma sala reservada na Universidade Federal de São João del-Rei, em que os participantes deverão se locomover até o local para a realização do experimento.” O proponente também acrescentou esta declaração no documento Informações Básicas. Ele incluiu neste documento a informação sobre a produção de imagens: “Poderão ser feitas algumas imagens durante a realização dos procedimentos neste estudo para fazer parte dos dados para estudo ou divulgadas em periódicos e reuniões científicas.”

No documento Informações Básicas, ele afirmou que “os participantes são selecionados por conveniência considerando seu envolvimento profissional com salas de imunização, e envio do termo de consentimento para eles. Será efetuado o contacto com possíveis participantes através de meios digitais – como e-mail, divulgação em grupos de redes sociais – de maneira prévia. Além disso, um dos pesquisadores colaboradores ministra conteúdo de imunização no curso de enfermagem da UFSJ, com estágio em salas de vacinação, além de compor o Grupo de assessoramento técnico em imunização do município de Divinópolis. Isso facilitará o contacto com

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 2:56

Bairro: Fábricas

CEP: 36.307-352

UF: MG

Município: SAO JOAO DEL REI

Telefone: (32)3379-5598

E-mail: cepsj@ufs.edu.br

Continuação do Parecer: 4.200.050

discentes e docentes para participar da pesquisa.”

O proponente incluiu no documento Informações Básicas, o critério de inclusão dos participantes: “Serão convidados a participar da pesquisa alunos que atendam aos seguintes critérios: ter idade maior ou igual a 18 anos, estar regularmente matriculado no curso de enfermagem, já ter cursado ou estar cursando a disciplina com conteúdo de vacinação, aceitar participar da pesquisa, de forma voluntária, mediante assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Serão convidados profissionais que trabalham em sala e vacinação e aceitem participar da pesquisa, de forma voluntária, mediante assinatura do TCLE.”

O Orçamento Financeiro foi refeito e foram incluídas as despesas com a impressão dos questionários para os estudantes e com o transporte dos pesquisadores para o local do experimento.

No TCLE, o proponente declarou como os benefícios resultantes deste projeto possivelmente retornarão aos participantes e aos docentes do curso de Enfermagem e Medicina: “Os resultados gerais poderão ser divulgados de forma agregada em palestras dirigidas ao público participante, artigos científicos e em dissertações ou teses acadêmicas. Os resultados de forma individual poderão ser repassados aos participantes estando a equipe de pesquisadores à disposição para eventuais esclarecimentos”

Ele esclareceu no Projeto de Pesquisa que “os questionários (SUS e UTAUT2) estão disponíveis na literatura e são ferramentas não proprietárias, ou seja, livre para uso.”

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou quaisquer inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto de pesquisa “Avaliação de artefatos computacionais para capacitação dos profissionais atuantes nas salas de imunização” e documentações apresentadas estão em consonância com os princípios éticos em pesquisa envolvendo seres humanos nos termos da Resolução 466/2012; 510/2016 e Norma operacional 001/2013. Somos, portanto, de parecer favorável a sua APROVAÇÃO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--------------------------------|---|------------------------|-------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1535174.pdf | 06/07/2020 16:35:56 | | Aceito |

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 2:56

Bairro: Fábricas

CEP: 36.307-352

UF: MG

Município: SAO JOAO DEL REI

Telefone: (32)3379-5598

E-mail: cepsj@ufsj.edu.br

Continuação do Parecer: 4.200.050

| | | | | |
|---|--|------------------------|-------------------------------------|--------|
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 06/07/2020 16:35:27 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_PlataformaBrasil_Mestrado_v3.pdf | 06/07/2020 16:35:19 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | TERMO_RESPONSABILIDADE_Diego.pdf | 20/05/2020 17:35:40 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | TERMO_RESPONSABILIDADE_Valeria.pdf | 20/05/2020 17:35:02 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | Termo_pesquisador_Principal.pdf | 03/04/2020 15:43:40 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | TERMO_PESQUISADOR_COLABORADOR.pdf | 03/04/2020 15:43:09 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | declaracaoinstituicao.pdf | 03/04/2020 15:40:58 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaDeRosto.pdf | 03/04/2020 15:40:02 | Dárlinton Barbosa Feres Carvalho | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO JOAO DEL REI, 07 de Agosto de 2020

