

[SOS-SCA] Jogo Educacional sobre o Atendimento à Síndrome Coronariana Aguda

[SOS-SCA] Serious Game for Training in Acute Coronary Syndrome Management

Antonio Pena^{1,2}, Caroline Lima¹, Camila Lopes^{1,4}, Daniel Martins¹, José Gomes^{1,4}, Julia Marques³, Mariara Marques³, Ryan Dias^{1,6}, Samuel Araújo^{1,5}, Thomas Cardoso^{1,5}, Alexandre Vaz¹, Ana Maria Tavares Cavalcanti⁴, Gláucia Maria Moraes de Oliveira^{2,3}, Paolo Blanco Villela^{2,3}, Thais Salim^{2,3,7}, Geraldo Xexéo¹

¹LUDES, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ
Caixa postal: 68511 - CEP: 21941-972 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

²Instituto do Coração Edson Saad - Universidade Federal do Rio de Janeiro
R. Prof. Rodolpho P. Rocco, 255 - 806 - CEP 21941-913 - RJ - Brasil

³Faculdade de Medicina - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Av. Carlos Chagas Filho, 373, K-249 - CEP: 21.941-902 - RJ - Brasil

⁴Escola de Belas Artes - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Av. Pedro Calmon, 550 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

⁵Engenharia de Computação e Informação - Escola Politécnica/UFRJ
Caixa postal: 68511 - CEP: 21941-972 - RJ - Brasil

⁶Instituto de Computação - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Bloco E - CEP: 21941-916 - RJ - Brasil

⁷ Universidade de Vassouras
Rua - Vassouras - RJ - Brasil
xexeo@ufrj.br

Abstract. Introduction: Acute Coronary Syndrome requires rapid diagnosis and management, but training in emergency care units faces practical limitations. **Objective:** To present SOS-SCA, a serious game designed to train healthcare professionals in ACS management. **Methodology:** The game was developed iteratively by an interdisciplinary team, based on clinical protocols, in the form of a visual novel with minigames and was evaluated by specialists regarding clinical adequacy and playability. **Results:** The project resulted in a functional game, ready for use, covering central ACS care pathways and showing initial adequacy as an educational artifact.

Keywords: Visual Novel, Cardiology, Emergency, Education, ACS

Resumo. Introdução: A Síndrome Coronariana Aguda exige diagnóstico e conduta rápidos, mas o treinamento em UPAs enfrenta limitações práticas. **Objetivo:** Apresentar o jogo sério SOS-SCA para treinamento de profissionais no manejo da SCA. **Metodologia:** O jogo foi desenvolvido iterativamente por equipe interdisciplinar, com base em protocolos clínicos, no formato de visual novel com minijogos e foi avaliado por especialistas quanto à adequação clínica e à jogabilidade. **Resultados:** O projeto resultou em um jogo funcional, pronto para uso, que cobre fluxos centrais do atendimento à SCA e mostrou adequação inicial como artefato educacional.

Palavras-chave: Novela Visual, Cardiologia, Emergência, Educação, SCA

1. Introdução

Este artigo apresenta o jogo sério SOS-SCA como um artefato educacional para treinamento no atendimento em UPAs da Síndrome Coronariana Aguda e relata sua avaliação inicial por especialistas quanto à adequação clínica e jogabilidade.

1.1 Motivação

As doenças do aparelho circulatório (DAC) são a principal causa de mortalidade em todo o mundo, com 19,2 milhões de óbitos registrados em 2023 [Stark et al 2025]. Destes, a Doença Isquêmica do Coração (DIC) foi responsável por 8,9 milhões de óbitos, enquanto as Doenças Cerebrovasculares (DCBV) foram a terceira principal causa global, registrando 6,79 milhões de óbitos em 2023, superadas apenas pela recente emergência da COVID-19. No Brasil, as DAC são notoriamente as principais causas de óbito, com a DIC e a DCBV liderando a mortalidade [Bastos et al. 2022, Oliveira et al. 2023]

A Síndrome Coronariana Aguda (SCA) é consequência da obstrução aguda de uma ou mais artérias coronárias, com apresentação clínica variável, englobando quadros como angina instável e infarto agudo do miocárdio (IAM). Seu diagnóstico depende da correlação de um quadro clínico sugestivo com alterações eletrocardiográficas específicas e, no caso de IAM, da elevação de marcadores de necrose miocárdica, notadamente a troponina. O rápido diagnóstico da SCA é crucial, pois define as próximas medidas imediatas, como a terapia de reperfusão. Os protocolos e fluxogramas no manejo da SCA são extensos e os profissionais de saúde precisam ser treinados constantemente. Entretanto, nas Unidades de Pronto Atendimento (UPAs), os profissionais de saúde estão sujeitos a demanda de atendimento intensa, o que muitas vezes os impossibilita de estarem no treinamento. Também é comum a rotatividade dos médicos entre as UPAs, o que dificulta a adesão ao treinamento. A maior parte desses treinamentos seguem métodos tradicionais de ensino, na forma de aulas expositivas com informações densas.

