



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII - GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**

**SARAH DE ARAÚJO QUINTINO FURTADO**

**REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA: HEURÍSTICA DE USABILIDADE  
PARA JOGOS SÉRIOS COM FOCO NA MEDICINA**

**PATOS  
2023**

**SARAH DE ARAÚJO QUINTINO FURTADO**

**REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA: HEURÍSTICA DE USABILIDADE  
PARA JOGOS SÉRIOS COM FOCO NA MEDICINA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado de Ciências da Computação do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas (CCEA) da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

**Área de concentração:** Interação Humano-Computador - IHC

**Orientador:** Prof. Me. Francisco Anderson Mariano da Silva.

**PATOS  
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F992r Furtado, Sarah de Araujo Quintino.  
Revisão Integrativa da Literatura [manuscrito] : Heurística de usabilidade para jogos sérios com foco na medicina / Sarah de Araujo Quintino Furtado. - 2023.  
40 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2023.

"Orientação : Prof. Me. Francisco Anderson Mariano da Silva, Coordenação do Curso de Computação - CCEA. "

1. Heurísticas de usabilidade. 2. Jogos sérios. 3. Desenvolvimento de jogos. I. Título

21. ed. CDD 005.1

SARAH DE ARAÚJO QUINTINO FURTADO

**HEURÍSTICAS DE USABILIDADE PARA JOGOS SÉRIOS COM FOCO NO  
ENSINO DA MEDICINA: Uma Revisão da Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Bacharelado em Computação da Universidade  
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Computação.

Área de concentração: Interação Humano  
Computador – (IHC)

Aprovada em: 28/11/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



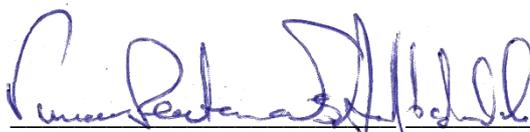
---

Prof. Me. Francisco Anderson Mariano da Silva (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dr. Wellington Candeia de Araujo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Me. Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus, Ele é a razão de tudo, vivo para Ele e é por Ele que concluo essa longa e árdua caminhada até minha formação acadêmica.

Aos meus amados pais, que sempre acreditaram em mim, me impulsionaram e contribuíram de todas as formas para eu chegar até aqui.

A minhas irmãs Ruth e Ana Letícia que sempre foram minha fonte de motivação e sempre enxergaram potencial em mim. Ao meu namorado Sand que me apoiou e sempre esteve ao meu lado. A minha amiga Camila, que acompanhou minha trajetória na graduação e que foi essencial. A toda a minha família que muito amo e sempre enxergaram em mim um potencial capaz de superar todas as barreiras.

Por fim, agradeço de uma forma muito especial também a meu orientador, professor Francisco Anderson, sem seus ensinamentos e suas instruções certamente este trabalho não teria sido realizado com tanto êxito.

## RESUMO

Os jogos sérios são especificamente uma categoria de jogos desenvolvida para proporcionar treinamento, educação e influência em comportamentos por meio da simulação de situações do dia a dia. Na área médica, esses jogos desempenham um papel significativo como ferramentas de reabilitação, tratamento de doenças, treinamento e simulação. Contudo, para que esses jogos cumpram efetivamente sua função é crucial garantir uma usabilidade específica. A utilização de heurísticas surge como uma abordagem para avaliar a usabilidade de sistemas interativos. O objetivo desta pesquisa é conduzir uma revisão integrativa da literatura focada na análise da aplicação de heurísticas de usabilidade em jogos sérios utilizados na medicina. A metodologia empregada consiste em uma revisão integrativa da literatura sobre artigos de pesquisa publicados, com foco no tema, utilizando o método PRISMA. Os resultados obtidos fornecem informações valiosas, permitindo que os desenvolvedores se baseiem em recomendações respaldadas por dados empíricos, contribuindo para aprimoramento de técnicas e métodos no *design* e avaliação de jogos sérios. A avaliação da aplicação de heurísticas de usabilidade é central para melhorar a qualidade e eficácia dos jogos sérios na área médica, permitindo a identificação de problemas e oportunidades de melhoria. O presente trabalho indica que a aplicação de heurísticas de usabilidade na concepção de jogos sérios na medicina pode levar a resultados positivos e ressalta a importância de dar continuidade a pesquisas neste campo promissor.

