

GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO MÉDICA EM RADIOLOGIA POR MEIO DO DIAGRADQUIZ PARA ENSINO DE PADRÕES PATOLÓGICOS DO PARÊNQUIMA PULMONAR

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-007>

Maria Fernanda Sales Ferreira Caboclo Ribeiro

Prof^a Md. Ms.

Grau de formação mais alto: Mestrado em Ensino nas Ciências da Saúde (FPP)
Instituição acadêmica: Médica radiologista e preceptora de residência médica no Hospital Nossa Senhora das Graças (HNSG) e Hospital São Vicente (HSV), Curitiba-PR, Brasil.

Gabriela Eyng Possolli

Prof^a Dr^a

Grau de formação mais alto: Doutorado em Educação (UFPR), Pós-doutorado em Filosofia (PUCPR)
Instituição acadêmica: Pedagoga da Secretaria de Estado de Educação do Paraná (SEED-PR), Curitiba-PR, Brasil.

Marcelo Pereira Ribeiro

Prof. Esp.

Grau de formação mais alto: Especialista, Arquiteto e Urbanista (UFPR)
Instituição acadêmica: Hospital São Vicente (HSV), Curitiba-PR, Brasil.

RESUMO

A presente pesquisa relata o processo de desenvolvimento e validação de um jogo digital do tipo quiz, composto de imagens radiológicas de doenças pulmonares, perguntas e respostas, videocast educativo, que permite ao usuário aprender de forma lúdica o diagnóstico inclusive da Covid-19, auxiliando a educação continuada de médicos em um momento crítico para a saúde pública no Brasil frente à pandemia de Covid-19, com aumento do número de casos e óbitos, com baixa disponibilidade de testes sorológicos, o conhecimento dos padrões tomográficos foi imperativo para o diagnóstico. O uso de serious games é uma estratégia para ofertar aprendizagem digital, integrada e motivadora, com flexibilidade de tempo e espaço para construção de saberes. Mediante o desenvolvimento uma ferramenta que apoia o uso de metodologias ativas na educação médica, com a criação de tecnologia digital móvel gamificada com aprendizagem imersiva (Game Based Learning), apresenta-se como problema de pesquisa: Qual o processo para criar e validar um serious game digital do tipo quiz para a aprendizagem dos padrões tomográficos pulmonares e diagnóstico por imagem no contexto da COVID-19? O DiagRadQuiz é um jogo criado em uma pesquisa de mestrado em Ensino nas Ciências da Saúde, desenvolvido no período de 2019 a 2021. O jogo foi criado a partir de uma equipe multidisciplinar composta por uma médica especialista em radiologia e diagnóstico por imagem, uma pedagoga da área de tecnologias em saúde e um arquiteto com atuação em programação. Trata-se de um serious game para smartphones Android, que visa a avaliação de conhecimentos prévios e ensino de padrões patológicos do parênquima pulmonar definidos na tomografia computadorizada de tórax. O DiagRadQuiz foi validado por especialistas em tecnologia da informação (games) e médicos especialistas em radiologia. A totalidade dos avaliadores afirmou que indicaria o DiagRadQuiz como ferramenta pedagógica para o ensino de padrões patológicos na tomografia prevalentes nos serviços de Pronto Atendimento, inclusive Covid-19.

Palavras-chave: Gamificação. Serious Game. DiagRadQuiz. Educação Médica. Radiologia.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020 havia pouca disponibilidade de testes sorológicos RT-PCR e a baixa sensibilidade dos testes rápidos levou o Ministério da Saúde a rever os critérios diagnósticos para COVID-19. Pelo critério clínico-epidemiológico, a confirmação se daria a partir da análise do histórico do paciente, levando em conta se ele apresentava sintomas característicos da COVID-19 e se teve contato com pessoas infectadas. Já pelo critério clínico-imagem, são analisadas alterações tomográficas de pacientes que tiveram contatos com pessoas infectadas. A decisão final sobre o diagnóstico é do médico. Frente a situação de pandemia que adentrou em 2021, com aumento do número de casos e óbitos pela COVID-19, a baixa disponibilidade de testes sorológicos (que demoraram até uma semana para ficarem prontos quando em demanda alta), o conhecimento dos padrões tomográficos relacionados a COVID-19 foi imperativo para o diagnóstico e a condução dos pacientes que maneira assertiva. O uso de novos métodos ou estratégias didáticas para ensino-aprendizagem nas Ciências da Saúde é fundamental para o tratamento de pacientes com doenças do parênquima pulmonar.

O uso de *serious games* se constitui como uma estratégia, vinculada às tecnologias digitais e aos dispositivos móveis, para ofertar novas possibilidades de ensino-aprendizagem, com flexibilidade de tempo e espaço para construção de saberes, o que é fundamental em tempos de distanciamento social. A presente pesquisa relata o processo de desenvolvimento e validação de um jogo digital do tipo quiz, composto de imagens radiológicas de doenças pulmonares, perguntas e respostas, videocast educativo, que permite ao usuário aprender de forma lúdica o diagnóstico inclusive da Covid-19, auxiliando a educação continuada de médico em um momento tão crítico para a saúde pública no Brasil.

Mediante o desenvolvimento uma ferramenta que apoia o uso de metodologias ativas na educação médica, com a criação de tecnologia digital móvel gamificada que fornece aprendizagem significativa e imersiva (Game Based Learning), apresenta-se como problema de pesquisa: Qual o processo para criar e validar um serious game digital do tipo quiz para a aprendizagem dos padrões tomográficos pulmonares e diagnóstico por imagem no contexto da COVID-19?

O DiagRadQuiz é um jogo criado em uma pesquisa de mestrado em Ensino nas Ciências da Saúde, desenvolvido no período de 2019 a 2021. Trata-se de um serious game para smartphones com sistema operacional Android e iOS e visa a avaliação de conhecimentos prévios e ensino dos principais padrões patológicos do parênquima pulmonar definidos na tomografia computadorizada de tórax de alta resolução.

2 PROJETO DO DiagRadQuiz

Jogo criado a partir do esforço conjunto de equipe multidisciplinar constituída de uma médica especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem, uma pedagoga pesquisadora da área de tecnologias em saúde e um arquiteto com atuação em programação. Para a criação do jogo, foram seguidos os cinco princípios básicos para criação de jogos digitais adaptados de Awan (et.al., 2019), são eles:

- **Interatividade com feedback informativo:** o engajamento no jogo está diretamente relacionado à interação e ao feedback em tempo real sobre seus acertos e enganos, sendo necessário prover meios para que o jogador supere esses enganos, uma vez que se refere a um jogo educacional. A falta de conhecimentos específicos sobre determinado padrão pode ser superada ao acessar os vídeos explicativos.
- **Objetivo específico:** o jogador deve ter ciência do objetivo do jogo. No DiagRadQuiz ele é informado, logo no início que trata-se de um jogo para avaliar e aprender padrões específicos de doenças do parênquima pulmonar, entre elas a Covid-19.
- **Sensação de aprimoramento:** o número de acertos deve aumentar com o número de vezes que o jogador acessa o jogo e esta percepção é de fundamental importância para o engajamento do estudante.
- **Sensação de segurança:** o DiagRadQuiz é um ambiente seguro em que o jogador pode se enganar a respeito dos padrões patológicos do parênquima pulmonar acarretar prejuízo para o diagnóstico e condução de pacientes, atendendo aos princípios da simulação que são importantes na educação médica (ambiente seguro de aprendizagem em que o erro é uma estratégia didática).
- **Envolvimento dos sentidos (visão):** para um público não especialista em RDDI, a observação de nuances específicas relacionadas aos padrões patológicos requer a ativação de áreas específicas da visão e memória.

2.1 EQUIPE MULTIPROFISSIONAL DE CRIAÇÃO

2.1.1 Especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem

Responsável pela pesquisa e definição das principais doenças pulmonares que levam o paciente a buscar os serviços de emergência. Como o objetivo do jogo criado era o ensino dos padrões patológicos observados no parênquima pulmonar, entre eles os observados na infecção pelo Sars-Cov 2, priorizou-se as doenças que determinam alterações no parênquima pulmonar observadas em “janelas” (intervalo correspondendo a variações entre o preto e branco para as imagens e nível correspondendo às variações de cinza) específicas para o mesmo. Foram excluídas doenças que determinam alterações passíveis de serem observadas apenas em “janelas” de mediastino.

Para a escolha das doenças a serem incluídas no jogo, utilizou-se referências do Manual MSD. As alterações foram divididas em cinco grupos:

- processos infecciosos: abordadas as pneumonias adquiridas na comunidade, as infecções atípicas, a tuberculose pulmonar, as infecções fúngicas e as infecções virais, entre elas a COVID 19;
- disseminação de doenças neoplásicas: metástases pulmonares e a linfangite carcinomatosa;
- processos inflamatórios: pneumonite por hipersensibilidade, a bronquiolite respiratória relacionada ao tabagismo e pneumonite criptogênica em organização;
- exacerbação de processos crônicos: enfisema pulmonar e as pneumopatias intersticiais.
- alterações parenquimatosas pulmonares relacionadas a patologias extrapulmonares: edema agudo do pulmão e a congestão pulmonar.