Forselund et al (2021) mostram que os métodos tradicionais de ensino frequentemente apresentam eficácia limitada. Para a maioria dos desfechos, essas intervenções resultam em pequenos aumentos na adesão às diretrizes, baixo impacto clínico e não justificam sua aplicação como estratégia única de educação continuada.

Diante desse cenário, jogos sérios emergem como estratégia educacional promissora para o desenvolvimento de competências clínicas em ambientes seguros e controlados. Jogos sérios são definidos como aplicações interativas desenvolvidas com propósito explícito, diferente do entretenimento, mas que utilizam elementos de entretenimento digital para engajar aprendizes em experiências de aprendizagem significativas [Ricciardi 2014]. No contexto do raciocínio clínico, a teoria do *dual-process* sugere que médicos experientes combinam raciocínio analítico deliberado (Sistema 2) com reconhecimento de padrões intuitivo (Sistema 1), desenvolvido através da exposição repetida a casos clínicos [Croskerry 2009]. Jogos sérios facilitam esse desenvolvimento ao permitirem prática deliberada, *feedback* imediato, repetição sem riscos para pacientes reais e construção progressiva de *illness scripts*, representações mentais organizadas de doenças que guiam o raciocínio diagnóstico [Middeke et al. 2018].

1.2 Proposta

Diante do grande impacto da SCA para o sistema de saúde, e a complexidade da linha de cuidado dessa doença, aliadas à necessidade de melhorar o treinamento dos médicos responsáveis pelo atendimento de emergência nas UPAs, foi proposto e desenvolvido um jogo sério para o treinamento de médicos para o manejo da SCA

Este artigo apresenta, a seguir, uma revisão de trabalhos correlatos sobre o uso de jogos sérios na educação em saúde. Em seguida, descreve a metodologia adotada, bem

como o projeto que deu origem ao jogo. Posteriormente, detalha o jogo SOS-SCA, seus casos clínicos, mecânicas e objetivos pedagógicos, discutindo as estratégias de avaliação empregadas. Por fim, o artigo apresenta suas conclusões, destacando as contribuições do projeto para a formação de médicos e enfermeiros, para a pesquisa aplicada em jogos sérios em saúde e para o desenvolvimento de soluções educacionais voltadas ao contexto do SUS.

2. Trabalhos Correlatos

A literatura sobre jogos sérios em saúde já apresenta evidências consistentes de que essa abordagem pode produzir benefícios educacionais relevantes, especialmente no desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e engajamento dos aprendizes. Ao mesmo tempo, a revisão de escopo conduzida por Olgers et al. (2021) mostrou que esse campo ainda apresenta fragilidades importantes no que se refere à validação. Ao analisar 17 artigos sobre cinco jogos sérios voltados ao aprimoramento de habilidades técnicas em medicina, os autores observaram que a maior parte dos estudos ainda se concentra em etapas iniciais de validação, permanecendo como lacuna central a demonstração de validade preditiva, isto é, a transferência efetiva das competências desenvolvidas para a prática clínica real. Esse diagnóstico permite situar a área como um campo promissor, mas ainda em consolidação, no qual coexistem evidências de efetividade educacional e limitações metodológicas que justificam novas investigações. A partir dessa revisão, levantamos mais alguns jogos que demonstram o avanço da área. A Tabela 1 resume os artigos primários.

Um primeiro conjunto de trabalhos reúne estudos que demonstram ganhos em **aprendizagem individual**, seja em conhecimento, habilidades práticas, retenção de conteúdo ou raciocínio clínico. Nasirzade et al. (2024), por exemplo, conduziram um ensaio clínico randomizado com 42 estudantes de enfermagem, comparando o jogo BAM (Burn Assessment Mission) a aulas expositivas com feedback tradicional no ensino da avaliação de pacientes com queimaduras. Os resultados indicaram superioridade significativa do jogo tanto em conhecimento teórico quanto em habilidades práticas, incluindo transferência mensurável para o desempenho em OSCE. Em direção semelhante, Hu, Lai e Yan (2024) realizaram uma análise retrospectiva com 130 alunos de enfermagem para comparar a eficácia de um jogo sério com palestras on-line para melhorar o conhecimento sobre COVID-19. Também nessa linha, Conceição et al. (2019), ao investigarem o jogo EducaAnatomia3D no ensino da anatomia do sistema cardiovascular, observaram melhora no desempenho educacional dos estudantes, associada a alta usabilidade e feedback positivo dos usuários. Por sua vez, De Temple (2021) avaliou o jogo sério EMERGE, uma simulação virtual de sala de emergência com três cenários clínicos, incluindo infarto agudo do miocárdio, e mostrou que foi eficaz para melhorar e sustentar o raciocínio clínico em diferentes estágios da formação médica. Tomados em conjunto, esses estudos sustentam a ideia de que jogos sérios não apenas aumentam o engajamento, mas também podem favorecer resultados educacionais mensuráveis em trajetórias individuais de aprendizagem.

