



Recebido: 15 de maio de 2024
Revisado: 14 de junho de 2025
Aceito: 24 de junho de 2025

Endereço dos autores:

¹ Mestrado profissional em andamento em Mestrado Profissional em Saúde da Criança e do Adolescente. Universidade Estadual do Ceará / Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza. Av. Des. Moreira, 2875 - Dionísio Torres, Fortaleza - CE, 60170-002 (Brasil)

² Departamento de Enfermagem. Universidade Federal do Ceará. Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza, CE CEP: 60.714.903 (Brasil)

E-mail / ORCID

nataliadaniel16@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8362-6161>

Mateuscosta_bh@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-8106-1138>

karanini@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0003-3902-8046>

ARTIGO / ARTICLE

Corrida contra o diabetes: construção e validação de protótipo de jogo sério para educação em saúde no ambiente escolar

Race Against Diabetes: development and validation of a serious game prototype for school-based health education

Natália S. Costa¹, Mateus C. Avelar e Sherida Karanini P. Oliveira²

Resumo: O aumento global da incidência de Diabetes Mellitus, especialmente entre crianças e adolescentes, destaca a necessidade de estratégias educativas inovadoras no ambiente escolar. Jogos sérios têm se mostrado promissores para aprimorar o autocuidado e prevenir complicações, ao combinar ludicidade e conteúdo científico direcionado. Realizou-se pesquisa metodológica em duas fases: desenvolvimento do protótipo digital «Corrida contra o diabetes» e validação com especialistas (n=6) e público-alvo (n=20, 11–14 anos). O conteúdo seguiu as diretrizes ADCES7 e da Sociedade Brasileira de Diabetes, e foi aferido por CVC, I-CVI e S-CVI/AVE, além de teste binomial e usabilidade baseada em escala Likert. O jogo é um título 2D em Unity/C++, com cinco fases de coleta de alimentos saudáveis e informações sobre autocuidado. Obteve S-CVI/AVE de 0,87 e I-CVI mínimos de 0,66 em alguns itens, todos com $p > 0,05$. A usabilidade foi avaliada como satisfatória (média $9,3 \pm 2,65$), destacando motivação, clareza e aprendizagem. «Corrida contra o diabetes» demonstra viabilidade como ferramenta pedagógica em saúde, promovendo conhecimentos e habilidades de autocuidado de forma interativa. O design pixel art, escolhido pelos alunos, potencializa o engajamento. Recomenda-se expansão para outras plataformas e estudos de impacto clínico a longo prazo.

Palavras-chave: Diabetes mellitus, Jogos educativos, Autogerenciamento, Educação em saúde, Adolescentes.

Abstract: The global rise in the incidence of diabetes mellitus, particularly among children and adolescents, highlights the need for innovative educational strategies in school settings. Serious games have proven promising for improving self-care and preventing complications by combining playfulness with evidence-based content. This methodological study was conducted in two phases: the development of the digital prototype Race Against Diabetes and its validation with experts (n = 6) and the target population (n = 20, aged 11–14). The content adhered to the ADCES7 guidelines and those of the Brazilian Diabetes Society and was assessed using the CVC, I-CVI, S-CVI/AVE, binomial test, and a Likert-based usability scale. The game is a 2D title developed in Unity/C++, featuring five levels focused on collecting healthy foods and learning about self-care. It achieved an S-CVI/AVE of 0.87, with some items showing a minimum I-CVI of 0.66 ($p > 0.05$). Usability was rated as satisfactory (mean score: 9.3 ± 2.65), with participants highlighting motivation, clarity, and learning. Race Against Diabetes shows strong potential as a pedagogical tool in health education, promoting knowledge and self-care skills through interactive gameplay. The pixel art design, chosen by students, further enhances engagement. Expansion to other platforms and long-term clinical impact studies are recommended.

Keywords: Diabetes Mellitus, Educational Games, Self-Management, Health Education, Adolescents.

1. Introdução

O aumento da incidência e prevalência do Diabetes Mellitus (DM) faz com seja um problema de saúde pública global com impacto financeiro e na saúde e bem-estar das pessoas (International Diabetes Federation, 2022). Em 2022, foram diagnosticados cerca de 201.000 mil novos casos de Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) em pessoas com idade menor que 20 anos, alocando o Brasil em terceiro lugar em casos de DM1 entre crianças e adolescentes (International Diabetes Federation, 2022). Nesse sentido, a escola, enquanto local de desenvolvimento cognitivo, étnico e social do indivíduo, onde as crianças e adolescentes passam muitas horas do seu dia, é considerada um espaço de promoção de saúde, com ênfase no controle e prevenção de doenças. No entanto, em confluência ao modelo médico tradicional, têm sido pouco efetivas no sentido de desenvolver mudanças e atitudes para uma vida saudável (Mourão, 2023). Assim, o ambiente escolar deve funcionar como um espaço para informação, aprendizado e auxílio às crianças e adolescentes diagnosticados ou não com DM, seja para prevenção de doenças ou promoção da saúde. Além da garantia da continuidade do tratamento e autocuidado, com a finalidade de impactar positivamente nos resultados de saúde e na qualidade de vida dos escolares (Lee et al., 2020).