A partir da determinação das doenças a serem abordadas, a pesquisadora especialista em RDDI selecionou imagens correspondentes às doenças a serem abordadas no jogo, com dados clínicos relevantes e com as hipóteses diagnósticas a serem incluídas no diagnóstico diferencial para o jogo.

Para a utilização das imagens de arquivo pessoal, as pesquisadoras obtiveram, conforme orientação do Comitê de Ética em Pesquisa, uma autorização para o uso das mesmas. Também coube à especialista em Diagnóstico por Imagem, a gravação de vídeos curtos explicativos para descrição das alterações observadas nos exames. Para a gravação destes vídeos, usou-se como referência o glossário de termos para imagem do pulmão publicado pela Sociedade Fleischner em 2008 (HANSELL *et al*, 2008). Para as descrições relacionadas à infecção pelo Sars-Cov2, a referência foi o consenso publicado em março de 2020 pela RSNA (Sociedade Norte Americana de Radiologia) que relata padrões patológicos da COVID-19 (SIMPSON *et al.*, 2020).

2.1.2 Profissional da educação especialista em tecnologia da informação

Trouxe ao projeto o referencial teórico a respeito das bases pedagógicas para o desenvolvimento de um Serious Game. Para o desenvolvimento do jogo, partiu-se do paradigma pedagógico do aprendizado por experiência (aprendizado por exploração ativa e auto direcionamento em detrimento do aprendizado secundário à instrução direta), paradigma este dominante no design de serious games. Esse paradigma deriva diretamente do construtivismo, formulado por Jean Piaget (PIAGET, 1976) na década de 1920, onde o estudante passa a ser protagonista em seu aprendizado (o “jogar” é decisão pessoal do estudante e ocorrerá no momento definido pelo próprio estudante trazendo autonomia ao mesmo), onde o nível de amadurecimento de cada estudante é respeitado (a passagem de fases e o número de acertos nos jogos do tipo quiz refletem o grau de conhecimento do

estudante e são determinados única e exclusivamente pelo estudante), o processo de aprendizado é dinâmico, com ampla interação e participação do estudante (permitindo um maior engajamento), o aprendizado é construído gradualmente (novamente a passagem de fases representa a construção gradativa de conhecimentos, assim como pontuações mais altas nos jogos do tipo quiz). Além disso, o processo de criação do jogo inclui o conceito de que o aprendizado deve estar de alguma forma relacionado com o mundo real para que o estudante possa correlacionar conceitos teóricos a acontecimentos reais (DEWEY, 1916).

2.1.3 Programador amador

Sendo arquiteto e urbanista de formação e tendo desenvolvido uma série de trabalhos em computação gráfica, o programador amador com experiência nas linguagens Python e linguagem C, buscou na web, softwares disponíveis na linguagem C em versão free (livre de custos). O software escolhido foi o Unity, do desenvolvedor Unity Technologies, pela sua facilidade para criação e desenvolvimento de games 2D. Além disso, o programador escolheu o Keynote, desenvolvido pela Apple, associado ao gravador de vídeo incluído no pacote básico de softwares Ios para a realização dos vídeos explicativos. Para eventuais edições de vídeo, o programador usou o software editor de vídeos do Windows, incluso no pacote básico do Windows 10. Para reduzir os chiados, e, portanto, melhorar a qualidade dos áudios dos videocasts, utilizou-se o equalizador do Audacity, para edição de áudio, disponível em versão free na internet.

Para as animações utilizadas no manual na versão final do DiagRadQuiz foi utilizado o Adobe Photoshop, desenvolvido pela Adobe. No processo de criação do jogo, tentou-se utilizar, exclusivamente, softwares em versão free. Entretanto, após a análise dos validadores, notou-se inconsistência e dificuldade no entendimento do manual (a ser explicado na seção sobre validação) e optou-se pela realização de uma animação. Para a realização da mesma, optou-se pelo uso do Adobe Photoshop, numa versão paga mensalmente pelo programador.

3 DESENVOLVIMENTO DO SERIOUS GAME

O processo de desenvolvimento do DiagRadQuiz seguiu os passos propostos por Olsewski e Wolbrink a partir de revisão integrativa publicada em 2017 (OLSZEWSKI; WOLBRINK, 2017) em que definiram os pressupostos teórico-práticos necessários para desenvolvimento de um Serious Game para área médica. Considerando as recomendações realizou-se:

A. Reuniões de equipe: os profissionais envolvidos (salienta-se a ampla diferença de formação superior dos profissionais envolvidos) no desenvolvimento do jogo realizaram reuniões semanais a fim de se estabelecer o conteúdo a ser abordado e a forma pela qual esse conteúdo seria desenvolvido. Cada um dos profissionais trouxe às reuniões questões pertinentes referentes à sua

expertise, a fim de serem discutidas, chegando-se a um consenso, uma vez que os conhecimentos são complementares e igualmente importantes para o sucesso da estrutura de funcionamento do serious game.

B. Transferência de conceitos médicos: considerando que uma das principais dificuldades descritas no processo de desenvolvimento de um serious game na área médica é a dificuldade de transmitir conhecimentos médicos para desenvolvedores não médicos. Conforme destaca (MUNRO; CLARK, 2013) são escassos os profissionais que conseguem articular conhecimentos das áreas de TI dentro da saúde, desenvolvendo projetos com desenvolvedores que compreendem os desafios e as nuances da área da saúde. Tendo no DiagRadQuiz ainda a dimensão educacional, tornando o projeto de software ainda mais complexo. Foram realizadas reuniões específicas entre a especialista em RDDI e o programador a fim de se estabelecer critérios específicos em relação à qualidade das imagens e manipulação destas, tanto na parte relacionada especificamente ao quiz, quanto na parte relacionada aos vídeos explicativos. O conhecimento prévio do programador na área da saúde por atuar com engenharia clínica foi fundamental para o sucesso da proposta que foi colocada em prática com um trânsito fluido de trocas de informações entre os saberes da educação médica e os padrões de desenvolvimento de aplicações móveis gamificadas. Para criação de aplicativos é necessário reunir uma “equipe multiprofissional composta por profissionais da saúde (responsável pelas aspectos técnicos-científicos), designer e programadores (desenvolvimento da interface gráfica e programação do aplicativo), outros profissionais com conhecimentos que contribuam para o projeto” (MELLO, SOUZA, 2019, p.262).

C. Produção do conteúdo: A especialista em RDDI selecionou as doenças a serem abordadas, realizando a escolha das imagens representativas a partir de um banco de imagens reais mediante autorização de um serviço de saúde. Elaborando juntamente com a especialista em educação as perguntas a serem feitas no quiz, com as possíveis hipóteses diagnósticas, e a criação do conteúdo descritivo dos vídeos explicativos. Para a produção deste conteúdo, a especialista em RDDI utilizou seus conhecimentos adquiridos em vinte anos de prática como especialista e dados da literatura médica específica. A produção de conteúdos para o serious game baseou-se no encadeamento das imagens, das doença apresentadas, com uma escalada gradativa no nível de complexidade das imagens/padrões patológicos. Nesse sentido, o DiagRadQuiz possibilita o “encadeamento de conteúdos a serem assimilados, de forma gradativa e correlacionada. Por outro lado, sob a óptica do Behaviorismo, entende-se que por meio destes objetos (os softwares gamificados), seja possível ao usuário a repetição de tarefas” (CELESTINO, 2019, p.25).

D. Mapeamento do processo de aprendizagem: a especialista em RDDI, o programador e a profissional da educação especialista em tecnologia da informação em saúde discutiram e colaboraram a fim de determinar as características de funcionalidade do jogo, layout, fluxo, feedback

e pontuação com base na teoria de desenvolvimento de jogos e na modelagem do jogo proposta. Como pontuado por Awan (2019) a capacidade de um jogo em ir de encontro aos objetivos pedagógicos propostos, precisa ser estabelecida desde o processo de criação e desenvolvimento do mesmo, considerando desde o design do jogo até o processo de pontuação, com regras bem estabelecidas sobre os desafios propostos e os objetivos a serem alcançados.

4 FUNCIONAMENTO DO JOGO

O DiagRadQuiz foi desenvolvido para smartphones com sistema operacional Android e posteriormente adaptado para o sistema operacional iOS. Foi desenvolvido utilizando-se o software Unity, disponível de graça na web. Para a criação das animações utilizadas no manual do jogo utilizou-se o software Adobe Photoshop.