Um segundo grupo aproxima-se mais diretamente do **contexto clínico de emergência e da temática cardiovascular**. Nicolaidou et al. (2015) avaliaram o jogo VETM (Virtual Emergency TeleMedicine) com 90 profissionais de enfermagem de ambulância em cenários cardiovasculares pré-hospitalares e identificaram alto engajamento e potencial educacional significativo. Wong et al. (2022), ao desenvolverem e avaliarem o jogo sério online Virtual ER para estudantes de medicina e enfermagem, tomaram como base um caso clínico de dor torácica na emergência e associaram o artefato ao desenvolvimento de competências ligadas à anamnese, avaliação física, diagnóstico, tratamento e priorização de emergências. Embora o principal resultado destacado pelos

autores esteja relacionado à melhora das atitudes de trabalho em equipe, esses estudos reforçam a pertinência do uso de jogos em situações clínicas críticas e temporalmente sensíveis.

Um terceiro grupo formado por estudos que investem em experiências de simulação imersiva para o treinamento em emergências críticas. Nessa linha, Einloft et al. (2025) avaliaram o uso de realidade virtual imersiva para o manejo de emergências médicas, destacando não apenas a aquisição de habilidades, mas também a alta aceitação da ferramenta e o aumento da confiança dos participantes. Diferentemente de jogos sérios voltados predominantemente à retenção de conhecimento ou ao exercício de tomada de decisão em interfaces mais convencionais, esse tipo de abordagem enfatiza a imersão e a reprodução mais intensa da pressão característica dos cenários de urgência.

Em conjunto, esses três grupos de trabalhos mostram que já existem evidências favoráveis ao uso de jogos sérios e simulações para promover aprendizagem individual, apoiar o treinamento em emergências e explorar aplicações no domínio cardiovascular. Ainda assim, permanece relevante investigar artefatos educacionais voltados de forma mais direta ao manejo da Síndrome Coronariana Aguda em contextos reais de urgência, especialmente quando estruturados para articular fidelidade clínica, tomada de decisão e aderência a protocolos assistenciais. Também permanecem pouco exploradas questões ligadas à adaptação dessas soluções ao cenário brasileiro, em especial às UPAs, e à busca por formatos de desenvolvimento que conciliem realismo clínico, viabilidade técnica e custo de produção.

Estudo	Público	Contexto	Foco principal	Grupo
Nasirzade et al. (2024)	Estudantes de enfermagem	Avaliação de queimaduras	Conhecimento e habilidades práticas	Aprendizagem individual
Hu, Lai e Yan (2024)	Estudantes de enfermagem	Conhecimento sobre COVID-19	Retenção de conhecimento	Aprendizagem individual
Conceição et al. (2019)	Estudantes de ciências da saúde	Anatomia cardiovascular	Desempenho educacional e usabilidade	Aprendizagem individual
De Temple (2021)	Estudantes de medicina	Simulação de sala de emergência	Raciocínio clínico	Aprendizagem individual / Emergência
Nicolaidou et al. (2015)	Enfermagem de ambulância	Cenários cardiovasculares pré-hospitalares	Engajamento e potencial educacional	Emergência cardiovascular
Wong et al. (2022)	Estudantes de medicina e enfermagem	Caso de dor torácica	Competências clínicas em emergência	Emergência cardiovascular
Einloft et al. (2025)	Estudantes de medicina	Treinamento em realidade virtual emergências médicas	Habilidades e confiança em emergência	Emergência cardiovascular

Tabela 1. Resumo dos artigos primários.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do jogo, foi detectado que as técnicas disponíveis para o desenvolvimento de jogos de entretenimento ou sérios não seriam plenamente adequadas para a equipe. Assim, decidiu-se adotar a Action Design Research [Sein et al. 2011], uma abordagem metodológica voltada ao desenvolvimento de artefatos em contextos reais de uso, combinando princípios da Design Science Research [Hevner et al. 2004] com a

lógica interventiva da Action Research [Baskerville, 1999], como método de investigação sobre como desenvolver o jogo, o que acabou se expandindo também para o desenvolvimento e o refinamento do próprio jogo. O ADR é apropriado para contextos onde o artefato precisa ser construído enquanto o problema é melhor entendido. No caso deste projeto, não se tratava apenas de implementar um jogo a partir de requisitos previamente estáveis, mas de lidar com um desafio sociotécnico interdisciplinar, no qual conhecimentos de medicina, design, arte e computação precisavam ser progressivamente integrados, testados e ajustados. Houve então uma articulação entre o desenvolvimento simultâneo do jogo e do método, descrito em outro artigo, que é uma adaptação do Play Your Process [Classe et al. 2019].