**Palavras-chave:** Heurísticas de usabilidade; Jogos sérios; Medicina.

## ABSTRACT

Serious games are specifically a category of games developed to provide training, education, and influence behaviors through the simulation of everyday situations. In the medical field, these games play a significant role as tools for rehabilitation, disease treatment, training, and simulation. However, for these games to effectively fulfill their function, it is crucial to ensure specific usability. The use of heuristics emerges as an approach to evaluate the usability of interactive systems. The goal of this research is to conduct an integrative literature review focused on the analysis of the application of usability heuristics in serious games used in medicine. The methodology employed consists of an integrative literature review of published research articles, focusing on the theme, using the PRISMA method. The results obtained provide valuable information, allowing developers to rely on recommendations supported by empirical data, contributing to the improvement of techniques and methods in the design and evaluation of serious games. The evaluation of the application of usability heuristics is central to improving the quality and effectiveness of serious games in the medical field, enabling the identification of problems and opportunities for improvement. This work indicates that the application of usability heuristics in the design of serious games in medicine can lead to positive outcomes and emphasizes the importance of continuing research in this promising field.

**Keywords:** Usability heuristics. Serious games. Medicine.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - The Amazing Food Detective.....	23
Figura 2 - Sonocard8.....	23
Figura 3 - Tabela de Fluxograma.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão.....	28
Tabela 2 - Artigos selecionados.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
BPM	Business Process Model
CI	Critério De Inclusão
CE	Critério De Exclusão
EAU	Emirados Árabes Unidos
MEEGA	Modelo Para Avaliação De Jogos Educacionais
PD	Doença De Parkinson
PRISMA	Preferred Reporting Items For Systematic Reviews And Meta-Analyses
QDG	Qatar Diabetes Game
TDAH	Transtorno Do Déficit De Atenção E Hiperatividade

## SUMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3 Estrutura do trabalho</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 Usabilidade</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2 Avaliação Heurística</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.1 Visibilidade do estado do sistema</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.3 Liberdade de controle</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.4 Consistência e padrões</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.5 Prevenção de erros</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.6 Reconhecimento preferível a memorização</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.7 Flexibilidade e eficiência de uso</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.8 Design estético minimalista</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.9 Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.10 Suporte e documentação</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3 Jogos Sérios</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3.1 Benefícios do uso de jogos sérios na medicina</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3.2 O futuro dos jogos sérios</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4 Jogos Sérios de Realidade Virtual Imersiva</b> .....	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 Elaboração de Pergunta Norteadora</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2 Critérios de Elegibilidade</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3 Período de Busca</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4 Fontes e Buscas de Informação</b> .....	<b>29</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>30</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, onde a tecnologia permeia todos os aspectos de nossas vidas, a qualidade da interação do usuário com plataformas e *softwares* tornou-se um fator chave para o sucesso de empresas e organizações. Neste contexto, a usabilidade tem um papel fundamental para atender aos objetivos do usuário e alcançar os objetivos traçados pelos desenvolvedores.

Conforme Cybis, Betiol e Faust (2010), a usabilidade refere-se à qualidade que caracteriza o uso de um sistema interativo e está relacionada à interação entre o usuário, a tarefa, a interface, o equipamento e outros aspectos do ambiente em que o sistema é usado.

A avaliação da usabilidade é uma etapa importante no processo de concepção e desenvolvimento de plataformas e *software*. Para tanto, várias abordagens e metodologias foram desenvolvidas ao longo dos anos com o objetivo de fornecer diretrizes claras e estruturadas para avaliar a qualidade das interações usuário-sistema. Dentre esses métodos, destacam-se as heurísticas, que têm se mostrado uma ferramenta eficaz e de fácil utilização para identificar problemas de usabilidade em produtos digitais. As heurísticas são diretrizes ou princípios que auxiliam na identificação de problemas e oportunidades de melhoria em um produto.