O jogo consiste em 50 imagens que representam as principais doenças pulmonares apresentadas pelos pacientes que procuram os serviços de emergência médica. O DiagRadQuiz é direcionado para médicos não especialistas em RDDI e traz padrões patológicos tomográficos a serem conhecidos mesmo por não especialistas. O jogador é convidado a avaliar uma imagem e responder uma pergunta a respeito da provável causa daquele padrão apresentado. São quatro alternativas possíveis de resposta. Se o jogador acertar na primeira opção recebe 2 pontos, se acertar na segunda opção, recebe 1,5 pontos, se acertar na terceira opção, recebe 1 pontos e se acertar na quarta (acerto por exclusão), não recebe ponto algum. O total máximo de pontos a ser alcançado é de 100 pontos. “Considerando o potencial da gamificação no contexto da educação digital, tais elementos foram incorporados à plataforma. O estímulo à participação na plataforma dá-se pela distribuição de pontos” (SANTOS, SZTAJNBERG, 2020, p.528). Além da pontuação, quando o usuário vai avançando no jogo e vai percebendo os conhecimentos adquiridos com os videocasts, a motivação para aprender e aprofundar conhecimentos vai aumentando o engajamento.

O DiagRadQuiz não é somente um serious game avaliativo que visa aferir exclusivamente o grau de conhecimento dos médicos a respeito dos padrões pulmonares patológicos à tomografia. O DiagRadQuiz tem um função formativa uma vez que para cada imagem disponibilizada, há um vídeo explicativo em que a especialista em RDDI descreve de forma bem didática a alteração observada.

Várias versões do jogo foram feitas e discutidas entre os membros da equipe de desenvolvimento, antes da versão beta, que foi encaminhada para profissionais de Tecnologia da Informação com experiência em desenvolvimento de jogos e médicos especialistas em RDDI para validação do mesmo, processo este que levou ao refinamento da versão inicial, e a aprimoramentos sucessivos até a versão final.

4.1 ESTRUTURA DO DIAGRADQUIZ (VERSÃO BETA)

Neste item detalham-se as telas do aplicativo de sua versão beta conforme desenvolvimento até setembro de 2020 com uma descrição de seu propósito e funcionalidade. Essa é a versão disponibilizada para avaliação com os especialistas de TI e de RDDI. É importante para o propósito dessa pesquisa apresentar a versão original para compreender as mudanças realizadas após os dois processos de validação. Após essa versão, uma outra, agora definitiva, foi disponibilizada em fevereiro de 2021 para o processo de educação médica como médicos não especialistas em diagnóstico por imagem, mediante a realização de pré e pós teste.

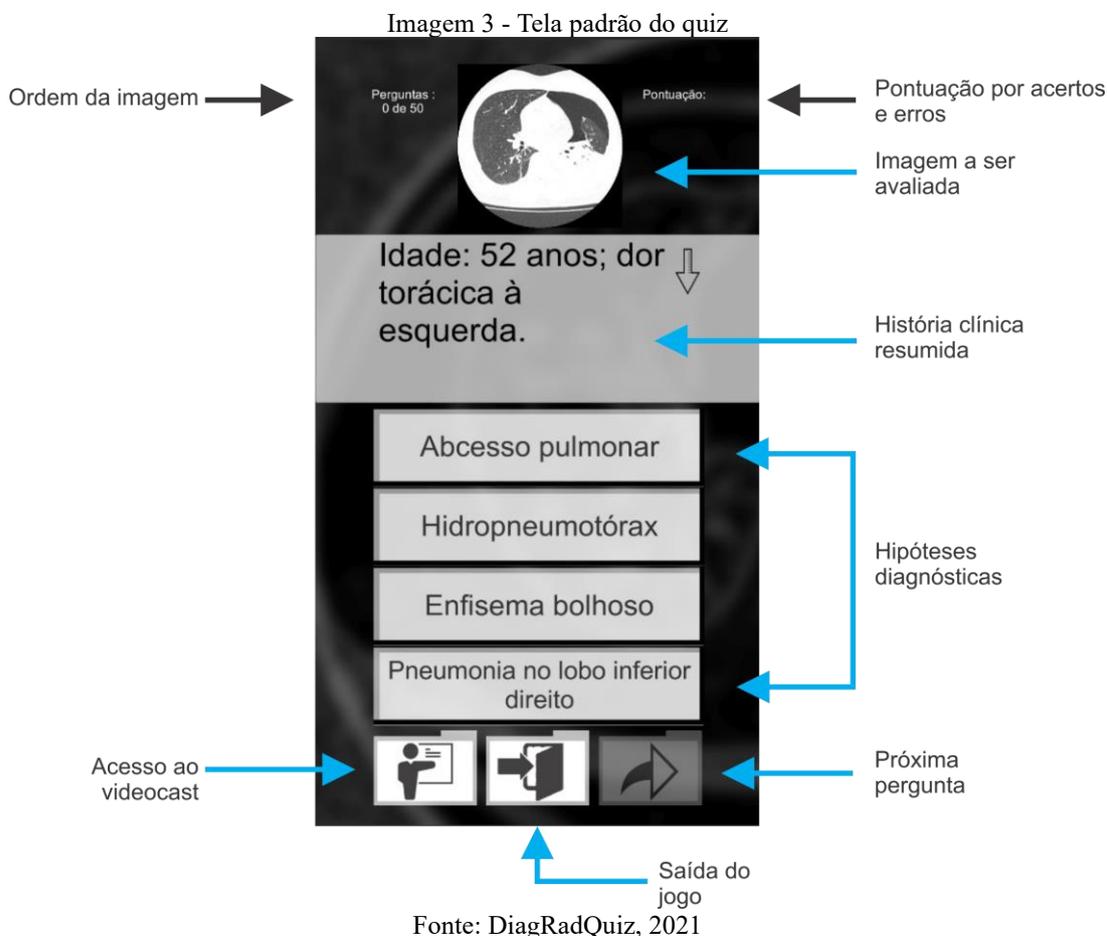
Na tela inicial é possível clicar no manual para receber instruções sobre o uso do serious game ou iniciar a utilização do mesmo. Optou-se pela criação de um tutorial com ícones (Imagem 2), que para a semiologia, são signos visuais que representam outro objeto por semelhança (GREIMAS, COURTÉS, 2008), tradicionalmente usados em aplicativos e videogames, visando uma plena compreensão das instruções gerais para uso do jogo, já que os ícones se tornam intuitivos ao longo do uso de sistemas de informação. Os ícones utilizados foram obtidos num banco público de imagens com direitos autorais abertos. As instruções básicas eram sobre a necessidade de rotacionar o celular para a posição horizontal para ampliar as imagens, uso do movimento entre o polegar e indicador para aumentar o zoom (a exemplo do que ocorre em muito aplicativos), movimento lateral com os dedos para mover as imagens, ícone para acesso aos conteúdos de formação (videocast) a respeito das imagens radiológicas e doenças apresentadas, botão para acesso à próxima imagem/doença..

Imagem 2 - Manual (primeira versão)



Fonte: DiagRadQuiz, 2021

A Imagem 2, refere-se ao layout da tela principal durante o uso do aplicativo, nela estão descritas as funcionalidades acessíveis quando o usuário está jogando, demonstrando o funcionamento padrão do jogo para todas as imagens, dados clínicos, opções de resposta, acesso ao vídeo com a explicação sobre cada padrão patológico e detalhes de diagnóstico da imagem, além do ícone de saída e da próxima imagem.



O DiagRadQuiz consiste em 50 telas semelhantes à Imagem 3, com imagens diferentes, representando uma ampla gama de doenças, entre elas, a infecção pelo Sars-Cov2. Para completar o jogo, avalia-se cada imagem e opta-se pela hipótese diagnóstica correta. Se o acerto for na primeira tentativa, o jogador recebe 2 pontos, se for na segunda tentativa, recebe 1,5 ponto e se for na terceira tentativa, 1 ponto. O acesso para a pergunta seguinte somente é disponibilizado com o acerto do diagnóstico, por isso a importância do acesso ao videocast que descreve cada imagem em detalhes, auxiliando a aprendizagem autônoma dos médicos não especialistas em RDDI por meio de descrição anatômica, radiológica e patológica.

“O quiz faz uma pontuação diferenciada (mais elevada) para os usuário que respondem corretamente” (BOTTENTUIT JR, 2017, p.1597) na primeira tentativa. A fundamentação pedagógica para os 50 videocasts criados está detalhada no item 4.2. Na tela padrão do DiagRadQuiz,

o jogador pode, ao acessar ícone específico, acessar vídeo explicativo sobre o padrão patológico apresentado.

4.2 VIDEOCAST PARA EDUCAÇÃO MÉDICA EM PATOLOGIAS DO PARÊNQUIMA PULMONAR

A vinculação de um videocast à cada imagem tomográfica do jogo traz o componente de educação continuada dos médicos não especialistas em RDDI. Para além dos erros e acertos no jogo, por se tratar de um serious game, o propósito é fornecer ao usuário a reflexão sobre seus conhecimentos mais ou menos aprofundados a respeito do diagnóstico tomográfico das doenças abordadas. De modo que cada imagem/doença, se apresenta um videocast com explicações para não especialistas, proporcionando capacitação para reconhecimento de padrões tomográficos que conduzam ao diagnóstico das doenças do parênquima pulmonar.