Nesse contexto, o uso de tecnologias educativas a partir da interação das áreas da educação e saúde e intervenções multidisciplinares na perspectiva do DM torna-se uma estratégia para crianças e adolescentes aprenderem sobre o assunto. Essas ferramentas podem contribuir para melhoria na qualidade de vida, diminuição de complicações e dos custos em saúde (Cobas et al., 2022). Assim, os jogos sérios estão sendo utilizados, nas áreas de educação e saúde, como novas estratégias pedagógicas colaborativas de ensino que possibilitam aos alunos o desenvolvimento de habilidades, competências e autonomia (Maskeliūnas et al., 2020). Clark C. Abt (1987) foi o primeiro autor a conceituar os jogos sérios como jogos que ultrapassam o entretenimento por possuírem uma proposta educativa bem definida. São desenvolvidos e planejados com objetivos formativos específicos, e utilizados em vários contextos como escola, saúde, capacitação profissional e a simulações das situações cotidianas das pessoas. Embora seja uma estratégia lúdica, seu principal objetivo é fomentar a aprendizagem, o aprimoramento de competências ou a construção do pensamento crítico. Nesse sentido, os jogos sérios são utilizados como ferramentas de intervenções pedagógicas e sociais (Abt, 1987).

Os jogos sérios destacam-se como ferramenta tecnológica educativa tanto no cenário educacional quanto na saúde, particularmente entre crianças e adolescentes. Esses jogos ultrapassam o entretenimento por ter abordagens com fins educativos e de cuidados em saúde, versando temáticas específicas e direcionadas, utilizadas no processo de ensino/aprendizagem com o intuito de desenvolver competências cognitivas, psicomotoras e comportamentais (Lima e Otero, 2024). Os autores destacam, ainda, que em ambientes que envolvem crianças, esses jogos melhoram a aceitação ao tratamento de doenças crônicas, diminuem a ansiedade durante as intervenções médicas e estimulam o desenvolvimento psicomotor. Complementando, Novák (2023) sustenta que a participação de crianças e jovens na construção de um jogo para DM1, aumenta a aceitação e o engajamento, pois torna o conteúdo mais acessível e adaptado às necessidades específicas desse público.

Na educação em saúde, o jogo sério apresenta resultados positivos, particularmente quando usado em campanhas educativas no contexto escolar, pois aumenta a literacia em saúde e incentiva comportamentos saudáveis entre crianças e adolescentes (Ancona et al., 2024). Para Liu et al. (2024), esses jogos contribuem para estimular a prática de atividade física principalmente quando utilizados em intervenções contínuas. Assim, a utilização de jogos sérios, como ferramentas educativas, demonstra ser uma estratégia importante para o enfrentamento de desafios em saúde pública e em educação.

Nos ensinos fundamental e superior, os jogos sérios tem contribuído para o desenvolvimento de competências cognitivas, emocionais e sociais. Estudo aponta que crianças e adolescentes quando utilizam jogos sérios bem estruturados desenvolvem habilidades de criticidade, aumentam a criatividade e autonomia (Papanastasiou, Drigas & Skianis, 2022). No ensino superior, esses jogos são utilizados com o intuito de promover aprendizagens significativas sobre temas complexos (Celestini, 2020).

Na educação em saúde, os jogos sérios são utilizados para capacitação de profissionais e para o cuidado das pessoas. Experiências demonstram que esses jogos aumentam a confiança e a literacia dos alunos, contrapondo aos métodos tradicionais (Maheu-Cadotte et al., 2020). Ademais, no cenário infantil, contribuem para melhor aceitação ao tratamento, a saúde mental e desenvolvimento psicomotor (Lima & Otero, 2024). Nesse sentido, os jogos sérios são ferramentas educativas promissoras, em desenvolvimento, que integram as áreas da tecnologia, educação e saúde.

Ante o exposto, espera-se que construção de jogos sobre DM proporcionará aos jovens conhecimento sobre essa condição, suas causas, sintomas, complicações, tratamentos e práticas de autocuidado. A partir disso, é possível promover saúde, prevenir complicações, estimular o autocuidado e melhorar a qualidade de vida. Destaca-se a necessidade de diminuir as taxas de complicações do DM, as quais inferem altos gastos ao sistema de saúde brasileiro. O estudo teve como objetivo descrever o desenvolvimento e validação de uma tecnologia educativa do tipo jogo sério sobre educação em diabetes para crianças e adolescentes.

2. Método

Estudo metodológico realizada em duas etapas, a saber: 1) Construção do jogo digital e 2) Validação do jogo digital com especialistas e público-alvo.

2.1. Construção do jogo digital

A construção do jogo iniciou mediante levantamento das necessidades do público-alvo por meio de uma pesquisa de campo realizada na escola Municipal Professora Maria Gondim dos Santos, localizada em Fortaleza (CE).

Foram selecionados 20 alunos por amostragem por conveniência, sendo cinco de cada série (6º, 7º, 8º e 9º ano) do ensino fundamental II. Rehman et al. (2021) defendem que o grupo da amostra varia conforme o objetivo proposto. Grupos reduzidos em análises exploratórias são eficazes quando esses dados funcionam como registros de observações e entrevistas. Ademais, esse tipo de amostra vem sendo utilizado para validação de tecnologias educativas, com o intuito de retorno direto do

público-alvo (Mondellini et al., 2023). Inicialmente, os alunos foram convidados a participar, sendo disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para as crianças e adolescentes e o Termo de Assentimento para seus pais/responsáveis. Após, foi entregue um questionário semiestruturado dividido em dados sociodemográficos e 12 perguntas sobre diabetes.

Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e utilizados na fase da construção jogo digital propriamente dita. Assim, o conhecimento prévio, as necessidades e o que o público-alvo considerava atrativo em um jogo digital serviram de base para a construção do jogo sério (Savi et al., 2010; Dabbs et al., 2009). O conteúdo teórico científico sobre diabetes foi pautado nos 7 comportamentos do autocuidado em diabetes proposto pela American Association of Diabetes Educators (AADE) (Kolb, 2021) e nas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2022).

O protótipo do jogo foi desenvolvido por uma equipe de profissionais da saúde, educação, sistema da informação e jogos sérios, a partir de um modelo de software desenvolvido para computadores utilizando simulações e testes para aperfeiçoamento, assegurando boa jogabilidade. Para desenvolver o jogo, usou-se o processo geral de construção proposto por Chandler (2012) em quatro fases: pré-produção, produção, testes e pós-produção.

Na Pré-produção são estabelecidos o conceito, os requisitos e o planejamento do jogo sério. A fase de produção corresponde ao desenvolvimento da programação, dos elementos de arte, som, e códigos e ocorre após a produção do protótipo. Acontece a implementação do relatório feito na pré-produção, na qual podemos identificar os problemas a serem corrigidos. (Chandler, 2012; Cruz-cunha, 2013). Houve participação dos alunos quanto à escolha da arte das figuras constituintes, ao nome do jogo e o nome do personagem principal. Após esse momento, liberou-se o código para os testes do software produzido.

Na terceira fase, de testes, a interface do jogo e programação já estavam totalmente concluídas e ocorreram as versões alfa, beta e gold. Na versão alfa, foi realizada a testagem da funcionalidade pela equipe elaboradora do projeto; já na versão beta, foram feitos os acertos dos problemas encontrados; e a versão final, gold, foi enviada para validação com os especialistas em diabetes (Chandler, 2012; Cruz-cunha, 2013; Novak, 2012, 2024). Por fim, na fase de pós-produção houve a avaliação de usabilidade com o público-alvo.

2.2. Validação do jogo digital com especialistas e público-alvo

Para validação de conteúdo e aparência, foram convidados onze especialistas na área de diabetes, mas somente seis responderam ao questionário. Segundo Pasquali (2013), seis é um número suficiente para essa etapa. A seleção de especialistas ocorreu segundo os critérios estipulados por Jasper (1994). Realizou-se busca na Plataforma Lattes, confirmando os critérios utilizados para seleção. Foram enviados convites formais por correio eletrônico. Após aceite, encaminharam-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), questionário de caracterização dos especialistas, telas do jogo e o instrumento de avaliação por um link via formulário eletrônico.

O instrumento de avaliação foi adaptado de Francisco (2019) e possui 14 perguntas, divididas em três domínios (conteúdo, linguagem e aparência). Cada pergunta possui quatro opções de resposta, em escala de likert: (4) Concordo totalmente (3) Concordo, (2) Discordo, (1) Discordo totalmente. Havia, ainda, um espaço para inserir comentários e sugestões dos especialistas para melhorias do jogo sério. O instrumento original possuía 10 perguntas e foi construído para avaliação e validação do jogo de memória sobre hanseníase. A adaptação do instrumento aconteceu com alteração da palavra hanseníase para diabetes e o acréscimo de perguntas sobre o design, ilustrações e cores do jogo.

A análise ocorreu por meio do Cálculo de Validade de Conteúdo a fim de verificar a uniformidade da opinião dos especialistas. O CVC mede a porcentagem de especialistas que concordam sobre determinados aspectos do instrumento e de seus itens. O CVC tem sido definido como a proporção de itens que recebe uma pontuação de 3 ou 4 pelos especialistas. As sugestões e alterações foram analisadas e se pertinentes, realizadas (Polit & Beck; 2019).

Para a análise das respostas dadas pelos especialistas, calcularam-se o I-CVI (Item-level Content Validity Index) e o S-CVI/AVE (Scale-level Content Validity Index, Average Calculation Method), sendo mínimo 0,78 como valor aceitável (Polit & Beck, 2019). Foi realizado o teste exato de distribuição binomial para pequenas amostras, considerando p-valor maior que 0,05 e proporção de 0,8 para concordância de resposta entre os juízes. Os dados foram processados no jamovi (versão 2.6). A usabilidade, por conseguinte, avalia a relação entre homem e máquina, com o objetivo de melhorar o trabalho, o conforto, a operacionalidade do usuário com os sistemas digitais, garantindo a qualidade da interação humano computador e assim estabelecendo qualidade ao software (Castro et al., 2015). Essa etapa ocorreu na Escola Professora Maria Gondim dos Santos, durante as aulas de ciências ministradas pela pesquisadora, na cidade de Fortaleza- Ceará-Brasil, em novembro de 2023.

Foi utilizado o notebook da pesquisadora para executar o jogo. No primeiro momento, colocou-se a tela de abertura na qual estão dispostos os três botões de comandos: «Jogar» inicia-se a primeira fase de jogo, «como Jogar» leva a tela com o tutorial (regras) do jogo e «Sair» parar de jogar. No segundo momento, foi explicado que deveriam acionar primeiramente o botão que representa o tutorial e logo depois o botão de iniciar o jogo. Após a aplicação do jogo cada participante respondeu o instrumento de avaliação. O jogo foi aplicado com 20 crianças e adolescentes, escolhidos por conveniência no ambiente escolar, entre 11 e 14 anos do ensino fundamental II. Foi um momento muito rico, pois pode-se observar a interação que os alunos apresentaram ao jogar e obter informações em saúde de forma lúdica.