Assinado por:
Alessandro de Oliveira
(Coordenador(a))

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74 - Sala 2:56**Bairro:** Fábricas**CEP:** 36.307-352**UF:** MG**Município:** SAO JOAO DEL REI**Telefone:** (32)3379-5598**E-mail:** cepsj@ufsj.edu.br

APÊNDICE B – TCLE destinado aos aprendizes



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

UNIDADES EDUCACIONAIS DE SÃO JOÃO DEL-REI - CEPSJ

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “AVALIAÇÃO DE ARTEFATOS COMPUTACIONAIS PARA CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ATUANTES NAS SALAS DE IMUNIZAÇÃO”, desenvolvida por DANIEL BUENO DOMINGUETI sob orientação do Prof. Dr. DÁRLINTON BARBOSA FERES CARVALHO, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de São João del-Rei.

Você terá direito a ser esclarecido sobre o que desejar em qualquer momento da pesquisa. Não haverá nenhum custo por sua participação neste estudo, assim como não haverá também remuneração financeira por sua participação. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos das Unidades Educacionais de São João del-Rei (CEPSJ) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), que tem a finalidade de proteger eticamente o participante. Portanto, caso ocorra dano decorrente de sua participação na pesquisa, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, conforme Resolução CNS nº 466/2012, reconhecemos seu direito a ressarcimento ou indenização de acordo com as leis vigentes no país.

O objetivo da pesquisa é avaliar um artefato computacional em que serão analisadas as percepções pelos usuários durante sua utilização. O artefato será avaliado por meio de um experimento com usuários, utilizando os métodos Escala de usabilidade de sistema (*System Usability Scale – SUS*), *Unified theory of acceptance and use of technology* (UTAUT2) e questionário com perguntas abertas, em que os resultados podem resultar em melhor compreensão acerca do artefato tecnológico criado. Destaca-se ainda um benefício direto para o participante realizar uma capacitação interativa voltada para a capacitação ou aprendizado na área de imunização.

O convite a sua participação se deve ao seu envolvimento profissional com salas de imunização, além de gozar de maioridade e plena capacidade de ação. O pesquisador lhe endereçará o material via e-mail para a avaliação da sua participação no experimento, constituído considerando os métodos SUS, UTAUT2 e questionário com perguntas abertas. Estando ciente disso, poderá aceitar ou recusar este convite no momento em que desejar, sem que sua decisão lhe traga quaisquer tipos de prejuízo.

A sua participação é voluntária, isto é, **ela não é obrigatória**, possuindo plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar seu consentimento ou sua participação a qualquer momento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores, ou com a instituição. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das suas informações prestadas, sendo toda a avaliação realizada no local do experimento. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste documento.

Os riscos para os participantes da pesquisa são mínimos e estão relacionados ao desgaste mental (estresse), tonturas e náuseas (caso utilizado o equipamento de realidade virtual) durante a realização das atividades utilizando os artefatos computacionais. Caso isso ocorra, serão oferecidas pausas na realização do experimento para recuperação bem como apoio e encaminhamento médico caso seja necessário. Vale ainda ressaltar que o tempo estimado para a realização das atividades propostas é inferior a 1h de modo a minimizar este risco.

O cenário foi construído de acordo com os objetivos deste estudo, a fim de se enquadrar na situação de uso aproximando ao máximo possível o uso real do artefato computacional avaliado. Dessa maneira, os participantes serão observados pelo(a) facilitador(a) no ato da utilização da ferramenta, bem como utilizar-se-á do instrumento de avaliação (questionários) do SUS, UTAUT2 e perguntas abertas, cujo objetivo é avaliar sistematicamente o artefato utilizado pelos participantes.

A sua participação consistirá em responder a primeira parte do questionário e seguir as orientações de um instrutor em uma capacitação por meio do artefato computacional, e, após o seu término, concluir o preenchimento do restante do questionário. A seguir são apresentadas as etapas que descrevem a sua participação:

Etapa 1 – seleção: os participantes serão selecionados por conveniência considerando seu envolvimento profissional com salas de imunização, e envio do termo de consentimento para eles.