Cabe esclarecer a opção didático-pedagógica para uso de videocast como recurso formativo no jogo. O videocast é um tipo de recurso derivado do podcast, utilizando o sufixo cast para indicar a evolução a partir do seu antecessor. Entende-se por podcast:

modo de produção/disseminação de conteúdos musicais e/ou focados na reprodução de oralidade, distribuídos sob demanda [...], acessíveis via download direto ou assinatura de conteúdo, para utilização em tempos e locais à escolha dos usuários (FREIRE, 2012, p. 202).

Entendendo o podcast como um modo particular de reprodução de oralidade, a definição relatada contempla tanto podcasts em áudio que reproduzem conteúdo oral, assim como o videocast em que além da oralidade vale-se de imagens para contextualizar o conteúdo. Videocast é “bastante parecido com o podcast a diferença básica é que o arquivo é disponibilizado em vídeo quando a presença de algumas imagens agregadas ao áudio é relevante” (COUTINHO, 2020), porém difere do vídeo pois o conteúdo principal está no áudio com imagens complementares, enquanto em vídeos a narrativa audiovisual tem na imagens a base principal.

A proposta de criação de conteúdos educacionais por meio de videocasts agregados ao jogo parte de características tecnológicas e educacionais desse tipo de recursos: 1) Fácil distribuição por meio da disponibilização em redes sociais abertas como Youtube contribuindo para democratização do acesso aos conteúdos incluídos em plataformas como recursos educacionais abertos¹; 2) Arquivos mais leves e fáceis de compartilhar possibilitando o estudo em qualquer tempo e local (multiplataforma); 3) Democratização do saber por meio de uso de formatos que estimulam a produção e compartilhamento de informações de forma independente de editoras ou instituições.

¹ Recurso Educacional Aberto (REA) - “materiais de ensino, aprendizado e pesquisa, em qualquer suporte ou mídia, sob domínio público, ou licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos facilita o acesso e reuso dos recursos publicados digitalmente” (CAPES, 2019).

Dentre as vantagens agregadas do uso de videocasts em contexto educacional, especialmente educação continuada de profissionais, Santos (2014, p.31) destaca:

a) Maior interesse na aprendizagem dos conteúdos: estudantes e profissionais não reconhecem nas mídias virtuais um equivalente monótono, as novidades conquistam a atenção e os podcasts/videocasts possibilitam o uso de plataformas amplamente acessadas em smartphones; b) Aprendizagem no ritmo de cada um: recurso de apoio para diferentes ritmos de aprendizagem que pode ser ouvido inúmeras vezes para melhor a compreensão do conteúdo abordado. c) Acessibilidade: explicação acessível em áudio com apoio de imagens de forma assíncrona, permitindo a flexibilidade em uma rotina corrida d) Possibilidade de aprendizado fora da educação formal: adoção do pod/videocast permite a liberdade de escolha aos estudantes/profissionais com relação ao ambiente de aprendizagem adequado para momentos de reflexão em qualquer lugar e tempo; e) Construção de conhecimento mediante processo de criativo: os profissionais, ao de adaptarem ao formato do recursos, também são estimulados a criar playlists e repositórios para compartilhar esses conhecimentos com seus pares, e criarem os seus.

Os videocasts produzidos, vinculados a cada imagens do serious game estão listados a seguir, no quadro 1, juntamente com o tema e link de acesso.

Quadro 1 - Listagem de 50 Videocasts educativos sobre diagnóstico por imagem de patologias do parênquima pulmonar do DiagRadQuiz

Título do Videocast	Link de Acesso	Título do Videocast	Link de Acesso
Vidro fosco com consolidação	https://youtu.be/DmB-iP7e2_E	Alterações fibróticas paramediastinais	https://youtu.be/Ckof1HM2Oa4
Vidro fosco periférico	https://youtu.be/KIcvHfGBPHY	Nódulo “em chama de vela”	https://youtu.be/QZVkxG6ZKDg
Bronquiectasias	https://youtu.be/VQPzJmkTIWs	Consolidação com lesão do espaço aéreo distal	https://youtu.be/3pbEPU6WOrA
Vidro fosco e alterações reticuladas	https://youtu.be/u_Kt8azYhU4	Nódulo com halo em vidro fosco	https://youtu.be/vqEwqNkq6Vs
Espessamento liso dos septos	https://youtu.be/aSwc_lulQDs	Consolidação	https://youtu.be/1ZD5Ju8v eT4
Lesões do espaço aéreo distal	https://youtu.be/hhAqRpr3keo	Vidro fosco periférico com reticulação	https://youtu.be/J9KR5Hh mfs8
Alterações pleurais	https://youtu.be/iorsyIrbAJ4	Vidro fosco difuso	https://youtu.be/xoS0HakAbCY
Espessamento nodular dos septos	https://youtu.be/UVLyik9e24k	Vidro fosco periférico com consolidação	https://youtu.be/FnYB_LnAoHk
Lesão arredondada radiotransparente	https://youtu.be/GULKYL7NLhw	Vidro fosco arredondado com consolidação	https://youtu.be/1quD3KoQJXY
Consolidação arredondada	https://youtu.be/yBcUS08CCqY	Vidro fosco com reticulação	https://youtu.be/oW-FDwjP110
Consolidação com abaulamento da cisura	https://youtu.be/85S5oH5vAVc	Vidro fosco arredondado e periférico	https://youtu.be/EI3qetz7rL8

Nódulos centrolobulares mal definidos	https://youtu.be/hWv5QHQzrgo	Vidro fosco com consolidação	https://youtu.be/8GbkAVyfE4g
Nódulos pulmonares múltiplos	https://youtu.be/1Zw3B-28puE	Vidro fosco periférico	https://youtu.be/yOwypwCcE3s
Vidro fosco peribronco-vascular e subpleural	https://youtu.be/ajstg7sFHJo	Vidro fosco periférico	https://youtu.be/8mbDrEFVdAY
Vidro fosco difuso	https://youtu.be/fJMP-wpS8tc	Vidro fosco periférico com consolidação	https://youtu.be/Yg6UJno0W24
Micronódulos randômicos	https://youtu.be/e1itT2E2Q20	Vidro fosco com consolidação	https://youtu.be/zJkL7vd5sZM
Nódulos pulmonares múltiplos	https://youtu.be/1z6Ehy0kqqg	Vidro fosco com ectasia vascular	https://youtu.be/Df74awHO0eU
Nódulos centrolobulares mal definidos	https://youtu.be/YdoBQ8IBpXI	Vidro fosco periférico e arredondado	https://youtu.be/0vgPLo6II
Nódulos pulmonares múltiplos	https://youtu.be/CAk09w6adVM	Vidro fosco arredondado	https://youtu.be/QnWceJ7PaH4
Alterações fibróticas	https://youtu.be/PnpzWUGHrMI	Vidro fosco com consolidação	https://youtu.be/pH6sX--HgE8
Nódulos centrolobulares mal definidos	https://youtu.be/WBlp3RY2dIU	Vidro fosco periférico	https://youtu.be/i6Nmhy7rRjM
Nódulos pulmonares múltiplos	https://youtu.be/ttk_N0guqa8	Consolidações e Vidro Fosco Periféricos	https://youtu.be/REmpPZgjC8g
Espessamento nodular dos septos interlobulares	https://youtu.be/OTDpz2kIe-s	Vidro Fosco Arredondado e Periférico	https://youtu.be/ydZNKALybo
Vidro fosco difuso com cistos	https://youtu.be/7Qib3V9q6Ww	Faveolamento nas Bases Pulmonares	https://youtu.be/DJGXhUoztk
Lesão “em dedo de luva”	https://youtu.be/KD4z93xUUWw	Bronquiectasias com Impactação Mucóide	https://youtu.be/Xv2GGLBifw

Fonte: dados da pesquisa, 2021

5 VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTAS

A validação por especialistas abrangeu dois grupos. O primeiro era formado por profissionais de Tecnologia da Informação com experiência no desenvolvimento de jogos. A validação com esses especialistas ocorreu entre outubro e novembro de 2020. O segundo grupo era de médicos especialistas em RDDI e a validação ocorreu entre dezembro de 2020 e janeiro de 2021. O processo de validação do DiagRadQuiz adaptou os critérios criados por Graafland, Schraagen e Schijven (2012) expostos no quadro 2:

Quadro 2 - Critérios de validade para jogos projetados para radiologia

Tipo de Validação	Critério para Validação
Validade do conteúdo	O conteúdo do jogo deve abranger adequadamente o conhecimento médico que visa transmitir, conforme determinado pelo especialista nesse conteúdo (médico)
Validade da interface	O construto médico apresentado no jogo deve ser suficientemente semelhante à realidade, determinado pelo médico especialista.
Validade do construto	A métrica do jogo deve demonstrar diferença significativas entre os jogadores conforme nível de conhecimento prévio e adquirido
Validade concorrente do jogo	O desenho do jogo deve correlacionar o resultado com a escolha de uma alternativa, assim como, direcionar um método de treinamento estabelecido para a construção do conhecimento proposto.
Validade preditiva	O desenvolvimento do jogo prevê o desempenho pós-treinamento, com construção de conhecimentos a serem utilizados na vida real do médico treinado. A aquisição desses conhecimentos deve ser correlacionada com um sistema de pontuação bem explicitado.