Jogos sérios são jogos que, além de visar o entretenimento, têm a intenção de transmitir conhecimento ao jogador ao simular práticas. O objetivo é proporcionar aprimoramentos nas decisões críticas das pessoas e no treinamento profissional como descrito por Machado *et al.* (2011). Ao contrário dos jogos tradicionais, os jogos sérios são apresentados para simular situações do mundo real, habilidades aprimoradas de tomada de decisão em contextos críticos, fornecem treinamento profissional e facilitam a educação em áreas específicas.

Na área da medicina, os jogos sérios são amplamente utilizados como forma de treinamento e simulação, promovendo uma aprendizagem ativa, responsabilidade compartilhada entre os alunos, desenvolvimento do caráter moral e segurança do paciente. Entretanto, para que os jogos sérios sejam eficazes como ferramentas de ensino, é fundamental garantir uma usabilidade adequada.

O uso de heurísticas é uma abordagem amplamente adotada para avaliar a usabilidade de sistemas interativos. No contexto dos jogos sérios usados na medicina,

a aplicação de heurísticas de usabilidade pode fornecer informações valiosas sobre *design* e experiência do usuário, levando à melhoria contínua desses jogos.

Deste modo, a presente pesquisa possui caráter qualitativo e fim descritivo e exploratório e se propõe a responder os seguintes questionamentos: **Q1:** Existem heurísticas capazes de avaliar jogos sérios com foco na medicina? **Q2:** Quais são as heurísticas de usabilidade mais comumente utilizadas na avaliação de jogos sérios voltados para a medicina?

A partir destes questionamentos este trabalho se propõe a fazer uma revisão da literatura sobre jogos sérios, pesquisar, analisar e comparar a literatura existente com o intuito de assegurar a validade dos resultados obtidos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo é realizar um levantamento sobre Heurísticas de Usabilidade com foco em jogos sérios voltados para a medicina, por meio do método da Revisão Integrativa da Literatura.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Revisar a literatura sobre jogos sérios, usabilidade e heurísticas de avaliação;
- Analisar e compreender os conceitos de jogos sérios e sua aplicação no contexto da medicina;
- Avaliar a aplicação de heurísticas de usabilidade como uma abordagem para melhorar a qualidade e eficácia dos jogos sérios na medicina, identificando problemas e oportunidades de melhoria.

## **1.2 Justificativa**

A revisão integrativa da literatura sobre a aplicação de heurísticas de usabilidade em jogos sérios voltados para a área da medicina é justificada por várias razões relevantes. Em primeiro lugar, a área de jogos sérios aplicados à medicina é um campo em crescimento. Esta expansão torna-se um motivo importante para

realizar uma revisão integrativa da literatura, uma vez que sintetizar a literatura existente é fundamental para identificar tendências e lacunas. Ao examinar pesquisas anteriores, é possível obter uma compreensão abrangente do estado atual do campo e compreender as áreas que necessitam de maior investigação.

Além disso, o tema da usabilidade em jogos sérios na área da medicina é importante porque a eficácia desses jogos depende diretamente da capacidade do usuário de interagir e obter benefícios deles. Os jogos sérios apresentam um grande potencial para melhorar os processos de aprendizagem, reabilitação, tratamento e conscientização. A aplicação de métodos de usabilidade pode tornar esses jogos mais acessíveis, eficazes e envolventes para diversos públicos, desde pacientes até profissionais de saúde. Portanto, a investigação nesta área não só contribui para o avanço da medicina, mas também ajuda a melhorar a qualidade de vida dos pacientes e a eficácia dos tratamentos médicos.

Uma revisão integrativa da literatura permite a identificação de melhores práticas e estratégias para aplicação de heurísticas de usabilidade em jogos sérios na medicina. Este conhecimento pode ajudar desenvolvedores, *designers* e profissionais de saúde a evitar erros comuns, melhorar a qualidade das experiências que seus jogos proporcionam e atingir os objetivos com sucesso.

Por fim, a realização de uma revisão integrativa da literatura sobre este tema é justificada pela necessidade de sintetizar o conhecimento existente, avaliar as heurísticas de usabilidade aplicadas em jogos sérios com foco na medicina, identificar áreas de aprimoramento e contribuir para o avanço deste campo interdisciplinar em constante evolução.