A avaliação da usabilidade foi feita por meio da aplicação de um instrumento de avaliação, de forma individual, com o objetivo de descobrir se o jogo atendeu ao propósito da jogabilidade e da construção de aprendizagem. O instrumento utilizado foi elaborado segundo o modelo de avaliação de jogos educacionais proposto por (Savi et al., 2010) e possuía nove perguntas, sendo atribuídas notas com valorização de 1 a 5 (insatisfatório) e de 6 a 10 (satisfatório). Foram avaliados os itens motivação do aluno na utilização do jogo educativo, aprendizagem ligada a diversão, ilustrações do jogo e se o aluno recomendaria aos colegas. As sugestões indicadas durante a avaliação da usabilidade do jogo poderão ser incorporadas à tecnologia educativa, em um trabalho futuro, com auxílio de um profissional de informática em uma etapa

posterior. O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará (UECE) sob parecer n. 6.272.309 e CAEE 68625323.7.0000.5534.

3. Resultados

3.1. Construção do jogo digital

No levantamento das necessidades, observou-se que a maioria dos alunos define o diabetes como doença que aumenta o açúcar no sangue e desconhece os sintomas, causas, tratamentos, complicações e prevenção da doença. Essas informações foram utilizadas na fase de construção do jogo em um modelo interativo, divertido e educativo com cenários do cotidiano.

Na fase de conceito, decidiu-se pelo jogo sério que é um jogo no formato digital cujo objetivo é educar, treinar e alterar comportamentos pela abordagem de conteúdos específicos, no qual os jogadores podem aprender de forma lúdica e divertida (Lima e Otero, 2024). O game design descreve todas as características constituintes do jogo como, jogabilidade, design, interfaces, personagens, fases e todos os atributos que serão utilizados no jogo. O game design apresenta em detalhes a jogabilidade.

Após os encontros da equipe multidisciplinar e da busca na literatura ocorridos nas fases de planejamento, efetuou-se a elaboração do roteiro em ambientes do dia a dia do público-alvo, objetivando estimular a tomada de decisões positiva para se manter saudável e com a glicemia na meta. O jogo Corrida contra o diabetes é uma proposta inédita, idealizada e desenvolvida integralmente pelos autores, com base nos objetivos educacionais definidos para o público-alvo. Trata-se de um jogo original desenvolvido do zero, categorizado como jogo sério para educação em saúde no contexto escolar. Os elementos visuais e funcionais do jogo remetem a estilos amplamente encontrados em plataformas abertas de jogos digitais, as quais foram consultadas, apenas, como referência para pesquisa e análise exploratória quanto à estética, design e estilo, para identificar práticas de usabilidade, mecânicas acessíveis e elementos visuais compatíveis com público infantojuvenil. No entanto, é importante destacar que o Corrida contra o diabetes possui enredo, objetivos pedagógicos, mecânica e recursos próprios, não se configurando como uma adaptação ou modificação de outro jogo existente. A elaboração do Game Design Documento foi pautada nas etapas relacionadas abaixo:

- Mecânica: é um jogo de movimentação e coleta de itens. O personagem principal do jogo, chamado Dimi, se movimenta para coletar os alimentos saudáveis enquanto tem de se movimentar para fugir do vilão (açúcar). A dinâmica do jogo constitui-se por um sistema de pontuação e variáveis interativas, como: A barra de energia (glicose) deve ser mantida cheia por meio da pontuação da coleta de alimentos saudáveis. A coleta de alimentos não saudáveis não gera pontuação, além de diminuir a velocidade do Dimi. Ressalta-se que o esvaziamento por completo da barra de energia implica na finalização da jogada. Durante o tempo limite por fase, o jogador precisa atingir a pontuação e manter a barra em nível mínimo antes que o cronômetro atinja o zero. O contato com o vilão implica em redução temporária da velocidade do Dimi, personagem principal do jogo. Ao pressionar a tecla "Z",

aparecem balões de fala informativos, e o jogador interage com personagens que compartilham informações relacionados ao diabetes e aos 7 comportamentos de autocuidado. A trilha sonora interativa, sons de recompensa e alerta são acionados durante a coleta, reforçando comportamentos desejados. O jogo possui cinco fases nas quais o personagem principal (Dime) está correndo pelo espaço dos ambientes. Essa corrida ocorre pela utilização das teclas, «W» para cima, «S» para baixo, «A» para esquerda e «D» para direita.