Fonte: elaboração própria com base em Graafland et.al. 2012.

Considerando os tipos de validação e critérios propostos, desenvolveu-se dois instrumentos de validação específicos. Um deles para médicos especialistas em RDDI e o outro para profissionais de Tecnologia da Informação com experiência em criação e desenvolvimento de games. Esses instrumentos de validação foram enviados aos especialistas através da plataforma GoogleForms junto com um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação no projeto de pesquisa conforme orientação do CEP das Faculdades Pequeno Príncipe.

5.1 VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTA EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Participaram da validação do Aplicativo seis especialistas em Tecnologia da Informação, que analisaram o DiagRadQuiz do ponto de vista da programação, da usabilidade, do design e dos modelos de produção de aplicações para internet. Desses especialistas foram cinco homens e uma mulher, com idades entre 25 e 48 anos, sendo a idade média de 39 anos. 66,7% desses profissionais já tinham desenvolvido ou participado do processo de desenvolvimento de um game. Os critérios avaliados pelos especialistas em Tecnologia da Informação foram:

- Interface com usuário (pela definição de Rogers, Sharp e Preece, em 2013, diz respeito ao elo entre o jogo e o jogador, pois permite que o jogador assuma o controle da ação a ser realizada, navegue pelo ambiente e tome decisões no game, seus elementos vão desde os controles, teclas e mouse até os recursos que aparecem nas telas, como informações importantes para a tomada de decisões dos jogadores), tendo sido o DiagRadQuiz aprovado por 50% dos avaliadores.
- Jogabilidade (definida por Sánchez *et al* em 2009, como o conjunto de características que descrevem a experiência do jogador ao utilizar um jogo, cujo objetivo principal é proporcionar diversão e entretenimento, e, no caso dos serious games, o alcance de um objetivo pedagógico específico) com aprovação por 50% dos avaliadores.

- Qualidade das imagens disponibilizadas, considerada regular por 66,7% e ótima por 33,3 % dos avaliadores. - Qualidade dos vídeos considerada regular por 100% dos avaliadores. - Qualidade dos áudios disponibilizados sendo avaliada como ótima por 66,7% e regular por 33,3 % dos avaliadores.

Também foi aberto um campo para críticas e sugestões para melhora do jogo. Entre as críticas relevantes, salienta-se a ausência de um conteúdo introdutório versando sobre os objetivos do jogo, como destacado pelo participante 2 “Faltou uma introdução falando sobre o objetivo do Quiz na própria ferramenta”. Também foram feitas ressalvas a respeito do sistema de pontuação, como explicado pelo participante 4 “A pontuação não está contabilizando corretamente. Não identifiquei o score ao final do game (soma dos pontos e pontos totais finais)”. Essa colocação é importante, uma vez que Werbach e Hunter, em 2012, salientaram que no processo de desenvolvimento de um Serious Game, é fundamental a criação de mecanismos de recompensa que estimulem o senso de diversão, a curiosidade e a competição do jogador com ele mesmo ou com seus pares, levando, assim, a uma maior adesão ao jogo (WERBACH; HUNTER, 2012).

O participante 4 se posicionou a respeito da qualidade dos áudios dos vídeos explicativos do videocast “No vídeo explicativo achei que o áudio está com um pouco de interferência no fundo, talvez se aplicar um filtro de ruídos no momento de gravar melhore a qualidade”. Para solucionar essa questão foi tratado o áudio para reduzir o ruído e deixar o volume em primeiro plano mais confortável. Os desenvolvedores do DiagRadQuiz tem plena ciência que a qualidade do som é uma dimensão importante dentro das mídias audiovisuais e optaram pela gravação dos áudios dos videocasts em formato mp3, a despeito da qualidade inferior deste formato em relação às gravações em alta definição, uma vez que o jogo foi criado para ser utilizado em smartphones cujo sistema de áudio é de baixa resolução (McELHEARN, 2016). Para melhorar a qualidade dos áudios, estes foram equalizados utilizando-se o software Audacity.

Não houve nenhuma manifestação específica a respeito da qualidade das imagens disponibilizadas, apesar destas terem sido consideradas regulares pela maioria dos avaliadores especialistas em TI. Salienta-se que as imagens utilizadas foram exportadas diretamente dos aparelhos de tomografia computadorizada, em formato JPEG e são, portanto, de uma qualidade diferente, devido à compressão das mesmas, das utilizadas por especialistas em RDDI para a realização dos diagnósticos (VARMA, 2012). Entretanto, a matriz de resolução das imagens utilizadas no DiagRadQuiz permanece a mesma utilizada pelos médicos especialistas em RDDI para a realização de diagnósticos (512 x 512 pixels), servindo, as imagens utilizadas, para o propósito do jogo.

As imagens utilizadas no DiagRadQuiz seguiram o padrão de qualidade do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI) do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR, 2018)

tendo sido adquiridas com espessura de 1 mm, com Kv e mAs variáveis de acordo com a espessura do paciente, tendo sido utilizada a técnica de AUTO mAs (onde o aparelho calcula de forma automática o valor do mAs a ser utilizado). Ressalta-se que as imagens utilizadas são reais, obtidas mediante autorização de um serviço de saúde e portanto, para a aprendizagem do padrão radiológico das doenças abordadas pelo DiagRadQuiz foram disponibilizadas imagens reais equivalentes às que o médico tem acesso na prática em serviços de saúde.

Algumas críticas em relação ao jogo fogem ao escopo deste. Como por exemplo, a afirmação do participante 1: "Avaliando como um quiz, no qual não domino o conteúdo, o design visual pode melhorar, as regras da pontuação não são claras, não consigo selecionar perguntas que talvez fossem interessantes, somente processo linear, sem volta, repetitivo, música de fundo baixa, sem qualquer outro efeito sonoro. Monocromático". Esse tipo de crítica não foi acatada, uma vez que o DiagRadQuiz não é um instrumento feito dentro de padrões de jogos comerciais, não tendo contado com aporte financeiro ou equipe desenvolvedora dedicada. Sendo assim, não se espera um jogo de padrão comercial. Desenvolveu-se um jogo educacional para o ensino de padrões básicos de tomografia. Portanto, até mesmo palheta de cores e elementos em tela foram temáticos em consonância com a área de origem (radiologia).

5.2 VALIDAÇÃO POR MÉDICOS ESPECIALISTAS EM DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Onze médicos especialistas em RDDI com idades variando entre 28 e 50 anos, avaliaram o DiagRadQuiz. O tempo médio de especialidade foi de 9 anos, e nenhum dos médicos tinha experiência na criação de games. Os critérios avaliados pelos especialistas em Diagnóstico por Imagem foram:

- resolução das imagens do ponto de vista técnico, sendo que 72,7 % dos avaliadores concordaram plenamente com a qualidade das imagens.
- adequação das imagens para o público alvo (médicos não especialistas em RDDI), tendo sido aprovado plenamente por 72,7 % dos avaliadores.
- correlação entre as imagens e os diagnósticos, com aprovação por cerca de 72,7 % dos avaliadores.
- relevância das doenças apresentadas para a formação médica com aprovação por 100% dos avaliadores.
- conteúdo pedagógico, estrutura e qualidade dos vídeos explicativos com aprovação por 100% dos avaliadores
- facilidade de entendimento e caráter auto explicativo do manual do jogo: 63,6 % dos avaliadores concordaram com essa afirmativa.

- possibilidade de recomendação como ferramenta pedagógica para formação médica: 100% dos avaliadores recomendam o DiagRadQuiz.

No processo de validação do jogo, no campo aberto para “Sugestões para aprimoramento do DiagRadQuiz”. Entre as sugestões, houveram reclamações a respeito do tamanho das imagens por parte de 3 especialistas: participantes 2 “A resolução das imagens no quiz é boa, mas achei um pouco pequenas, gostaria de poder aumentá-las”, participante 5 “Imagem pequena” e participante 8 “Aumentar o tamanho das imagens”. Pode-se concluir que não é habitual aos médicos especialistas em RDDI ler o manual explicativo que esclarece sobre a forma de ampliação da imagem (girando o celular e aumentando com o movimento do polegar e indicador).

Foi citada também a dificuldade de acessar a história clínica citada por 2 participantes, como a contribuição do participante 3 “Incluir, no manual, explicação para leitura da história clínica”, participante 7 “Não informa o quadro clínico”. Em relação ao acesso à história clínica, observou-se a inexistência de um ícone no manual que mostrasse a forma de acesso a esses dados, o que foi corrigido.