Etapa 2 (até 5 minutos de duração): será recolhido o termo de consentimento assinado e reiterado aos participantes o contexto da pesquisa e seus objetivos. Os participantes devem responder a primeira parte do questionário. Ao fim, é instruído aos participantes que iniciem a utilização do artefato computacional para o treinamento. Mais detalhadamente, especifica-se:

- Apresentação da pesquisa e seus objetivos;
- Recolhimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Preenchimento da primeira parte do questionário;
- Apresentação do artefato computacional para capacitação.

Etapa 3 (20 minutos): nesta etapa, é realizada a capacitação por meio do artefato computacional. O participante seguirá as instruções disponíveis no artefato. Um técnico ficará à disposição do participante para intervir, caso solicitado ou necessário.

Etapa 4 (10 minutos): por fim, os participantes deverão preencher o restante do questionário de avaliação do artefato.

Ao final da pesquisa, o projeto, o protocolo e os relatórios serão mantidos em arquivo pelo pesquisador responsável, com os participantes identificados por nomes fictícios e por números, por um período de 5 anos após o encerramento do estudo, podendo esse arquivamento processar-se em meio digital, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEPSJ.

Os resultados gerais poderão ser divulgados de forma agregada em palestras dirigidas ao público participante, artigos científicos e em dissertações ou teses acadêmicas. Os resultados de forma individual poderão ser repassados aos participantes estando a equipe de pesquisadores à disposição para eventuais esclarecimentos.

O experimento será realizado em uma sala reservada na Universidade Federal de São João del-Rei, em que os participantes deverão se locomover até o local para a realização do experimento. Poderão ser feitas algumas imagens durante a realização dos procedimentos neste estudo para fazer parte dos dados para estudo ou divulgadas em periódicos e reuniões científicas.

Por favor, sinta-se à vontade para fazer qualquer pergunta sobre este estudo. Se outras perguntas surgirem mais tarde, poderás entrar em contato com os pesquisadores. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da CEPSJ. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

Tel e Fax - (0XX) 32- 3379- 5598

e-mail: cepsj@ufsj.edu.br

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74, Bairro, Dom Bosco, São João del-Rei, Minas Gerais, cep: 36301-160, Campus Dom Bosco

Se desejar, consulte ainda a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep): Tel: (61) 3315-5878 / (61) 3315-5879 e-mail: conep@saude.gov.br

Contato com o pesquisador a responsável: Prof. Dr. Dárlinton Carvalho

Email: darlinton@ufsj.edu.br

Telefone: (32) 3379-4935

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Declaro que este documento foi elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s).

São João del-Rei, _____ de _____ de _____.

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

Nome do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE C – TCLE destinado aos juízes



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
UNIDADES EDUCACIONAIS DE SÃO JOÃO DEL-REI - CEPSJ

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “AVALIAÇÃO DE ARTEFATOS COMPUTACIONAIS PARA CAPACITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ATUANTES NAS SALAS DE IMUNIZAÇÃO”, desenvolvida por DANIEL BUENO DOMINGUETI sob orientação do Prof. Dr. DÁRLINTON BARBOSA FERES CARVALHO, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de São João del-Rei.

Você terá direito a ser esclarecido sobre o que desejar em qualquer momento da pesquisa. Não haverá nenhum custo por sua participação neste estudo, assim como não haverá também remuneração financeira por sua participação. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos das Unidades Educacionais de São João del-Rei (CEPSJ) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), que tem a finalidade de proteger eticamente o participante. Portanto, caso ocorra dano decorrente de sua participação na pesquisa, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, conforme Resolução CNS nº 466/2012, reconhecemos seu direito a ressarcimento ou indenização de acordo com as leis vigentes no país.

O objetivo da pesquisa é avaliar um artefato computacional em que serão analisadas as percepções pelos usuários da perspectiva de um artefato educacional. O artefato será avaliado por meio de um experimento com usuários, utilizando um questionário baseado na técnica Delphi. O questionário possui uma parte de caracterização e outra em que são apresentadas perguntas em escala de Likert de quatro pontos a respeito de três constructos definidos para esta avaliação – objetivos, relevância e estrutura e apresentação do objeto educacional.