### **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, proporcionando uma organização eficaz e facilitando a compreensão do tema abordado. O Capítulo 1 consiste na introdução, que introduz o contexto explicando sobre o que é a pesquisa, apresenta o problema, seus objetivos e a justificativa. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico, que serve como base e fundamento para o estudo. Nele é falado sobre o conceito de usabilidade, heurística e jogos sérios. Também é falado sobre os benefícios dos jogos sérios na área da medicina. O Capítulo 3 detalha a metodologia empregada ao longo da pesquisa. O Capítulo 4 apresenta os dados coletados e os

resultados sobre a aplicação de heurísticas de usabilidade em jogos sérios com foco na medicina. Por fim, o Capítulo 5 apresenta a conclusão do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Usabilidade

Nielsen (1993) explica usabilidade como uma ferramenta de *software* indispensável, pois ela vai aperfeiçoar um sistema de computador para que ela se torne fácil e usual, atributos fundamentais no quesito qualidade. Ao passo em que a usabilidade é aplicada, torna-se mais agradável o uso do sistema e seu desempenho passa a ser mais produtivo e o desgaste mínimo.

Em 1991 surge ISO/IEC 9126 (*International Organization for Standardization* (ISO) e *International Electrotechnical Commission* (IEC)), tornando-se a primeira norma regulamentadora de qualidade de software, trata-se de um conjunto de atributos de software relacionado ao esforço necessário para seu uso e para o julgamento individual de tal uso por determinado conjunto de usuários (Dias, 2003). Em seguida no ano de 1998 foi criada a ISO 9241-11 *Guidance on Usability*, onde explica usabilidade como a habilidade de um produto ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos determinados com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de utilização (Dias, 2007).

Segundo Coleti (2014) os três pilares de sustentabilidade da usabilidade são: Eficácia: relacionada a completude e precisão na qual uma tarefa é executada; Eficiência: refere-se à quantidade e a forma de utilização de recursos disponíveis para atingir determinada meta; Satisfação: relacionada ao bem-estar do usuário, ou seja, o quanto o mesmo está satisfeito com o resultado do sistema.

A boa usabilidade depende exclusivamente de procedimentos simples para a execução de atividades nos sistemas, e também disponibiliza orientações na medida em que o conteúdo vai sendo explorado. Somado a estes, também elencamos para a boa usabilidade outros procedimentos como o mínimo de erros, procedimentos de uso constantes facilitados, redução da carga de trabalho, bem como realização de tarefas em tempo mínimo (Cybis; Betion; Faust, 2010).

Nielsen (1993) enumera cinco parâmetros de avaliação de usabilidade a saber: em primeiro lugar precisa ser fácil de aprender, para o perfeito domínio do sistema basta apenas um pouco de tempo e empenho do usuário; em segundo lugar faz-se necessário o uso eficiente, onde, após adquirir a habilidade necessária para utilização do sistema, também tenha fácil acesso às informações procuradas; em

terceiro lugar precisa ainda ser fácil de lembrar, ou seja, não há necessidade de uso constante para que não seja esquecido; em quarto lugar, precisa ser pouco sujeito a erros, caso exista, possam ser revertidos; em quinto lugar, que sejam agradáveis ao usar.

Uma abordagem para avaliar a usabilidade envolve a aplicação detalhada de um conjunto de técnicas que possam assessorar o avaliador durante o processo de coleta e interpretação de dados da usabilidade. Dentre outras, destaca-se a Heurística, que foi desenvolvida em 1994 por Jakob Nielsen.

## 2.2 Avaliação Heurística

Heurística é um método que possibilita uma análise profunda do funcionamento dos programas digitais tornando-os realmente bons. Isso acontece porque está ligado diretamente na usabilidade, ou seja, no próprio cliente e na sua interação com a plataforma. Para que isso aconteça a heurística utiliza-se do experimento, onde se pode verificar se as expectativas iniciais do projeto foram atendidas. Desta forma, obtém-se a garantia de que a expectativa do cliente foi atendida.