Outro ponto citado foi a dificuldade entre os usuários de entenderem o sistema de pontuação, como explicado pelo participante 10 “Sistema de pontuação um pouco confuso”. Também houve críticas ao sistema de pontuação, como dito pelo participante 6 “A pontuação do quiz não está contabilizando corretamente”. Frente a estas observações, resolveu-se incluir no manual de explicações um item referente ao sistema de pontuação de forma a deixar claro ao jogador como seria a pontuação, dependendo da ordem do acerto do diagnóstico. Também se reviu o algoritmo para pontuação tendo sido o mesmo corrigido na versão final do jogo.

Frente às questões salientadas, os desenvolvedores concluíram ser necessário a reformulação do tutorial de utilização do serious game, uma vez que parte das informações estavam contidas no mesmo, porém não foram compreendidas pelos usuários geralmente por não terem acessado o manual. Informações não disponíveis na primeira versão do manual de explicação (como por exemplo, o acesso à história clínica) foram incluídas na versão final.

Como sugestão foi indicado a criação de um menu com as doenças para que o médico clínico pudesse acessar e consultar as imagens em situação de dúvida em sua prática diária, sem que fosse necessário o ingresso no jogo. A sugestão foi anotada para versões posteriores do serious games.

6 MUDANÇAS APÓS A VALIDAÇÃO COM ESPECIALISTAS

Analisadas as sugestões e críticas chegou-se a versão definitiva do protótipo do jogo, com as seguintes alterações com relação a versão beta (quadro 4.3):

Quadro 3 - Mudanças no DiagRadQuiz após a validação com especialistas

Aspectos mudado	Descrição
Acesso ao tutorial (manual) do Jogo	Acesso era opcional como item de menu e passou a ser obrigatório. A tela inicial passou a exibir automaticamente o tutorial de uso para todos usuários do jogo no primeiro acesso
Estrutura do manual do jogo	O manual era estático e utilizava ícones consagrados internacionalmente, além de textos sucintos, para orientar a respeito dos principais comandos do jogo. O manual passou a ser dinâmico, com vídeos explicando, exatamente, como proceder para alcançar determinado objetivo, como por exemplo, aumentar a imagem
Falta de conteúdo introdutório	No manual da versão final foi adicionado um item explicitando sobre o que se trata o DiagRadQuiz
Acesso à história clínica do paciente	Foi adicionado e explicado no manual, um ícone sobre como se dá o acesso à história clínica
Dificuldade de entendimento do sistema de pontuação	Foi adicionada, no manual, uma explicação a respeito da pontuação, demonstrando a diferença de pontos alcançados conforme ordem dos acertos
Erro na contabilização dos acertos	Foi revisto e reprogramado o sistema de pontuação estando este contabilizando corretamente na versão final.
Chiado no áudio dos vídeos explicativos	Foi aplicado um software de equalização (Audacity) no sentido de diminuir o ruído de fundo nos áudios disponibilizados

Fonte: os autores, 2021.

O quadro 3 demonstra as mudanças feitas na estrutura do DiagRadQuiz após a avaliação dos profissionais de Tecnologia da Informação especializados em criação de jogos e dos médicos especialistas em RDDI, que validaram o uso do DiagRadQuiz para fins pedagógicos.

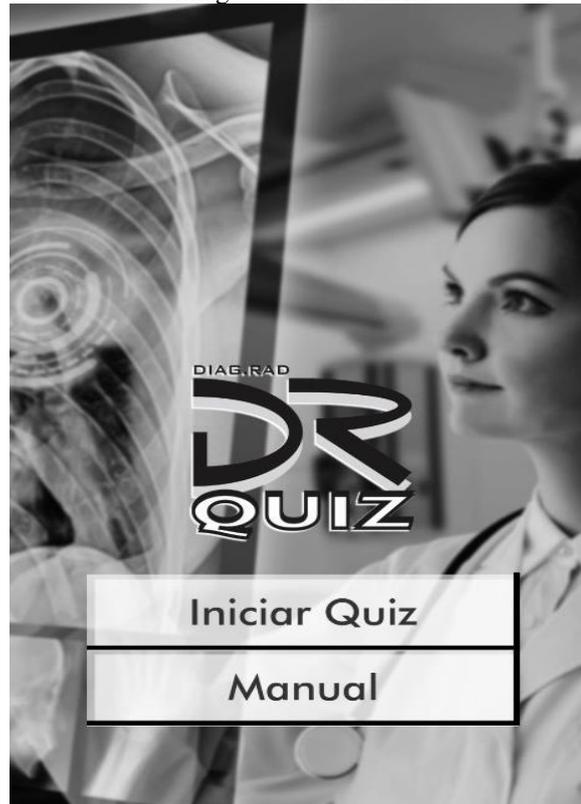
As modificações realizadas entre as versões beta e definitiva se tratavam de acesso ao manual do jogo, assim como da estrutura deste manual, tendo sido incluída na versão definitiva um ícone que orientava como acessar a história clínica do paciente e esclarecido o sistema de pontuação. Também foi revista na versão definitiva, como sugerido por avaliadores, o algoritmo para pontuação foi corrigido. Como ajuste final, aplicou-se um filtro para redução de ruídos nos áudios dos videocasts sobre os padrões de imagem apresentados nas diversas telas do jogo.

7 VERSÃO PÓS-VALIDAÇÃO DO DiagRadQuiz

A versão definitiva do DiagRad Quiz pode ser acessada pelo seguinte link:

<https://drive.google.com/file/d/1HVZf-21F3akwCbTnpTXLe-Z9wLZDrA3S/view?usp=shari>

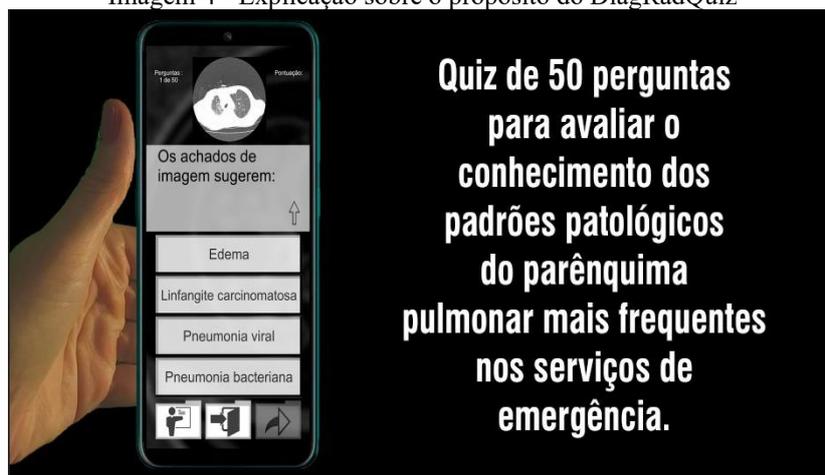
Imagem 3 - Tela inicial



Fonte: DiagRadQuiz, 2021

A Imagem 3 representa a tela de abertura (capa) de versão definitiva, não tendo sido realizada nenhuma alteração em relação à versão beta, cujas particularidades foram descritas em item prévio (item 4). O manual foi reformulado passando a ser dinâmico, em vídeo, com textos sucintos de apoio às imagens. Seguem capturas de tela dos tópicos abordados no manual.

Imagem 4 - Explicação sobre o propósito do DiagRadQuiz



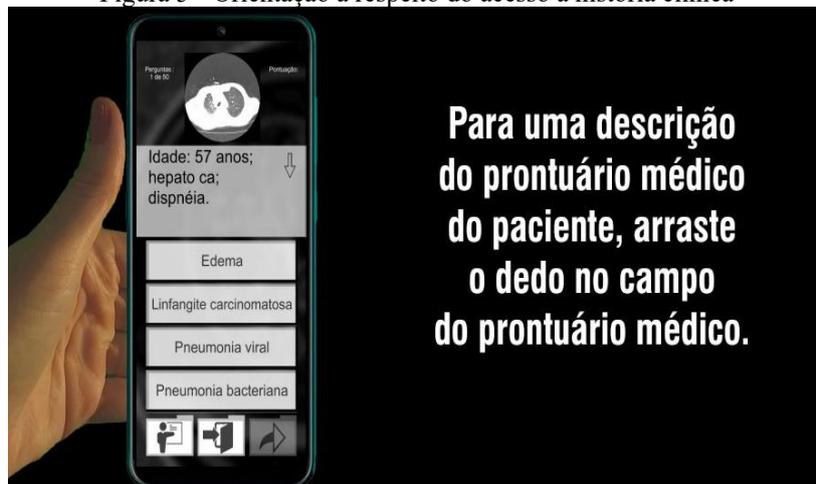
Fonte: DiagRadQuiz, 2021

Na Imagem 4, observa-se uma introdução a respeito do objetivo do DiagRadQuiz conforme sugerido pelos avaliadores. Essa tela não existia na versão beta do jogo, tendo sido acrescentada a fim de se estabelecer o objetivo específico do jogo, fundamental para o engajamento do jogador. Salienta-

se o objetivo pedagógico do jogo, uma vez que, os jogos educacionais devem ajudar os alunos a adquirir competências que são diretamente transferíveis para o atendimento ao paciente (doenças mais frequentes). Portanto, a prática e a aplicação das habilidades aprendidas devem ser o foco do currículo (AWAN, *et al*, 2019).