4. Projeto e Proposta

O jogo SOS-SCA foi desenvolvido no âmbito do projeto Jogos Sérios para o Aprendizado do Atendimento à Síndrome Coronariana Aguda, uma iniciativa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, apoiada pelo Programa Projetos Especiais do Parque Tecnológico da UFRJ. Executado entre fevereiro de 2025 e janeiro de 2026, o projeto teve como objetivo construir uma solução educacional para o treinamento de profissionais de saúde no manejo da Síndrome Coronariana Aguda, em consonância com o ODS 3, Saúde e Bem-Estar, especialmente a meta 3.4.

Seu desenvolvimento exigiu uma equipe interdisciplinar formada por participantes das áreas de Medicina, Computação, Design e Arte. A frente médica definiu e validou os conteúdos clínicos, os casos e os fluxos de atendimento; a frente de computação foi responsável pela arquitetura, programação e implementação das mecânicas; e a frente de design e arte desenvolveu a linguagem visual, os personagens, as interfaces e a experiência do usuário. A articulação entre essas frentes permitiu transformar protocolos clínicos em um jogo educacional com fidelidade médica e intencionalidade pedagógica.

À luz do Modelo-DSR proposto por Pimentel, Filippo e Santos (2023), usado em nosso projeto e adequado também para a ADR, o SOS-SCA pode ser compreendido como um artefato desenvolvido para enfrentar o problema da baixa efetividade e da limitada viabilidade prática dos treinamentos tradicionais sobre Síndrome Coronariana Aguda em Unidades de Pronto Atendimento, um contexto marcado por alta demanda assistencial, escassez de tempo e rotatividade de profissionais. A conjectura principal foi de que médicos e enfermeiros aprendem e consolidam melhor as condutas clínicas quando vivenciam, em ambiente seguro, casos simulados com tomada de decisão, repetição e feedback imediato. Com base nisso, e dentro de limitações de custo e prazo, o artefato escolhido foi um jogo sério no formato de visual novel com minijogos, estruturado a partir da Cartilha para Atendimento de Pacientes com Síndrome Coronariana Aguda [CARTILHA] e organizado em três casos clínicos correspondentes a diferentes algoritmos de manejo. Seguindo a ADR, o jogo foi múltiplas vezes validado ao longo do seu desenvolvimento, e teve ainda uma validação formal com especialistas para analisar sua jogabilidade e fidelidade à prática médica, mas ainda está em curso um experimento em larga escala para avaliar sua eficácia em campo.

5. O Jogo

O jogo foi desenvolvido de acordo com a “Cartilha Para Atendimento de Pacientes com Síndrome Coronariana Aguda” [CARTILHA], uma cartilha que sintetiza o manejo do paciente com SCA por meio algoritmos de tratamento e encaminhamento do paciente. O jogador encontra três casos clínicos que abordam as três ramificações principais da cartilha: Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnívelamento do Segmento ST

(IAMCSST) sem Angioplastia disponível; IAMCSST com Angioplastia disponível e Infarto Agudo do Miocárdio sem Supradesnívelamento do Segmento ST (IAMSSST) com Angioplastia disponível.

O software foi desenvolvido em Ren'Py (2026), *engine* de *visual novels* baseada em Python (2026), o que permitiu integrar narrativa interativa, interface gráfica, minijogos e lógica de simulação em uma mesma arquitetura.

O SOS-SCA busca desenvolver as seguintes competências no jogador: **reconhecimento clínico inicial**, onde é necessário identificar os sintomas e distinguir os casos; **priorização em urgência**, onde se mostra a importância do ECG imediato, a primeira decisão crítica, e a diferenciação do que é prioritário; **raciocínio diagnóstico**, onde devem ser articuladas as histórias dos pacientes, e os resultados de todos os exames; **tomada de decisão terapêutica**, considerando contraindicações e risco, e **fluxo assistencial e encaminhamento**, avaliando a resposta terapêutica e encaminhando para hemodinâmica ou unidade intensiva.

Ele se inicia com uma tela que recomenda explicitamente a leitura prévia da cartilha clínica de SCA. Em seguida, o jogador assume o papel de um médico recém-contratado da UPA e é inserido em um cenário de triagem em uma unidade superlotada e sensação de urgência, onde aparecem três pacientes (Figura 1).



Figura 1. Tela de escolha entre os três casos disponíveis.

O primeiro personagem é Antônio, homem de 58 anos, hipertenso e diabético, com dor torácica típica irradiada para a mandíbula, sudorese e quadro de início recente durante esforço. Após o ECG, o jogador é confrontado com um exame que indica um IAM com supradesnívelamento do segmento ST de parede inferior, com elevação em DII, DIII e aVF. Em termos de design instrucional, Antônio representa o fluxo de IAMCSST sem angioplastia imediatamente disponível, no qual o jogador precisa reconhecer o supra, iniciar fibrinólise e posteriormente encaminhar o paciente ao centro de hemodinâmica.