Logo, para realizar uma avaliação heurística precisa, exige-se um grupo de avaliadores que dominem bem os padrões de usabilidade, e assim submeta a interface a uma análise criteriosa para que possa constatar a conformidade desta com os princípios norteadores da heurística. Jakob Nielsen sugere de três a cinco avaliadores, podendo variar conforme a necessidade do projeto.

Em um sistema de resposta de voz utilizado por um banco para o acesso às contas bancárias de seus clientes, 19 avaliadores se propuseram a identificar 16 problemas de usabilidade. O resultado obtido foi que cada avaliador identificou apenas 35% dos problemas em média, já em um grupo de cinco avaliadores essa média subiu para 75% dos problemas identificados (Nielsen, 1990).

Um estudo médico recente propôs a utilização de heurísticas em jogos sérios para aprimorar o processo de triagem de trauma, diminuindo a probabilidade de erros em diagnósticos médicos. Esses testes foram realizados com médicos, residentes e estudantes de medicina no *American College of Emergency Physicians*. Mohan *et al.* (2018) desenvolveu dois jogos sérios com o objetivo de intervir e melhorar o julgamento humano em diagnósticos médicos. Uma questão significativa abordada

por esse estudo foi a possibilidade de um paciente com fratura nas costas, que não apresentasse sintomas durante o rastreamento, pudesse receber um diagnóstico discrepante a seu trauma, com base nos padrões heurísticos de profissionais médicos treinados.

Como resultado, o paciente pode ou não ser encaminhado ao centro cirúrgico a tempo para receber o tratamento adequado. No primeiro experimento, os participantes foram submetidos a um jogo de aventura que envolve a resolução de quebra-cabeças, ajudando-os a absorver conhecimento por meio de aprendizado imersivo para aprimorar a qualidade de suas decisões. O segundo experimento consistiu em um jogo de quebra-cabeça com pacientes fictícios que sofreram algum tipo de trauma desconhecido. Esse jogo foi elaborado com base na teoria do raciocínio analógico, permitindo que os participantes desenvolvessem princípios de tomada de decisão mais eficazes.

Nos anos 1990 Jakob Nielsen e Rolf Molich criavam as heurísticas de avaliação de usabilidade, que posteriormente, mais precisamente em 1994 seriam aperfeiçoadas por Nielsen, e dariam vida ao que atualmente é chamado de as dez Heurísticas de Nielsen, sendo elas: Visibilidade do estado do sistema, Correspondência entre o sistema e o mundo real, Liberdade de controle, Consistência e padrões, Prevenção de erros, Reconhecimento preferível a memorização, Flexibilidade e eficiência de uso, Design estético minimalista, Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros, Suporte e documentação.

### ***2.2.1 Visibilidade do estado do sistema***

O objetivo desta heurística é fornecer ao usuário informações em tempo real sobre o estado do sistema, permitindo que ele identifique facilmente a tarefa em andamento ou a função habilitada no sistema. É essencial que o operador consiga localizar sua posição e a tarefa em execução de forma clara e precisa (Nielsen, 1994).

### ***2.2.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real***

Segundo Nielsen (1994), esta heurística deve apresentar uma linguagem simples e facilmente compreendida pelo usuário do sistema. Este padrão pode ser usado nos padrões de cores, nos ícones, nos textos, entre outros. É importante

destacar que sempre que houver interação do usuário com o sistema, precisa obedecer a um padrão conhecido pelo usuário para que o mesmo possa identificá-lo com facilidade. Desta forma, quanto mais similar estiver a linguagem do sistema ao do usuário, melhor será a comunicação e menos intercorrências ocorrerão.

### ***2.2.3 Liberdade de controle***

Nielsen (1994) afirma que o usuário deve ter amplo controle e liberdade para fazer as correções e alterações que julgar necessárias, bastando para isso alguns cliques. E para tanto o sistema precisa ser capaz de fornecer as ferramentas necessárias, simplificando o manuseio da aplicação e execução de tarefas difíceis, repetitivas e estressantes.

### ***2.2.4 Consistência e padrões***

Esta heurística aponta para uma padronização de linguagem e representações audiovisuais, possibilitando ao usuário uma fácil navegação, e segurança na execução de ações repetitivas. Desta forma o usuário não se sentirá perdido ao navegar em planos diversos do sistema, uma vez que ele apresentará similaridades entre os mesmos (Nielsen, 1994). Desta forma a aplicação deve ter apresentação única, estática, semelhante ao seu estado inicial.