1) Orientação para acesso à história clínica (ausente na versão beta):

Figura 5 - Orientação a respeito do acesso à história clínica



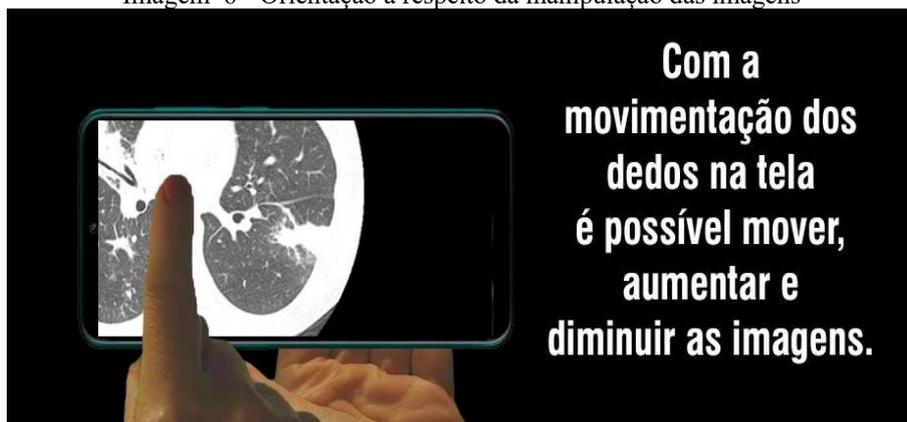
Fonte: DiagRadQuiz, 2021

Os avaliadores também pontuaram a inexistência de um ícone que mostrasse como se dava o acesso à história clínica do paciente. Essa falha foi corrigida com o acréscimo da Imagem 5. A tomografia computadorizada do tórax é um exame complementar, sendo sempre necessária a correlação com dados clínicos a fim de se chegar a um diagnóstico correto.

2) Orientação a respeito da manipulação das imagens (aprimorada em relação a versão beta):

A imagem 6 trata das orientações a respeito das maneiras possíveis de ampliação e manipulação das imagens disponíveis, conforme solicitação dos avaliadores. As imagens podem ser automaticamente aumentadas ao se rotacionar o smartphone no plano horizontal e através da movimentação com os dedos é possível aumentar, diminuir ou movimentar as mesmas.

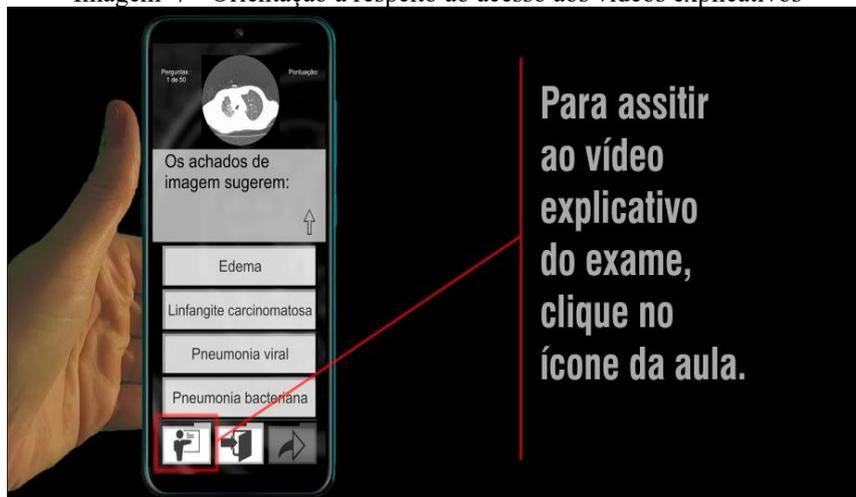
Imagem 6 - Orientação a respeito da manipulação das imagens



Fonte: DiagRadQuiz, 2021

3) Orientação a respeito ao acesso aos vídeos explicativos (aprimorada em relação à versão beta):

Imagem 7 - Orientação a respeito ao acesso aos vídeos explicativos

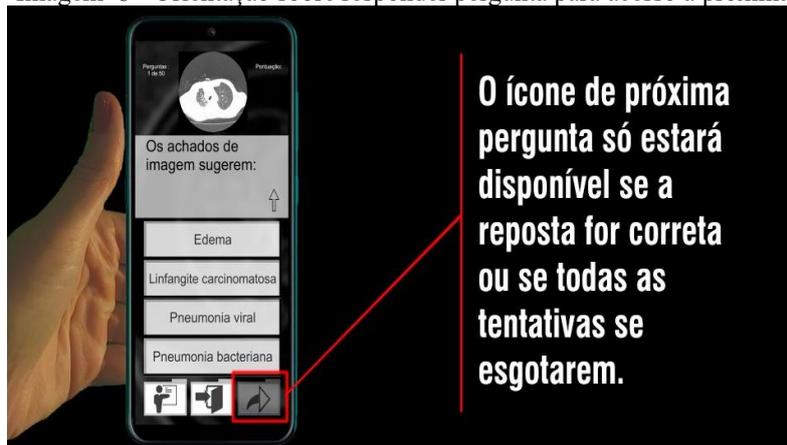


Fonte: DiagRadQuiz, 2021.

A Imagem 7 mostra como se dá o acesso aos videocasts sobre os padrões patológicos referentes à cada imagem apresentada nas 50 questões abordadas.

4) Orientação a respeito da obrigatoriedade de se responder uma pergunta para o acesso à próxima (ausente na versão beta):

Imagem 8 - Orientação sobre responder pergunta para acesso à próxima

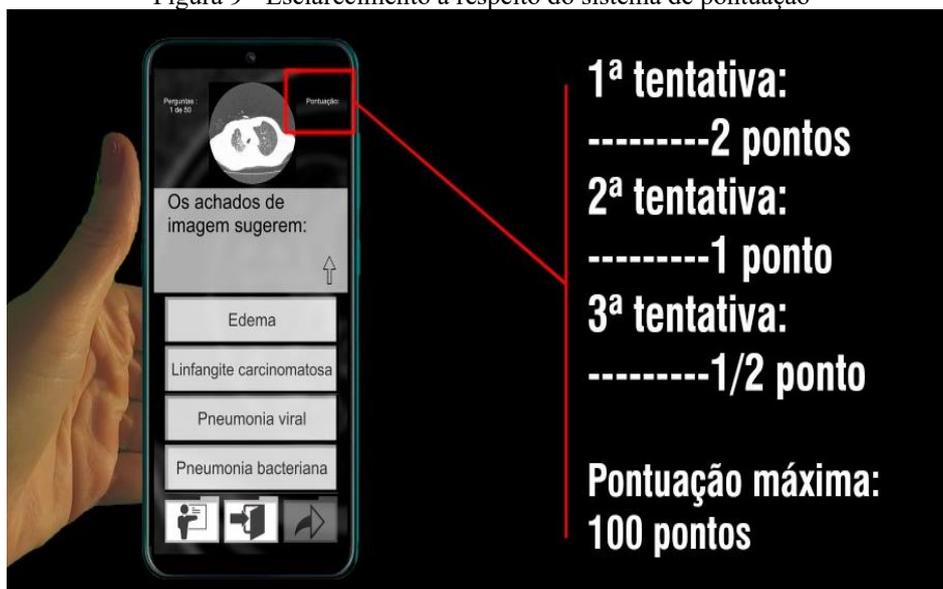


Fonte: DiagRadQuiz, 2021

Na versão beta do DiagRad Quiz não havia orientação a respeito da necessidade de se acertar a resposta da pergunta ou de se esgotarem todas as alternativas antes de ter acesso à próxima questão. Essa falha foi corrigida na versão definitiva conforme explicado na Imagem 8.