Os cenários foram construídos de acordo com os objetivos deste estudo, a fim de se enquadrar na situação de uso aproximando ao máximo possível o uso real do artefato computacional avaliado. Dessa maneira, os participantes serão observados pelo(a) facilitador(a) no ato da utilização da ferramenta, bem como utilizar-se-á do instrumento de avaliação (questionários), consistido de perguntas demográficas e avaliação dos constructos definidos, cujo objetivo é avaliar sistematicamente o artefato utilizado pelos participantes. É importante salientar que as respostas serão informadas caso você não tenha familiaridade com o processo de vacinação.

O convite a sua participação se deve ao seu conhecimento científico relacionado com a temática que são relevantes para tornar o artefato viável e aplicável, além de gozar de maioria e plena capacidade de ação. O pesquisador lhe endereçará o material via e-mail para a avaliação da sua participação no experimento, constituído de um questionário com perguntas demográficas e constructos necessários baseado no método Delphi e também o artefato. Estando ciente disso, poderá aceitar ou recusar este convite no momento em que desejar, sem que sua decisão lhe traga quaisquer tipos de prejuízo.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das suas informações prestadas. Você será identificado por um nome fictício e uma sequência de números. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste documento.

Os riscos para os participantes da pesquisa são mínimos e estão relacionados ao desgaste mental (estresse), tonturas e náuseas (caso utilizado o equipamento de realidade virtual) durante a realização das atividades utilizando os artefatos computacionais. Caso isso ocorra, serão oferecidas pausas na realização do experimento para recuperação bem como apoio e encaminhamento médico para unidade de saúde mais próxima ao local caso necessário. Vale ainda ressaltar que o tempo estimado para a realização das atividades propostas é inferior a 1h de modo a minimizar este risco.

Ao final da pesquisa, o projeto, o protocolo e os relatórios serão mantidos em arquivo pelo pesquisador responsável, com os participantes identificados por nomes fictícios e por números, por um período de 5 anos após o encerramento do estudo, podendo esse arquivamento processar-se em meio digital, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEPSJ.

Os resultados gerais poderão ser divulgados de forma agregada em palestras dirigidas ao público participante, artigos científicos e em dissertações ou teses acadêmicas. Os resultados de forma individual poderão ser repassados aos participantes estando a equipe de pesquisadores à disposição para eventuais esclarecimentos.

Por favor, sinta-se à vontade para fazer qualquer pergunta sobre este estudo. Se outras perguntas surgirem mais tarde, poderá entrar em contato com os pesquisadores. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da CEPSJ.

Tel e Fax - (0XX) 32- 3379- 5598

e-mail: cepsj@ufsj.edu.br

Endereço: Praça Dom Helvécio, 74, Bairro, Dom Bosco, São João del-Rei, Minas Gerais, cep: 36301-160, Campus Dom Bosco

Se desejar, consulte ainda a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep): Tel: (61) 3315-5878 / (61) 3315-5879 e-mail: conep@saude.gov.br

Contato com o pesquisador a responsável: Prof. Dr. Dárlinton Carvalho

Email: darlinton@ufsj.edu.br

Telefone: (32) 3379-4935

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Declaro que este documento foi elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s).

São João del-Rei, _____ de _____ de _____.

Nome do Responsável

Assinatura do Responsável

Nome do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE D – Questionário destinado aos aprendizes

AVALIAÇÃO DE UM ARTEFATO COMPUTACIONAL PARA CAPACITAÇÃO EM SALAS DE VACINAÇÃO QUESTIONÁRIO

1. Identificação do participante

1) Qual seu sexo?

() Masculino () Feminino () Não declarado

2) Qual é a sua idade? _____

3) Profissão (se estudante, especificar o curso): _____

4) Qual a sua renda familiar?

() Até 2 s.m.

() Mais de 2 s.m. até 4 s.m.

() Mais de 4 s.m. até 10 s.m.

() Mais de 10 s.m. até 20 s.m.

() Mais de 20 s.m.

5) Estado civil

() Solteiro(a)

() União estável

() Casado(a)

() Divorciado(a)

() Viúvo(a)

6) Escolaridade

() Ens. Fundamental Incompleto

() Ens. Fundamental Completo

() Ens. Médio Incompleto

() Ens. Médio Completo

() Ens. Superior Incompleto

() Ens. Superior Completo

() Outros: _____

7) Você já utilizou uma aplicação de realidade virtual antes?