### ***2.2.5 Prevenção de erros***

Segundo esta heurística, os sistemas devem ser capazes de informar e orientar no tocante a possíveis, ou ainda da iminência de um erro antes da confirmação da ação (Nielsen, 1994).

### ***2.2.6 Reconhecimento preferível a memorização***

Não há necessidade de memorizar ações ou informações, uma vez que, o usuário será capaz de acessar informações e executar tarefas, com ajudas e dicas oferecidos pelo sistema em todo instante, e de forma prática, simples, e eficiente em qualquer estado do sistema (Nielsen, 1994). Essas informações ou procedimentos precisam ser acessadas pelo usuário de forma fácil e intuitiva.

### **2.2.7 Flexibilidade e eficiência de uso**

Para Nielsen (1994), as ações de uso frequente devem estar acompanhadas da possibilidade de automação ou de ferramentas que possam agilizar estas ocorrências. Desta forma, uma ferramenta de um aplicativo ou site, precisa ser eficiente de tal forma, que o mais iniciante usuário ou o mais profissional dos clientes, possam executá-la da mesma forma.

### **2.2.8 Design estético minimalista**

Neste caso, o excesso de informação oferecida ao mesmo tempo, produz confusão e dificuldade ao usuário, tornando o aplicativo ou o sistema complexo. Nielsen (1994), assevera que o *design* deve oferecer unicamente informações relevantes, minimizando o máximo possível a poluição visual, desta forma, distrações e má interpretações serão reduzidos de forma significativa.

### **2.2.9 Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros**

Segundo esta heurística, os sistemas devem ser capazes de não deixar o usuário errar sem que os mesmos sejam informados do erro ou ainda oferecer uma opção de correção (Nielsen, 1994). Desta feita, os sistemas precisam oferecer informações claras e precisas e ainda oferecer possíveis soluções para o problema.

### **2.2.10 Suporte e documentação**

A documentação em si aponta para o grau de dificuldade do sistema, sua presença indica que o mesmo não é tão simples, ou ainda que, algumas ações podem ocasionar dúvidas levando os usuários a necessitarem dos documentos a fim de guiá-los em suas dificuldades. Posto isto, a documentação deve estar presente, e ser apresentada de forma sintetizada. A incorporação ao sistema seria uma maneira bastante eficaz de lidar com a documentação.

## **2.3 Jogos Sérios**

A sociedade tem vivenciado uma categoria específica de jogos que foram criados com o propósito de ir além do entretenimento, estes jogos são denominados como jogos sérios. Jogos sérios são atividades que empregam jogos computacionais, simulações e/ou tecnologias com o propósito de ultrapassar o entretenimento (Zhongger, 2019). O objetivo desta categoria de jogos é principalmente simular situações práticas do cotidiano, com o objetivo de desenvolver habilidades de tomada de decisão em situações críticas, fornecer treinamento para profissionais e promover a educação em temas específicos.

Ao longo da história, os jogos alcançaram um papel importante nas sociedades, transmitindo aptidões, mensagens e conhecimentos aos jogadores (Laamarti *et al.*, 2014). O uso de jogos para propósitos além do entretenimento tem raízes antigas, especialmente no contexto educacional. Um exemplo disto é o Mancala, considerado o jogo mais antigo da humanidade, utilizado pelos egípcios não apenas como uma forma de entretenimento, mas também como uma ferramenta para contabilidade comercial, além de desenvolver habilidades de estratégia, pensamento lógico e planejamento (Laamarti *et al.*, 2014).

Observando a linha do tempo, vemos que o aprendizado baseado em simulação teve início na década de 1950 e teve origem em jogos de contexto militar. Porém, foi no ano de 1970 que o termo jogos sérios foi mencionado pela primeira vez pelo pesquisador Clark Abt em seu livro *Serious Games* (Djaouti *et al.*, 2011; Wilkinson, 2016). Este trabalho de Clark Abt estabeleceu a definição atual de jogos sérios para fins não recreativos, como educação, simulação de situações cotidianas, treinamento, modificação de comportamento, estabelecimento de metas, desafios e recompensas (Eichenberg; Schott, 2017; Laamarti *et al.*, 2014; Lau *et al.*, 2017; Rodriguez; Teesson; Newton, 2014; Sardi *et al.*, 2017).