Figura 2. Paciente Antonio em bom estado geral, com barra de vida completa. Enfermeira propondo o primeiro minijogo do SOS SCA. No canto inferior direito da imagem há a monitorização com os dados vitais do paciente. Detalhes como a fita vermelha no pulso foram solicitados pelos médicos durante as avaliações do jogo.

A segunda personagem é Mariara, mulher de 68 anos, hipertensa e diabética, com episódios recorrentes de dor torácica e piora nas últimas 24 horas. O ECG e exames iniciais mostram infradesnívelamento do segmento ST em V3, V4, V5 e V6, troponina inicial abaixo do limite superior e necessidade de cálculo do HEART Score, que resulta

em 7 pontos e classifica a paciente como de alto risco. Ela representa uma SCA sem supra ST de alto risco, mais próxima do eixo IAMSSST/angina instável de alto risco, cujo manejo no jogo envolve monitorização, estratificação, antiagregação, anticoagulação e indicação de estudo invasivo em até 24 horas.

O terceiro personagem é Cláudio, homem de 78 anos, admitido no turno noturno com dispneia aguda progressiva, ortopneia, hipoxemia e quadro compatível com edema agudo de pulmão cardiogênico. O ECG indica IAMCSST extenso de parede anterior/lateral, e o caso incorpora uma complicação importante, a contraindicação à trombólise farmacológica devido a acidente vascular encefálico isquêmico (AVEi) há dois meses e hipertensão grave. Esse caso é mais complexo, marcado por insuficiência cardíaca aguda e decisão de reperfusão baseada em contraindicações.

Assim são cobertas as ramificações principais da [CARTILHA]. Em todos os casos, o atendimento é efetuado e o jogador se responsabiliza pelas decisões, como a primeira intervenção (o ECG é essencial e deve ser feito em menos de 10 minutos), os medicamentos e suas doses, a monitoração, os exames, até o encaminhamento final.

Cada caso não muda apenas o paciente, mas também as competências dominantes: Antônio enfatiza tempo-dependência, fibrinólise e transferência; Mariara enfatiza estratificação de risco e decisão em SCA sem supra; e Cláudio enfatiza complexidade clínica, contraindicações e estabilização antes da reperfusão invasiva.

Embora a estrutura principal seja de visual novel com menus de decisão ou de fala, foram implementados minijogos e interações operacionais com base nos princípios de retórica procedimental, combinando narrativa, decisão clínica e manipulação de objetos de interface para simular procedimentos e raciocínios do cuidado em urgência.

Logo no início o jogador se confronta com desafio de posicionar os eletrodos do ECG, Figura 1.a, com mecânica de arrastar e soltar. Em geral, ao longo de cada caso, a seleção de medicação é feita por *drag-and-drop* de caixas de remédios usados na rede pública na “mão” do jogador, como mostra a Figura 1.b. Há também minijogos específicos aos casos como um minijogo de encaminhamento do paciente Antônio e no a estratificação pelo HEART Score para Marinara. Outras interações diretas estão ligadas a leitura diagnóstica, como telas específicas para interpretação de ECG e, no caso de Cláudio, uma tela dedicada à visualização de raio X de tórax.



Figura 3. O minijogo do posicionamento dos eletrodos para a personagem Mariara (a) e a interação de escolha do medicamento (b).

Reforçando o intuito educacional, o feedback opera em quatro camadas: **feedback textual imediato**, explicando por que uma escolha está correta ou incorreta; **feedback punitivo gradual**, com redução da barra de vida, não diegético mas seguindo a prática dos jogos de entretenimento; **feedback diegético**, por meio da piora clínica apresentada visualmente, na urgência narrativa e nas falas, que apesar de ser por vezes sutil, foi sempre percebida pelos avaliadores e **feedback terminal**, com finais diferentes, incluindo recuperação, sobrevivência com limitações ou falecimento.

É importante reforçar que o SOS-SCA não opera com dicotomia simples entre acerto e erro, mas com consequências graduais causadas por cada erro, materializando a relação entre qualidade e prestação das decisões clínicas e prognóstico do paciente.

6. Avaliações

6.1 Avaliações Qualitativas ao Longo do Desenvolvimento

Seguindo a ADR, ao longo do projeto, o jogo foi avaliado continuamente por médicos e estudantes de Medicina, alguns parte da equipe, mas não envolvidos com a criação dos cenários sendo implementados, e alguns avaliadores convidados. A cada grande etapa, um estudante de Medicina era responsável por criar um cenário e interagir com a equipe de arte e programação, enquanto os outros dois agiam como avaliadores. Após uma versão inicial do cenário, médicos e estudantes, parte do projeto ou convidados, jogavam o jogo e buscavam avaliá-lo de forma livre. Seus comentários, porém, indicaram um foco nas correções das trajetórias (*walkthrough*) possíveis, e na significação das imagens e diálogos do jogo e nos detalhes que revelavam sobre o estado de saúde do paciente.