- Narrativa: O jogo desenvolvido nessa pesquisa foi intitulado «Corrida contra o diabetes» e o personagem principal foi chamado de Dime, originado da junção da primeira sílaba das palavras Diabetes Mellitus. Ressalta-se que o nome do jogo e do personagem principal foram escolhidos pelo público-alvo na primeira etapa da pesquisa. Participam também da narrativa do jogo sete amigos que representam os personagens secundários e um vilão que representa o açúcar (hiperglicemia). Foram escolhidos espaços do dia-a-dia do público-alvo para que o jogo acontecesse. Dime está correndo pelos ambientes da cidade com o objetivo de coletar alimentos saudáveis para otimizar sua barra de energia saudável (glicose) enquanto vai fugindo do vilão. Nessa corrida, seus amigos vão aparecendo nos espaços e interagindo, ensinando sobre os 7 Comportamentos do Autocuidado em Diabetes, tendo como objetivo aprender sobre o autocuidado, autogerenciamento e manejo do DM.
- Estratégia do jogo: é um jogo desenvolvido em 2D, cujo motor gráfico usado para rodar foi a plataforma Unity Game Engine e a linguagem de programação foi C++ uma das linguagens mais populares atualmente. A Unity é uma das engines largamente utilizada para a criação de jogos 2D e 3D, oferecendo um ecossistema robusto, estável e altamente compatível com diferentes sistemas operacionais (Windows, macOS, Linux), o que garante maior acessibilidade ao jogo por parte das escolas e dos usuários finais. Além disso, sua interface visual amigável facilita o gerenciamento de objetos, cenas e scripts, o que favoreceu a prototipagem rápida e iterativa, essencial em projetos educacionais que exigem testes constantes com o público-alvo (Kohli et al., 2024). Essa plataforma é utilizada por muitos desenvolvedores, além de possuir amplos repositórios de recursos, que proporcionam suporte contínuo e acesso a bibliotecas, assets e extensões que agilizam o desenvolvimento. A linguagem de programação utilizada, C++, aliada à estrutura modular da Unity, permitiu a construção de uma lógica de jogo sofisticada, com controle de variáveis como tempo, pontuação, interações, penalidades e progresso individual do jogador, além de facilitar a integração com elementos gráficos em pixel art, estilo artístico escolhido por seu forte apelo visual entre crianças e adolescentes (Aleksić & Simeunović, 2024). Por fim, a Unity é reconhecida por seu bom desempenho mesmo em máquinas com recursos limitados, garantindo que o jogo possa ser executado em equipamentos escolares sem a necessidade de alto poder de processamento (Singh & Kaur, 2022; Gazis & Katsiri, 2023).
- Gameplay (jogabilidade): o contexto do jogo apresenta-se em cinco fases nas quais é distribuída uma pontuação para cada alimento saudável capturado. Essa pontuação foi utilizada como forma de recompensa e de incentivo ao hábito saudável com o objetivo de promover mudança de comportamento futuro. No canto superior consta uma barra de energia (glicose) obtida pela coleta de itens saudáveis a qual deve ser mantida cheia pelo jogador, isto é, energia controlada. A

mudança de fase ocorre ao atingir 200 pontos pelo acúmulo de energia dentro do tempo previsto. A derrota acontece quando a barra de energia esvazia ou se até o final do tempo os 200 pontos não forem alcançados. Ademais, são apresentadas outras informações sobre os 7 Comportamentos de Autocuidado em DM que buscam estimular aprendizagem significativa e são apresentadas pelo botão da interação.

- Design: foi escolhido o modelo Pixel art em 2D que hoje é muito utilizado, pois proporciona uma resposta emocional dos jogos digitais nos jogadores, pelo sentimento da empatia dos personagens e elementos visuais que se comunicam com os jogadores. Essa característica favorece o aprendizado significativo (Bao, 2022; Aleksić & Simeunović, 2024). Os elementos da arte gráfica desenhados pelo profissional de design foram apresentados aos pesquisadores e participantes que fizeram escolhas e deram sugestões. A trilha sonora foi escolhida para oferecer dinâmica ao jogo, as expectativas e aos interesses do público-alvo. O jogo «Corrida contra o Diabetes» se difere dos já produzidos sobre DM, nas seguintes características: gênero, design, abordagens de forma de apresentação e partilha de informações do conteúdo. O jogo estimula a agilidade e a coordenação motora de jogadores na coleta dos alimentos e exercita a percepção de que apenas alimentos saudáveis pontuam, sendo-os necessários para controle de sua energia (glicose). O estilo selecionado para a construção do jogo sério «Corrida contra o Diabetes» foi de modelo pixel 2d e as ilustrações são simples, envolventes e utilizadas em jogos de diversão pelo público-alvo. (Aleksić & Simeunović, 2024) São ilustrações atrativas e lúdicas associadas ao cotidiano de crianças e adolescentes. Buscaram-se ilustrações de cenários do dia-a-dia do público-alvo. Alguns cenários representam comportamentos do autocuidado, sendo escolhida uma paleta de cores vibrantes, lúdicas e bem coloridas. Quanto ao texto, diferenciaram-se as cores do personagem principal e do vilão das usadas pelos personagens secundários. A tela de abertura do jogo «Corrida contra o Diabetes» representa um dos cenários onde o jogo acontece. Nela, estão dispostos três botões de comandos: «Jogar» inicia-se a primeira fase de jogo, «Como Jogar» corresponde à tela das regras do jogo e «Sair» parar de jogar.



Figura 1. Menu inicial «Corrida contra Diabetes»

3.2. Validação do jogo digital com especialistas e público-alvo

Na fase de validação do jogo participaram seis especialistas, todas mulheres e enfermeiras (6), com média de idade de $43,5 \pm 9,3$ anos e com tempo médio de formação de $21,1 \pm 9,2$ anos. Todas afirmaram possuir especialização e mestrado, enquanto metade (3) concluiu o doutorado e uma está em andamento; e apresentam experiência assistencial, em pesquisa e no ensino em DM com tempo médio de $17,8 \pm 6,9$ anos. O Jogo Digital Corrida contra o Diabetes obteve índice de validade de conteúdo total satisfatório ($S-CVI/AVE = 0,87$), tendo melhor valor no domínio conteúdo seguido de linguagem e aparência. Os itens as «ilustrações estimulam o interesse dos alunos» e «as cores do texto estão apropriadas e facilitam leitura» foram os que alcançaram menor valor ($I-IVC = 0,66$) o que pode estar relacionado à pouca familiaridade dos especialistas com o modelo escolhido do jogo, o pixel art. Ressalta-se que todos os itens obtiveram p-valor $> 0,05$.