() Sim () Não

8) Se a resposta anterior for sim, relate um pouco sobre a sua experiência. Caso contrário, por que não utilizou?

2. Questionário SUS (System Usability Scale)

Para cada afirmativa abaixo, marque seu nível de concordância de acordo com a seguinte escala:

1: Discordo fortemente 2: Discordo 3: Neutro 4: Concordo 5: Concordo fortemente

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Acho que gostaria de utilizar esse produto com frequência. | | | | | |
| Considerarei o produto mais complexo que o necessário. | | | | | |
| Achei o produto fácil de utilizar. | | | | | |
| Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar esse produto. | | | | | |
| Considerarei que as várias funcionalidades desse produto estavam bem integradas. | | | | | |
| Achei que esse produto tinha muitas inconsistências. | | | | | |
| Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente esse produto. | | | | | |
| Considerarei o produto muito complicado de utilizar. | | | | | |
| Senti-me confiante a utilizar esse produto. | | | | | |
| Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com esse produto. | | | | | |

2. Questionário UTAUT2 (Extended Universal Theory of Acceptance and Use of Technology)

Para cada afirmativa abaixo, marque seu nível de concordância de acordo com a seguinte escala:

1: Discordo fortemente 2: Discordo em grande parte 3: Discordo 4: Neutro
5: Concordo 6: Concordo em grande parte 7: Concordo totalmente

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Eu acho a ferramenta útil no meu dia a dia. | | | | | | | |
| Usar a ferramenta aumenta minhas chances de conseguir coisas que são importantes para mim. | | | | | | | |
| Usar a ferramenta me ajuda a realizar as coisas mais rapidamente. | | | | | | | |
| O uso da ferramenta aumenta a minha produtividade. | | | | | | | |
| Acho a ferramenta fácil de usar. | | | | | | | |
| É fácil para mim ficar habilidoso(a) no uso da ferramenta. | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Minha interação com a ferramenta é clara e compreensível. | | | | | | | |
| Aprender a usar a ferramenta é fácil para mim. | | | | | | | |
| A ferramenta é compatível com outras tecnologias que eu uso. | | | | | | | |
| Eu tenho os recursos financeiros necessários para usar a ferramenta. | | | | | | | |
| Posso obter ajuda de outros quando tenho dificuldades em usar a ferramenta. | | | | | | | |
| Eu tenho o conhecimento necessário para usar a ferramenta | | | | | | | |
| Usar a ferramenta é divertido. | | | | | | | |
| Usar a ferramenta é agradável. | | | | | | | |
| Usar a ferramenta é muito prazeroso. | | | | | | | |
| A ferramenta está a um preço razoável. | | | | | | | |
| A ferramenta tem um bom custo-benefício. | | | | | | | |
| Considerando o valor atual, a ferramenta possui um bom preço de mercado. | | | | | | | |
| Eu pretendo continuar utilizando a ferramenta no futuro. | | | | | | | |
| Sempre tentarei utilizar a ferramenta no meu dia a dia. | | | | | | | |
| Eu pretendo continuar a usar a ferramenta frequentemente. | | | | | | | |

3. Questões abertas

1) Avalie a sua experiência ao utilizar a aplicação pela primeira vez, e escreva três pontos negativos e três pontos positivos.

2) Você tem sugestões e/ou críticas com relação à plataforma e/ou esta avaliação? Informe no campo abaixo.

APÊNDICE E – Questionário destinado aos juízes

AVALIAÇÃO DE UM ARTEFATO COMPUTACIONAL PARA CAPACITAÇÃO EM SALAS DE VACINAÇÃO QUESTIONÁRIO PARA JUÍZES ESPECIALISTAS

1. Identificação do juiz especialista

1) Idade: _____

2) Sexo: () Masculino () Feminino () Prefiro não declarar

3) Área de formação: _____

4) Tempo de formação: _____

5) Titulação: () Especialização () Mestrado () Doutorado () Pós-doutorado

6) Especificar a área: _____

2. Validação do artefato

Analise o objeto educacional marcando um dos números referentes a cada afirmação. Dê a sua opinião de acordo com a abreviação que melhor represente o grau em cada critério abaixo:

1 – Inadequado 2 - Parcialmente adequado 3 – Adequado 4 - Totalmente adequado

Para as opções 1 e 2, descreva o motivo pelo qual considerou esse item no espaço destinado após o item. Não existem respostas corretas ou erradas. O que importa é a sua opinião. Por favor, responda a todos os itens.