Entre os erros razoavelmente importantes que foram encontrados pelos avaliadores e corrigidos ao longo do processo, estavam: a posição do paciente na maca; a posição das mãos, que não podia indicar outras doenças; a cor que indicava cianose e o uso de bijuterias pelas enfermeiras.

6.2 Validação Final

A validação do SOS SCA será conduzida em duas etapas complementares. Na primeira etapa, será realizado um projeto piloto com 7 a 10 profissionais de saúde — médicos e enfermeiros — de uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) escolhida por conveniência, com o objetivo de validar o conteúdo do jogo.

O protocolo incluirá a aplicação de um pré-teste, seguido do treinamento com o jogo, de um pós-teste e de um questionário de avaliação. A validade de conteúdo será mensurada por meio do Índice de Validação de Conteúdo (IVC), instrumento amplamente utilizado na área da saúde para aferir a concordância entre avaliadores quanto à relevância e representatividade de itens ou ferramentas educacionais [Yusoff, 2019]. Serão avaliadas dez dimensões de conteúdo: interface do jogo, jogabilidade, caso clínico, adequação das ilustrações ao caso clínico, abrangência do conteúdo, objetivos do jogo, correção das informações, compatibilidade do fluxo com a realidade clínica, potencial como método educativo e relevância geral. Adotar-se-á como critério de aprovação um IVC superior a 0,80 por item, conforme recomendação da literatura [Yusoff, 2019]. Complementarmente, será disponibilizado um formulário aberto para registro de sugestões de melhoria e comentários dos avaliadores.

Na segunda etapa, será conduzido um treinamento com todos os profissionais de saúde de uma UPA modelo, com avaliação por meio de pré e pós-teste, além da análise de indicadores de qualidade assistencial da unidade, permitindo aferir o impacto do jogo sobre desfechos clínicos reais.

Este será um estudo piloto de intervenção com validação e implementação de um treinamento com jogo sério para médicos de Unidades de Pronto Atendimento (UPA) no manejo à Síndrome Coronariana Aguda, com 200 a 220 participantes, considerando uma taxa de perda de 15% nos participantes e ainda um ajuste pelo efeito de delineamento.

Os voluntários serão divididos em dois grupos. O grupo de intervenção, que jogará, terá uma sessão única de treinamento de 2 horas com as seguintes etapas:

1. Vídeo introdutório (10 minutos) sobre a importância do treinamento
2. Pré-teste com 10 questões objetivas

3. Aplicação do jogo por 1 hora – 3 cenários clínicos
4. Pós-teste com 10 questões objetivas
5. Questionário

Já o grupo de controle seguirá o modelo atual de treinamento, que também dura duas horas:

1. Pré-teste com 10 questões objetivas
2. Palestra expositiva com conteúdo equivalente.
 - a. Material baseado nas diretrizes oficiais da SES-RJ
3. Pós-teste com 10 questões objetivas

Os testes objetivos pré e pós-treinamento possuem as mesmas questões do grupo, porém em sequência de questões e alternativas aleatórias

A análise do impacto será feita na forma de comparação intergrupos (intervenção x controle), análise pré e pós intervenção nas UPAs e pela correlação entre a mudança de desempenho com a mudança no conhecimento.

Os indicadores individuais serão apenas a análise do score pré e pós intervenção. Além disso, será investigada a satisfação do método de treinamento com questionários baseados na escala Likert. Os indicadores de desempenho secundários serão calculados por UPA, incluindo o tempo de reperfusão e outros indicadores como taxa de diagnóstico correto, adesão aos protocolos e taxa de transferência adequada. Os efeitos secundários serão medidos no tempo zero, com 30 dias e 3 meses através do cálculo da taxa de mortalidade, taxa do tempo de reperfusão, taxa de diagnóstico correto (relação entre a indicação de trombolítico x angioplastia x resultados). Será calculado o OR para a comparação entre os períodos de avaliação dos desfechos secundários.

7. Limitações do Trabalho

Como artefato educacional, o SOS-SCA apresenta limites inerentes ao seu escopo e ao seu formato. Em primeiro lugar, o jogo não pretende representar toda a complexidade do atendimento cardiovascular de urgência, mas um recorte selecionado da linha de cuidado da Síndrome Coronariana Aguda, organizado em torno de casos exemplares e fluxos centrais de decisão. Em segundo lugar, por traduzir protocolos clínicos em uma visual novel com minijogos, o artefato opera com um nível de abstração que favorece a clareza pedagógica, mas simplifica parte das incertezas, interrupções, ambiguidades diagnósticas e pressões organizacionais presentes no ambiente real. Além disso, o jogo privilegia competências de reconhecimento, priorização e tomada de decisão inicial, cobrindo de forma mais limitada dimensões relacionais, procedimentais e institucionais do cuidado em urgência.