Os jogos sérios continuam ultrapassando fronteiras e demonstrando o poder transformador da comunicação digital com uma abordagem única e inovadora. Com as tendências tecnológicas atuais, tornou-se mais comum integrar a tecnologia em diferentes áreas do conhecimento. Os jogos sérios pertencem à categoria de jogos com propósito e conteúdo específicos, onde os jogadores usam seus conhecimentos para explorar novos desafios, praticar tarefas e resolver problemas (Machado *et al.*, 2011).

Esses jogos são ferramentas úteis e bem recebidas pelas pessoas porque promovem entretenimento, formulam hipóteses e atividades lúdicas. Os jogos sérios

se diferenciam dos demais pela intenção de proporcionar algum tipo de aprendizado aos jogadores, seja para formação profissional, fins educacionais, de prática ou de tratamento (Moraes *et al.*, 2010).

A *designer* de *games* Jane McGonigal (2011) diz que os jogos sérios representam uma oportunidade singular de combinar diversão e aprendizado, possibilitando que os jogadores se envolvam de maneira significativa com questões importantes. A proposta subjacente aos jogos sérios é criar intencionalmente uma conexão entre a experiência do cotidiano e os estilos de aprendizagem, tratamento e treinamento diferente dos métodos convencionais.

### **2.3.1 Benefícios do uso de jogos sérios na medicina**

Os jogos sérios vão além do treinamento e aprendizado e podem ser aplicados em vários domínios. Por exemplo, o jogo *Re-Mission (HopeLab)* destina-se a mudar atitudes, conhecimentos e comportamentos. Já o *Trash Monsters (Bunny; Gnome, 2016)* aprimora o conhecimento sobre a classificação do lixo. Outro exemplo é o Exército da América (*US Army*) que é usado como ferramenta de recrutamento. Além disso, o jogo *Orwell: Keeping an Eye on You (Osmotic Studios)* aumentou a conscientização sobre a vigilância do governo. Em alguns casos, jogos que não foram originalmente apresentados para fins sérios podem ter efeitos adicionais. Por exemplo, as séries *Assassin's Creed (Ubisoft)*, *Civilization (Take-Two Interactive Software)* e *Age of Empires (Microsoft Corp)*, embora projetada principalmente para entretenimento, os jogadores também podem aprender sobre a história de organizações ou civilizações antigas jogando esses jogos.

A área da Saúde tem sido um dos setores mais beneficiados no que diz respeito ao treinamento por meio dos jogos sérios. A utilização destes jogos têm se mostrado crescente, eles se destacam como instrumentos potencialmente valiosos para a medicina, oferecendo a motivação necessária para influenciar as ações individuais e alcançar uma ampla população a um custo relativamente baixo. Os jogos sérios têm sido utilizados como uma ferramenta importante em diversas áreas da saúde, abrangendo desde a promoção da saúde por meio da dieta e nutrição, até o controle do diabetes, a gestão da ansiedade, a cessação do tabagismo, o enfrentamento do declínio cognitivo e a formação em reanimação cardiopulmonar.

O desenvolvimento de um jogo destinado à área da saúde requer a orientação de um profissional especializado, assegurando a validade do produto e maximizando seu potencial de utilização por parte dos usuários finais. Essa colaboração contribui para alcançar resultados eficazes em treinamento, educação e informação, uma vez que essas ferramentas desempenham um papel estimulante no processo de reabilitação dos pacientes.

De acordo com Machado, Moraes e Nunes (2009).

Um dos setores que têm se beneficiado dos *serious games* é o da Medicina. As dificuldades encontradas na obtenção de materiais de laboratório, validação de produtos e treinamento de pessoal tornam tais jogos um importante aliado do ensino na área médica, podendo beneficiar tanto alunos quanto profissionais.