2.1) Objetivos – referem-se a propósitos, metas ou fins que se deseja atingir com a utilização do objeto educacional.

| Critério | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| As informações/conteúdos são ou estão coerentes com as necessidades educacionais do público-alvo (estudantes de graduação). | | | | |
| As informações/conteúdos são importantes para a qualidade do ensino de vacinação. | | | | |
| Convida e/ou instiga a mudanças de comportamento e atitude dos estudantes (futuros profissionais). | | | | |
| Pode circular no meio científico/educacional da área de enfermagem. | | | | |
| Atende aos objetivos dos cursos de graduação de enfermagem. | | | | |

Sugestões:

2.2) Estrutura e apresentação – referem-se à forma de apresentar as orientações. Isto inclui sua organização geral, estrutura, estratégia de apresentação, coerência e forma.

| Critério | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| O visual do material é atraente. | | | | |
| O conteúdo está adequado. | | | | |
| As informações apresentadas estão cientificamente corretas. | | | | |
| Há uma sequência lógica do conteúdo proposto. | | | | |
| As informações estão bem estruturadas em concordância e ortografia. | | | | |
| O estilo de redação corresponde ao nível de conhecimento do público-alvo. | | | | |
| As ilustrações estão expressivas o suficiente. | | | | |

Sugestões:

2.3) Relevância – refere-se a características que avalia o grau de significação do objeto educacional apresentado.

| Critério | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Os temas reforçam aspectos que devem ser reforçados. | | | | |
| O material aborda os assuntos necessários para o saber de vacinação. | | | | |
| Propõe a construção do conhecimento. | | | | |
| O material permite a transferência e generalização do aprendizado de vacinação. | | | | |
| Está adequado para ser usado no ensino de vacinação. | | | | |

Sugestões:

APÊNDICE F – Cenários utilizados para na avaliação

F.1 Cenário da criança de 7 meses

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-16"?>
<Cenario xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <Resumo>Criança de 7 meses </Resumo>
  <Paciente>
    <Nome>Marian Goulart</Nome>
    <DataNasc>01/07/2020</DataNasc>
    <Modelo3d>Criança caucasiano</Modelo3d>
    <ModeloAcompanhante>Adulto feminino caucasiano</ModeloAcompanhante>
    <DialogoIntrodutorio>Olá trouxe meu filho para atualizar a
      caderneta de vacinação. Não recebeu a vacina de 5 e 6 meses.
      Fiquei com medo de trazê-lo e pegar coronavírus.
    </DialogoIntrodutorio>
    <CondicoesSaude>
      <DoencasExistentes>Meu filho está bem. teve uma febre semana
        passada, mas hoje está bem. </DoencasExistentes>
      <MedicacaoUso>Está usando sulfato ferroso e vitamina
        D</MedicacaoUso>
      <ReacoesAnteriores>Não me lembro de nenhuma reação anterior à
        alguma vacina.</ReacoesAnteriores>
    </CondicoesSaude>
    <QuadroVacinal>
      <Tipo>5</Tipo>
      <SolucaoVacina>
        <NomeVac>Penta</NomeVac>
        <Subtitulo />
        <Campo />
        <Dose>3</Dose>
        <Aplicada>true</Aplicada>
        <Data />
        <Assinatura>Professor</Assinatura>
      </SolucaoVacina>
    </QuadroVacinal>
  </Paciente>
</Cenario>

```

```
</SolucaoVacina>
<SolucaoVacina>
  <NomeVac>VIP</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>3</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data />
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</SolucaoVacina>
<SolucaoVacina>
  <NomeVac>Meningocócica C</NomeVac>
  <Subtitulo>(conjugada)</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data />
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</SolucaoVacina>
<Vacina>
  <NomeVac>BCG</NomeVac>
  <Subtitulo>Dose única</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>05/07/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Hepatite B</NomeVac>
  <Subtitulo>Dose ao nascer</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>05/07/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Penta</NomeVac>
```