As sugestões propostas pelos especialistas foram acatadas a fim de melhorar as informações e funcionalidade do jogo com o propósito de ensino/aprendizagem sobre o conteúdo apresentado, como mudança da estrutura de frases para melhor compreensão, padronização da palavra diabetes no masculino, siglas DM1 e DM2, colocação de ponto final em todas as frases, mudança de «PERDEU» para «Não foi dessa vez» quando os objetivos do jogo não são atingidos.

Quadro 1. Validação do Jogo Digital Corrida contra o Diabetes. Fortaleza, CE, Brasil, 2023. p-valor* teste binomial

Validação do Jogo Digital	IVC	p-valor*
Conteúdo	0,97	
O conteúdo do jogo está apropriado ao público-alvo	0,83	0,738
O conteúdo aborda a temática do diabetes de forma clara e objetiva	1	1,000
O conteúdo está apropriado para crianças e adolescentes	1	1,000
Esclarece dúvidas sobre o tema abordado	1	1,000
Contribui para o conhecimento na área	1	1,000
Proporciona reflexão sobre o tema	1	1,000
Linguagem	0,87	
A linguagem apresentada é de fácil compreensão para crianças e adolescentes	1	1,000
As ilustrações estimulam o interesse dos alunos	0,66	0,345
A linguagem apresentada desperta a aprendizagem aos alunos	1	1,000
As regras do jogo são claras e objetivas	0,83	0,738
Aparência	0,83	
As cores do texto estão apropriadas e facilitam a leitura	0,66	0,345
O visual e o design estão apropriados e atrativos para o aprendizado de crianças e adolescentes.	1	1,000
As formas e cores das ilustrações estão adequadas para o tipo de material.	0,83	0,738
As ilustrações estão adequadas para o tipo de material e para o público-alvo.	0,83	0,738
IVC total	0,87	

p-valor* teste binomial

Após avaliação com os especialistas, o público-alvo avaliou a tecnologia, no teste de usabilidade, como satisfatória ($9,3 \pm 2,65$). Os domínios motivação, clareza, satisfação e aprendizado obtiveram, de maneira similar, valores excelentes, variando de 9,1 a 9,6. Logo, pela boa avaliação do público-alvo e pelo modelo pixel art ser muito utilizado e bem aceito entre crianças e adolescentes, optou-se por mantê-lo com o design e telas coloridas, cores fortes e atraentes.

4. Discussão

A corrida contra Diabetes é um jogo divertido e atrativo com o objetivo de educar sobre diabetes. O jogo sério desenvolvido para educação em DM foi determinado como uma estratégia pedagógica para ensinar, pois aprimora o foco de atenção, desenvolve habilidades de resolução de problemas, a criatividade e a motivação bem como estimula a interação social entre alunos (Maskeliūnas et al., 2020). Os videogames estimulam desenvolvimento de aprendizagens de forma lúdica que leva as crianças e adolescentes a terem maior interesse e motivação para aprender.

Os 7 Comportamentos do autocuidado em diabetes é uma estrutura robusta para educação e apoio à autogestão da diabetes para alcançar a mudança de comportamento e melhores resultados clínicos que foi proposta pela Associação de Especialistas em Educação e Cuidados em Diabetes (ADCE57) (Kolb, 2021). Os Comportamentos de Autocuidado ADCE57, enfrentamento saudável, alimentação saudável, ser ativo, usar os medicamentos, vigiar as taxas, reduzir os riscos, solucionar problemas, demonstram que a aprendizagem, o comportamento, a clínica e o uso eficaz da tecnologia melhoram os resultados clínicos e de qualidade de vida para diabetes (Kolb, 2021), e por isso, optou-se por utilizá-la como guia na construção do jogo.

Makhlysheva (2013) discorre que os objetivos dos jogos sérios para a diabetes são pautados em três pilares: a nutrição, a autogestão e os exercícios físicos. O jogo desenvolvido nesse estudo, Corrida contra o Diabetes, baseou-se com mais foco na característica da nutrição e partilha de informações sobre o DM, Isso porque o público-alvo em ambiente escolar tende a escolher alimentos não balanceados, ultraprocessados e fastfoods. Esses alimentos, muitas vezes, contribuem para piores resultados do DM1 e o desenvolvimento de obesidade e DM2 em crianças e adolescentes. O «Corrida conta o diabetes» torna-se inovador por apresentar formato de um jogo digital, modelo de design estilo pixel art, que é bem semelhante a jogos produzidos apenas para diversão e entretenimento, como exemplos podemos citar: Minecraft, Stardew Valley, Terraria, Dave the Diver, entre outros mais utilizados no cotidiano de crianças e adolescentes. Esse modelo tem a capacidade de evocar nos jogadores seus sentimentos e emoções, isto, é evocam a resposta emocional em jogos digitais e isso faz com que haja um maior envolvimento, uma maior interação, concentração e atratividade nos jogadores (Aleksić & Simeunović, 2024; Bao, 2022). Essa característica favorece ao aprendizado significativo que o jogo propõe, apresentando ilustrações envolventes, lúdicas e muito utilizadas em jogos de diversão as quais são associadas ao cotidiano das crianças e adolescente.