Desse modo, o SOS-SCA deve ser compreendido como uma ferramenta complementar de educação permanente, voltada ao treino seguro de fluxos clínicos, e não como substituto da experiência supervisionada, da simulação clínica de maior fidelidade ou do julgamento profissional em situação real. Sua eficácia também depende do contexto em que é utilizado, da aderência aos protocolos locais e da ampliação futura do repertório de casos e situações clínicas representadas.

8. Conclusão e Trabalhos Futuros

A presente pesquisa resultou no desenvolvimento do SOS-SCA, um jogo sério voltado ao treinamento de médicos e enfermeiros para o manejo da Síndrome Coronariana Aguda em contextos de urgência e emergência. Ao estruturar o jogo a partir da cartilha clínica de atendimento e organizá-lo em três casos correspondentes a algoritmos distintos de manejo, o projeto conseguiu cobrir os principais fluxos decisórios relacionados ao reconhecimento, diagnóstico inicial, estratificação e encaminhamento de pacientes com SCA. Nesse sentido, o SOS-SCA se mostra não apenas como um recurso de ensino

individual, mas como um instrumento potencial de educação permanente interprofissional para equipes de UPA.

Do ponto de vista da aplicação da pesquisa, o trabalho demonstra como uma abordagem orientada por ADR e apoiada por um método de design baseado em protocolos clínicos pode gerar um artefato educacional com fidelidade médica, intencionalidade pedagógica e viabilidade técnica. À luz da escala de maturidade tecnológica adotada no próprio edital, esse resultado permite caracterizar o projeto como tendo atingido o TRL 8, correspondente a um sistema qualificado e finalizado, o que indica que o jogo ultrapassou a condição de protótipo e alcançou um estágio de desenvolvimento compatível com uso estruturado, ainda que a comprovação plena em operação continuada, necessária para TRL 9, dependa de sua implantação e avaliação ampliada em ambiente assistencial real.

Por fim, um dos principais resultados do projeto foi evidenciar que a construção de jogos sérios em saúde depende de uma equipe efetivamente interdisciplinar. No SOS-SCA, a integração entre medicina, computação, design e arte foi condição necessária para traduzir protocolos clínicos em linguagem jogável sem perda de rigor técnico nem de qualidade de experiência. A frente médica assegurou a validade dos conteúdos e dos fluxos clínicos, a computação viabilizou a implementação das mecânicas e da estrutura interativa, e a frente de design e arte tornou possível a clareza visual, a comunicação e a usabilidade do sistema. Assim, conclui-se que o valor do projeto não está apenas no produto final entregue, mas também no processo colaborativo que tornou esse artefato possível. Em conjunto, esses elementos permitem afirmar que o SOS-SCA constitui uma contribuição relevante para o treinamento interdisciplinar em SCA, para a pesquisa aplicada em jogos sérios e para a discussão sobre estratégias escaláveis de capacitação de profissionais de saúde no SUS.

9. Referências

- Baskerville, RL (1999). Investigating information systems with action research. *Communications of the Association for Information Systems*, 2, Article 19. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.00219>
- Bastos LAVM, Bichara JLP, Nascimento GS, et al. (2022). Mortality from Diseases of the Circulatory System in Brazil and Its Relationship with Social Determinants Focusing on Vulnerability: An Ecological Study. *BMC Public Health*. 2022;22(1):1947. doi: 10.1186/s12889-022-14294-3
- Classe, TM de, de Araujo, RM, Siqueira, S, & Xexéo, G (2019). The Play Your Process Method for Business Process-Based Digital Game Design. *International Journal of Serious Games*, 6(1), 27–48. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v6i1.269>
- Conceição, KR, Lemos, RR, Fiuza, PJ, et al. (2019). A Serious Game for the Cardiovascular System Anatomy: A case study of the performance effects on health sciences students. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(12), 115-128. <https://doi.org/10.31686/ijer.Vol7.Iss12.2018>
- Croskerry, P (2009). A universal model of diagnostic reasoning. *Academic Medicine*, 84(8), 1022-1028.
- De Temple, I. A. (2021). Desenvolvimento do raciocínio clínico em estudantes de medicina durante a fase clínica de seus estudos. <http://dx.doi.org/10.53846/goediss-9394>
- Einloft, J., Meyer, H. L., Bedenbender, S., Morgenschweis, M. L., Ganser, A., Russ, P., Hirsch, M. C., & Grgic, I. (2024). Immersive medical training: a comprehensive longitudinal study of extended reality in emergency scenarios for large student groups. *BMC medical education*, 24(1), 978. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05957-3>