5) Esclarecimento sobre sistema de pontuação (ausente na versão beta):

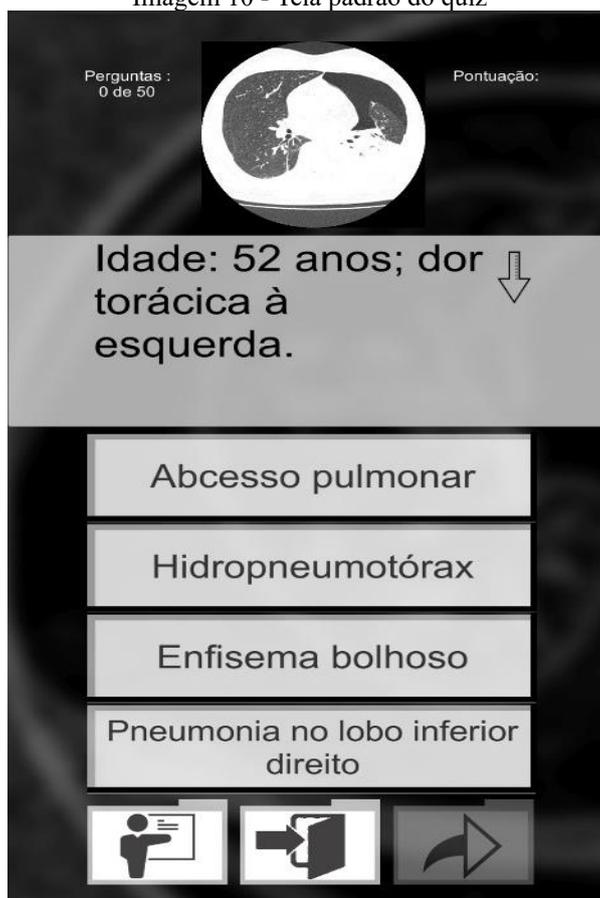
Figura 9 - Esclarecimento a respeito do sistema de pontuação



Fonte: DiagRadQuiz, 2021

A Imagem 9 trata da explicação sobre o sistema de pontuação do DiagRadQuiz mostrando o número de pontos a ser alcançado conforme a ordem dos acertos. Essa explicação estava ausente na versão beta e suscitou dúvidas entre os avaliadores tendo sido, portanto, incluída na versão definitiva. Na tela padrão do quiz não houve alteração significativa em relação a versão beta, exceto por uma centralização da imagem disponibilizada.

Imagem 10 - Tela padrão do quiz



Fonte: DiagRadQuiz, 2021

Na Imagem 12 é demonstrada a tela padrão do DiagRadQuiz. O jogo é constituído por 50 telas semelhantes a essa, com imagens diferentes representando as mais variadas patologias.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos *serious game* como plataforma educativa vai ao encontro de inúmeros objetivos de aprendizagem nas Ciências da Saúde. Esses recursos compartilham as mesmas vantagens do uso de simuladores para treinamento de estudantes e formação continuada de profissionais, permitindo a prática em ambientes seguros sem expor os pacientes a riscos, padroniza os treinamentos e estimula a aquisição de conhecimentos específicos bem determinados, de uma maneira mais econômica e com um alcance maior (WANG *et al.*, 2016).

A despeito das vantagens propagadas do uso dos *serious games* para a educação médica, o seu desenvolvimento é complexo e há muitos empecilhos a serem transpostos. O desenvolvimento de um *serious game* para educação médica requer conhecimentos nas áreas de medicina, educação e tecnologia da informação (desenvolvimento web para dispositivos móveis) para se criar um produto que vá de acordo aos requisitos básicos de um jogo: modelagem, design específico e sistema de pontuação (OLSZEWSKI, WOLBRINK, 2017).

A criação e o desenvolvimento do DiagRadQuiz, sem aporte financeiro externo ou equipe de desenvolvedores dedicada, foi possível pela proximidade entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento que colaboraram, compartilhando conhecimentos específicos de sua expertise, no sentido de alcançar um objetivo comum, além do necessário processo de validação técnica por médicos especialistas em Radiologia e Diagnóstico por Imagem e por profissionais de Tecnologia da Informação para fundamentação científica do produto desenvolvido.

A qualidade do DiagRadQuiz foi validada por especialistas em Tecnologia da Informação e médicos especialistas em Radiologia e Diagnóstico por Imagem. A totalidade dos avaliadores médicos afirmou que indicaria o DiagRadQuiz como ferramenta pedagógica para o ensino dos padrões patológicos na tomografia computadorizada de tórax prevalentes nos serviços de Pronto Atendimento, entre eles, o relacionado a Covid-19.

O próximo passo da pesquisa é avaliar a eficácia pedagógica do DiagRadQuiz para público alvo, por meio da realização de pré-teste de conhecimentos antes do uso do jogo, utilização da ferramenta, e pós-teste para aferição de conhecimento adquiridos após o uso.

REFERÊNCIAS

AWAN, O. *et al* Making Learning Fun: Gaming in Radiology Education. *Academic Radiology*, v. 26, n. 8, p. 1127–1136, 2019.

BOTTENTUIR JR, João Batista. O aplicativo Kahoot na educação: verificando os conhecimentos dos alunos em tempo real. *Challenges 2017: Aprender nas Nuvens, Learning in the Clouds*. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 2017. p.1587-1602

CBR. Colégio Brasileiro de Radiologia. Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem. Diretrizes elaboradas pela Comissão de Qualidade em Tomografia Computadorizada do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR). Disponível em: https://padi.org.br/wp-content/uploads/2018/07/DIR_PADI_TC_001_v02_diretrizes-TC.pdf. Publicado em: 13/07/2018.

CELESTINO, Marcelo Salvador. Aplicabilidade de softwares de simulação para o ensino de Tomografia Computadorizada para técnicos e tecnólogos em Radiologia. Dissertação de Mestrado em Mídia e Tecnologia. São Paulo: UNESP, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181423/celestino_ms_me_bauru_sub.pdf?sequen ce=5&isAllowed=y

COUTINHO, Camilo. Dicionário de Vídeos. Play de Prata. Disponível em: <http://www.playdeprata.com.br/dicionario-de-videos/#top>. Acesso em: 15/03/2021.

DEWEY, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: MacMillan.

FREIRE, Eugênio Paccelli Aguiar. Distinções educativas entre rádio e podcast. *Revista Prisma.com*, Portugal, n. 18, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/view/1418>. Acesso em: 03 de Outubro de 2020.

GRAAFLAND, M, DANKBAAR, M, MERT, A, LAGRO, J, De Wit-Zuurendonk L, Schuit S, et al. How to systematically assess serious games applied to health care. *JMIR Serious Games [Internet]*. 2014, v.2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4307812>. Cited 23 Jul 2015.

GREIMAS, A. J.; COURTÉS J. *Dicionário de semiótica*. São Paulo: Contexto. 2008.

HANSELL, D. M. *et al*. Fleischner Society: Glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*, v. 246, n. 3, p. 697–722, 2008.

McELHEARN, K. Everything you need to know about digital audio files. *Macworld*. California. 11/01/2016.

MELLO, Monique R. S. Potengy de. SOUZA, Maria Isabel de Castro. Elaboração e Desenvolvimento de Aplicativo de Educação Alimentar e Nutricional. In: *Laboratório de Telessaúde*. p. 262-270. Disponível em: <http://www.telessaude.uerj.br/anaismestrado/anaismestrado.pdf>. Rio de Janeiro: UERJ, 2019.

MUNRO Allen, CLARK Richard E. Cognitive Task Analysis-Based Design and Authoring Software for Simulation Training. *MILITARY MEDICINE*, 178, 10:7, 2013

OLSZEWSKI,AE, WOLBRINK TA. Serious Gaming in Medical Education: A Proposed Structured Framework for Game Development. *Simulation in Healthcare*. 2017;12:240–253

PIAGET, J.. *Psicologia e Pedagogia*. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Forense/ Universitária, 1976.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Design de Interação: além da interação humano-computador*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANCHEZ ´ , J. G., ZEA, N. P., AND GUTIERREZ ´ , F. L. 2009. Playability: How to identify the player experience in a video game. In *Human-Computer Interaction–INTERACT 2009*. Springer, 356–359.

SANTOS, Fábio Ferreira dos. *Um modelo de aplicação pedagógica de uso de Podcast (MAPP): estudo de caso de aplicação em contexto educacional*. Departamento de Ciência da Computação. Brasília: Universidade de Brasília, 2014.

SANTOS, Álisson Olivera dos; SZTAJNBERG, Alexandre (et. al). *Desenvolvimento e Avaliação de uma Plataforma Colaborativa Digital para Educação e Tomada de Decisão Médica Baseada em Evidências*. *Revista brasileira de educação médica*. vol.43 no.1 supl.1. Epub 13-Jan-2020. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbem/v43n1s1/pt_1981-5271-rbem-43-1-s1-0513.pdf

SIMPSON, S. *et al*. Radiological Society of North America Expert Consensus Document on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19 : Endorsed by the Society of Thoracic Radiology , the American College of Radiology , and RSNA. 2020.

VARMA DR. Managing DICOM images: Tips and tricks for the radiologist. *Indian J Radiol Imaging*. 2012;22(1):4-13. doi:10.4103/0971-3026.95396

WANG, RYAN, BA; DE MARIA, Samuel Jr MD; GOLDBERG, Andrew MD; KATZ, Daniel MD A Systematic Review of Serious Games in Training Health Care Professionals, *Simulation in Healthcare: J Soc Simul Healthcare*. 2016;11:41-51

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012. Disponível em: <http://wdp.wharton.upenn.edu/books/for-the-win/>.