O modelo de design pixel art é um estilo de arte, que, apesar ser antigo, ainda hoje é muito utilizado pelos desenvolvedores de jogos digitais devido sua praticidade e

estética. Os pixels são pontos de luz que constituem a forma de vários personagens e cenários de jogos (Silber, 2016).

Para que o desenvolvimento do jogo aconteça, é essencial seu planejamento com a definição do roteiro, dos elementos de jogabilidade, suas fases e a arte gráfica objetivando uma boa funcionalidade (Machado et al., 2009). Desse modo, foi essencial a participação da equipe de especialistas em saúde, educação, tecnologia da informação e dos alunos (público-alvo). Essa parceria possibilitou a construção de uma tecnologia bem próxima da realidade vivenciada pelo público-alvo e com boa usabilidade e aceitabilidade. As mudanças comportamentais desenvolvidas em pessoas com diabetes pela utilização de jogos sérios são resultados da aprendizagem de forma progressiva na literacia em saúde do indivíduo pois esse adquire mais conhecimentos sobre a doença e também incorpora hábitos do autocuidado e autogerenciamento (Oliveira, 2021). Assim, espera-se que esse jogo possa favorecer novas competências e habilidades nas pessoas com diabetes com vistas a melhores resultados de saúde e qualidade de vida.

5. Conclusão

O estudo desenvolvido apresentou algumas limitações como número reduzido de especialistas que retornaram o instrumento de avaliação, a impossibilidade do envio do jogo sério para os especialistas apreciarem a jogabilidade, a expansão do desenvolvimento do jogo para outras plataformas com o objetivo de atingir um número maior de crianças e adolescentes terem acesso a esse tipo de tecnologia. O jogo sério educativo «Corrida Contra o Diabetes» oferece a oportunidade de absorver aprendizagem em saúde de forma inovadora, pois é um jogo interativo, motivador que desperta no jogador uma resposta emocional que pretende levá-lo a mudança de atitudes com o objetivo de viver de forma saudável.

Essa pesquisa apresenta o desenvolvimento do jogo sério Corrida contra o Diabetes que seguiu processo metodológico rigoroso e alcançou evidências de validade de conteúdo e aparência satisfatórios, além de boa avaliação de usabilidade pelo público-alvo. Assim, evidencia-se que o Jogo Corrida contra o Diabetes tem potencial para proporcionar aprendizagem significativa sobre diabetes mellitus, contribuindo para disseminar informações e proporcionar conhecimentos, atitudes e práticas relacionadas à saúde de forma lúdica. Ressalta-se que esse jogo pode ser utilizado dentro e fora ambiente escolar, na rede pública ou privada da educação. Ademais, reforça-se a necessidade de investimentos e parcerias entre os setores saúde e educação, além de estudos futuros de acompanhamento para avaliação de desfechos, como conhecimento, autocuidado, resultados clínicos, dentre outros.

6. Referencias

- Abt, C. C. (1987). *Serious games*. University Press of America
- Aleksić, V., & Simeunović, V. (2024). *The Pixel Art as Computer Graphics Artistic Expression in Digital Games*. 10th International Scientific Conference Technics, Informatics and Education, 2024.
- Ancona, A., Corea, F., Lombardo, C., Gentili, D., & Mistretta, A. (2024). Serious games in child and adolescent health education campaigns: a systematic review. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 60(4), 274–282.
https://doi.org/10.4415/ANN_24_04_06