```
<Subtitulo />
<Campo />
<Dose>1</Dose>
<Aplicada>>true</Aplicada>
<Data>03/09/2020</Data>
<Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>VIP</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>03/09/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Rotavírus</NomeVac>
  <Subtitulo>humano</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>03/09/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Pneumocócica</NomeVac>
  <Subtitulo>10v (conjugada)</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>03/09/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Meningocócica C</NomeVac>
  <Subtitulo>(conjugada)</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
```

```
<Aplicada>true</Aplicada>
<Data>04/11/2020</Data>
<Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Penta</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>04/11/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>VIP</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>04/11/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Pneumocócica</NomeVac>
  <Subtitulo>10v (conjugada)</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>04/11/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Rotavírus</NomeVac>
  <Subtitulo>humano</Subtitulo>
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>04/11/2020</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
```

```

    </Vacina>
    <DataRetornoEsperada>01/04/2021</DataRetornoEsperada>
    <PermiteCampoEspecial>>false</PermiteCampoEspecial>
    <PermiteVacinaCustomizada>>false</PermiteVacinaCustomizada>
  </QuadroVacinal>
</Paciente>
<Id>3</Id>
<FileName>Criança de 7 meses .xml</FileName>
<DataConsulta>03/02/2021</DataConsulta>
</Cenario>

```

F.2 Cenário da gestante

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-16"?>
<Cenario xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <Resumo>Gestante </Resumo>
  <Paciente>
    <Nome>Maria Bernadete</Nome>
    <DataNasc>16/06/1990</DataNasc>
    <Modelo3d>Adulto feminino negro</Modelo3d>
    <ModeloAcompanhante>Nenhum</ModeloAcompanhante>
    <DialogoIntrodutorio>Estou grávida de 6 meses e a enfermeira que
      acompanha o meu pré natal pediu para eu fazer a vacina da
      gestante. </DialogoIntrodutorio>
    <CondicoesSaude>
      <DoencasExistentes>Não tenho nenhuma doença</DoencasExistentes>
      <MedicacaoUso>Estou em uso de sulfato ferroso e ácido
        fólico</MedicacaoUso>
      <ReacoesAnteriores>Nunca tive nenhuma reação as
        vacinas</ReacoesAnteriores>
    </CondicoesSaude>
    <QuadroVacinal>
      <Tipo>4</Tipo>
      <SolucaoVacina>
        <NomeVac>dTpa</NomeVac>
        <Subtitulo />
        <Campo>Esp</Campo>
      </SolucaoVacina>
    </QuadroVacinal>
  </Paciente>
</Cenario>

```

```
<Dose>1</Dose>
<Aplicada>>true</Aplicada>
<Data />
<Assinatura>Professor</Assinatura>
</SolucaoVacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Dupla adulto</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>05/01/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Dupla adulto</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>10/03/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Dupla adulto</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>3</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>25/05/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Febre amarela</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>>true</Aplicada>
  <Data>19/09/1999</Data>
```

```
<Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Tríplice viral</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo />
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>02/07/2008</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Hepatite B</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo>Esp</Campo>
  <Dose>1</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>05/01/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Hepatite B</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo>Esp</Campo>
  <Dose>2</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>10/03/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<Vacina>
  <NomeVac>Hepatite B</NomeVac>
  <Subtitulo />
  <Campo>Esp</Campo>
  <Dose>3</Dose>
  <Aplicada>true</Aplicada>
  <Data>14/10/2014</Data>
  <Assinatura>Professor</Assinatura>
</Vacina>
<DataRetornoEsperada>21/01/2031</DataRetornoEsperada>
```

```
<PermiteCampoEspecial>true</PermiteCampoEspecial>  
<PermiteVacinaCustomizada>true</PermiteVacinaCustomizada>  
</QuadroVacinal>  
</Paciente>  
<Id>4</Id>  
<FileName>Gestante.xml</FileName>  
<DataConsulta>21/01/2021</DataConsulta>  
</Cenario>
```