- Forsetlund, L., O'Brien, M. A., Forsén, L., Reinar, L. M., Okwen, M. P., Horsley, T., & Rose, C. J. (2021). Continuing education meetings and workshops: effects on professional practice and healthcare outcomes. *The Cochrane database of systematic reviews*, 9(9), CD003030. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003030.pub3>
- Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks 2023 Collaborators (2025). Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2023. *Journal of the American College of Cardiology*, 86(22), 2167–2243. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2025.08.015>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/2514862>
- Hu, H., Lai, X., & Yan, L. (2021). Improving Nursing Students' COVID-19 Knowledge Using a Serious Game. *Computers, informatics, nursing : CIN*, 40(4), 285–289. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000857>
- Kimiafar, K., Mousavi Baigi, S. F., Sarbaz, M., Sobhani-Rad, D., Darroudi, A., Marouzi, P., Tabatabaei, S. M., Khadem-Rezaian, M., Sohrabi-Far, M., & Esmaeili, M. (2025). A serious game for learning medical terminology: Randomized controlled trial. *JMIR Preprints*. <https://doi.org/10.2196/preprints.72262>
- Middeke, A., Anders, S., Schuelper, M., Raupach, T., & Schuelper, N. (2018). Training of clinical reasoning with a Serious Game versus small-group problem-based learning: A prospective study. *PloS one*, 13(9), e0203851. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203851>
- Nicolaidou, I., Antoniadou, A., Constantinou, R., Marangos, C., Kyriacou, E., Bamidis, P., Dafli, E., & Pattichis, C. S. (2015). A Virtual Emergency Telemedicine Serious Game in Medical Training: A Quantitative, Professional Feedback-Informed Evaluation Study. *Journal of medical Internet research*, 17(6), e150. <https://doi.org/10.2196/jmir.3667>
- Olgers, T. J., Bij de Weg, A. A., & Ter Maaten, J. C. (2021). Serious Games for Improving Technical Skills in Medicine: Scoping Review. *JMIR serious games*, 9(1), e24093. <https://doi.org/10.2196/24093>
- Oliveira, GMM, Brant, L. C. C., Polanczyk, C. A., Malta, et al. (2024). Estatística Cardiovascular – Brasil 2023. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 121(2), e20240079. <https://doi.org/10.36660/abc.20240079>
- Pimentel, M., Filippo, D., & Santos, T. M. (2023). Pesquisa e design de artefatos no contexto educacional. In M. L. M. B. Oswald, A. H. Fernandes, D. de M. e Silva, D. R. Couto Junior, & H. M. C. Ferreira (Orgs.), *Metodologias de pesquisa online: investigando em/na rede com o outro* (pp. 89–119). Ayvu.
- Python Software Foundation. (2026). Python (Version 3.14.3) [Computer software]. <https://www.python.org/>
- Ren'Py Project. (2026). Ren'Py Visual Novel Engine (Version 8.5.2) [Computer software]. <https://www.renpy.org/>
- Ricciardi, F., & De Paolis, L. T. (2014). A comprehensive review of serious games in health professions. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 1–11
- Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37–56. <https://doi.org/10.2307/23043488>
- Stark at al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks 2023 Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2023. *J Am Coll Cardiol*. 2025 Dec 2;86(22):2167-2243. doi: 10.1016/j.jacc.2025.08.015. Epub 2025 Sep 24. PMID: 40990886.
- Wong, J. Y., Ko, J., Nam, S., Kwok, T., Lam, S., Cheuk, J., Chan, M., Lam, V., Wong, G. T. C., Ng, Z. L. H., & Wai, A. K. (2022). Virtual ER, a Serious Game for Interprofessional Education to Enhance Teamwork in Medical and Nursing

- Undergraduates: Development and Evaluation Study. JMIR serious games, 10(3), e35269. <https://doi.org/10.2196/35269>
- Wong, J. Y.-H., Ko, J., Nam, S., Kwok, et al. (2022). Virtual ER, a Serious Game for Interprofessional Education to Enhance Teamwork in Medical and Nursing Undergraduates: Development and Evaluation Study. JMIR Serious Games.
- Yusoff, M.S. (2019). ABC of Content Validation and Content Validity Index Calculation. Education in Medicine Journal.

Declaração de uso de inteligência artificial

A ferramenta de inteligência artificial generativa ChatGPT 5.4 Thinking foi empregada como apoio instrumental na preparação deste manuscrito. Seu uso abrangeu quatro funções principais: auxílio no levantamento preliminar e na organização de dados e informações; sugestões de reformulação estilística e melhoria de clareza textual; correção linguística; e revisão crítica do manuscrito, com indicação de trechos frágeis, lacunas de explicitação, problemas de foco e aspectos passíveis de aprimoramento. Os autores criaram o texto original, revisaram e validaram integralmente o texto final, assumindo plena responsabilidade pelo conteúdo, pelas referências utilizadas e pelas interpretações apresentadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Parque Tecnológico da UFRJ, pelo apoio ao projeto *Jogos Sérios para o Aprendizado do Atendimento à Síndrome Coronariana Aguda*, desenvolvido no âmbito do Programa Projetos Especiais da UFRJ. Agradecem também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), incluindo o apoio por bolsas e por projeto financiado na Chamada CNPq/MCTI/FNDCT nº 44/2024, Universal, à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), e à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pelo apoio por meio de bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).