- Bao, S. (2022). Visualizing situations: comparing pixel and vector art style in a dining situation sketch. In: *9th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research. KEER 2022*.
- Castro, F. S. F., Dias, D. M. V., Higarashi, I. H., Scochi, C. G. S., Fonseca, L. M. M. (2015). Avaliação da interação estudante-tecnologia educacional digital em enfermagem neonatal. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 49(1), 114-21. 10.1590/S0080-623420150000100015.
- Celestini, A. (2020). Serious Games in Higher Distance Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 46(1): 1-12.
- Chandler, H. M. (2012). *Manual de produção de jogos digitais*. Bookman, 2012.
- Cobas, R., Rodacki, M., Giacaglia, L., Calliari, L. E. P., Noronha, R. M., Valerio, C., Custódio, J., Scharf, M., Barcellos, C. R. G., Tomarchio, M. P., Silva, M. E. R. Santos, R. F., Zajdenverg, L., Gabbay, M. (2023). *Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2*. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. 10.29327/557753.2022-2.
- Cruz-Cunha, M. M. (2012). *Handbook of research on serious games as educational, business and research tools*. IGI Global.
- Dabbs, A. V., Myers, B. A., Curry, K. R., Jacob, J. D., Hawkins, R. P., Begey, A., Dew, M. A. (2009). User-centered design and interactive health technologies for patients. *Computers, informatics, nursing: CIN*, 27(3), 175-82. 10.1097/NCN.0b013e31819f7c7c.
- Francisco, M. M. (2019). *Construção e validação de um jogo da memória sobre hanseníase para adolescentes*. Universidade Federal de Pernambuco.
- Gazis, A., & Katsiri, E. (2023). Serious Games in Digital Gaming: A Comprehensive Review of Applications, Game Engines and Advancements. *Wseas Transactions on Computer Research*, 1(11): 1-13.
- International Diabetes Federation (2022). *Annual report 2022*. IDF. https://idf.org/media/uploads/2023/07/IDF_Annual_Report_2022_Final.pdf
- Jasper, M. A. (1994). Expert: a discussion of the implications of the concept as used in nursing. *J. Adv. Nurs.*, 20(4), 769-76. 10.1046/j.1365-2648.1994.20040769.x
- Kohli, D., Khurana, D., Singh, B., Kaur, A., & Sachdeva, P. (2024). Exploring the Capabilities of Unity 3D Gaming Software. In: *2024 OPJU International Technology Conference (OTCON) on Smart Computing for Innovation and Advancement in Industry 4.0*.
- Kolb, L. (2021). An effective model of diabetes care and education: the ADCES7 Self-Care Behaviors™. *Sci Diabetes Self Manag Care.*, 47(1), 30-53. 10.1177/0145721720978154.
- Lee, A. et al. (2020). Escolas promotoras de saúde: uma atualização. *Economia da saúde aplicada e política de saúde*, 18(1), 605-623.
- Lima, S. M., & Otero, P. (2024). Serious games are more than just games. Los serious games son más que juegos. *Archivos argentinos de pediatría*, 122(6), e202310218. <https://doi.org/10.5546/aap.2023-10218.eng>
- Liu, M., Guan, X., Guo, X., He, Y., Liu, Z., Ni, S., & Wu, Y. (2024). Impact of Serious Games on Body Composition, Physical Activity, and Dietary Change in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 16(9), 1290. <https://doi.org/10.3390/nu16091290>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-6.
- Machado, L. D. S., Moraes, R. M., Nunes, F. L. S. (2009). *Serious games para saúde e treinamento imersivo: abordagens práticas de realidade virtual e aumentada*. SBC.
- Maheu-Cadotte, M. A., Cossette, S., Dubé, V., Fontaine, G., Lavallée, A., Lavoie, P., Mailhot, T., & Deschênes, M. F. (2021). Efficacy of Serious Games in Healthcare Professions Education: A Systematic Review and Meta-analysis. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 16(3), 199-212. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000512>
- Makhlysheva, A. (2013). *A mobile phone-based serious game for children with Type 1 diabetes*. University of Tromsø.

- Maskeliūnas, R., Kulikajevas, A., Blažauskas, T., Damaševičius, R., Swacha, J. (2020). An interactive, serious mobile game for supporting the learning of programming in javascript in the context of eco-friendly city management. *Computers*, 9(4), 102-19. [10.3390/computers9040102](https://doi.org/10.3390/computers9040102).
- Mondellini, M., Colombo, V., Mauri, M., Tizzoni, F., Tarabelloni, A., & Nobile, M. Evaluating the Usability of a Serious Game for Nutritional Education with Children with ADHD. *2023 IEEE 11th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, Athens, Greece, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/SeGAH57547.2023.10253793.
- Mourão, D. M., Melgaço, N. M., Frias, N. F. S., Silva, N. B. M., Silva, R. S., Sedlmaier, B. M. G., & Borges, G. F. (2023). (Des)conhecimento do diabetes nas escolas: percepção de crianças e adolescentes. *Physis: Revista De Saúde Coletiva*, 33, e33041. <https://doi.org/10.1590/S0103-7331202333041>
- Novak D. (2024). A Serious Game (MyDiabetic) to Support Children's Education in Type 1 Diabetes Mellitus: Iterative Participatory Co-Design and Feasibility Study. *JMIR serious games*, 12, e49478. <https://doi.org/10.2196/49478>
- Novak, J. (2012). *Game Development Essentials: an introduction*. Cengage Learning.
- Oliveira, F. G. C. S. M. (2021). *Jogos sérios na diabetes tipo 1: aumentar o conhecimento de adolescentes e jovens adultos através de ludificação*. Universidade do Porto.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., & Skianis, C. (2021.) *Serious Games for Sustainable Education in Emerging Countries: An Open-Source Pipeline and Methodology*. Springer
- Pasquali, L. (2013). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e educação*. 5 ed. Vozes.
- Passos, K. G. Farias. (2012). *O fluxo de informação no processo de desenvolvimento de jogos eletrônicos*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Polit, D. F., Beck, C. T. (2019). *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem*. 9ª ed, Porto Alegre: Artmed.
- Rehman, U., Abbasi A. Z., Shah M. U., Idrees, A., Ilahi, H., & Hlavacs, H. Analyzing and Prioritizing Usability Issues in Games. In: Fang, X. (eds) *HCI in Games: Experience Design and Game Mechanics*. HCII 2021. Lecture Notes in Computer Science(), vol 12789. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77277-2_9
- Savi, R., Wangenheim, C. G., Ulbricht, V., Vanzin, T. (2010). Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *Renote*. 8(3), 1-13. [10.22456/1679-1916.18043](https://doi.org/10.22456/1679-1916.18043).
- Silber, D. (2016). *Pixel art for game developers*. Routledge.
- Singh, S., & Kaur, A. (2022). Game Development using Unity Game Engine. In: *2022 3rd International Conference on Computing, Analytics and Networks (ICAN)*.
- Sociedade Brasileira de Diabetes. (2022). *Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2022*. Clannad.