Os jogos sérios também têm sido reconhecidos como ferramentas importantes e inovadoras para o treinamento de profissionais de saúde. Eles possuem um carácter educativo e lúdico que os torna uma ferramenta essencial no treinamento, ensino e simulação de práticas médicas. Os jogos sérios desempenham um papel crucial no desenvolvimento de senso crítico, habilidades, tomada de decisão e raciocínio, tanto no treinamento de habilidades específicas quanto na compreensão das etapas dos procedimentos, além de possibilitar a repetição de treinamento.

Dentre os benefícios dos jogos virtuais aplicados à medicina, destacam-se a segurança tanto para os alunos quanto para os pacientes, acolhendo e, preferencialmente, evitando erros e controlando os eventos. Além disso, esses jogos têm um efeito motivador e facilitador no processo de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizagem por descoberta, socialização, coordenação motora e comportamento especializado.

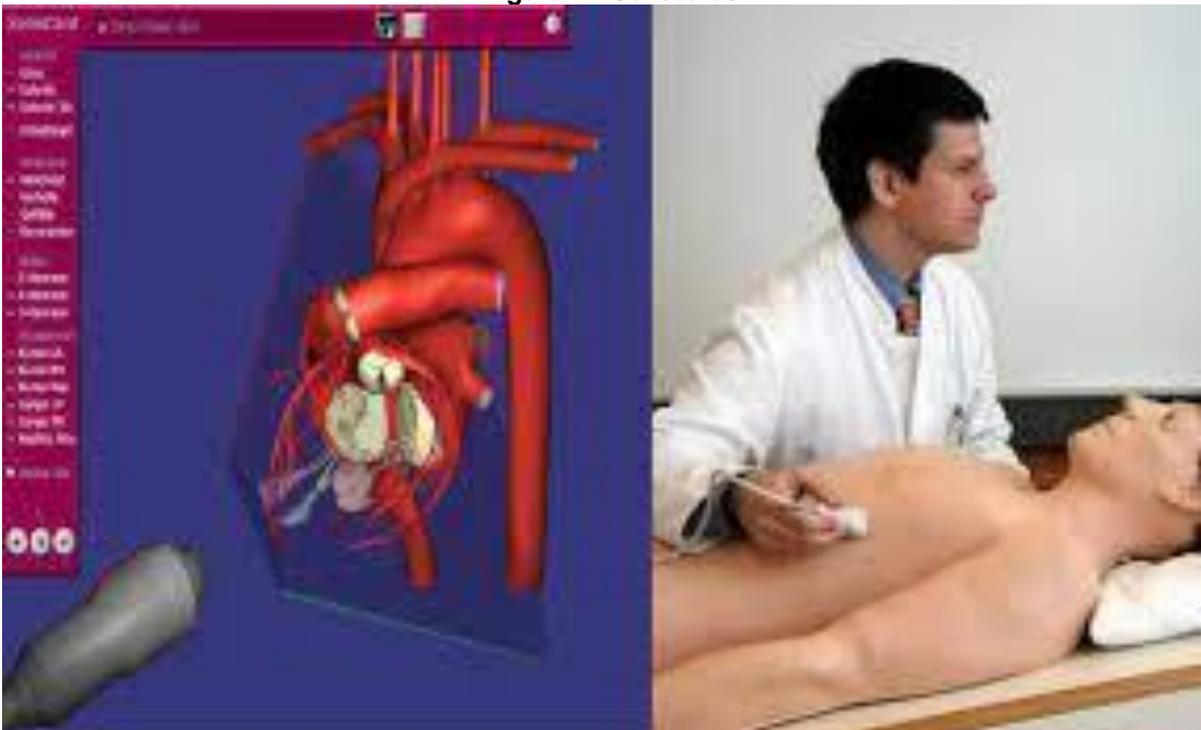
Dois exemplos de jogos sérios que trazem benefícios para a área da medicina é o *The Amazing Food Detective*, ilustrado na figura 1, cujo foco é ensinar crianças a se alimentar de forma adequada e o projeto *Sonocard8*, apresentado na figura 2, desenvolvido com o propósito de instruir sobre técnicas relacionadas à patologias cardíacas em adultos, ultrassonografia cardíaca e os procedimentos de ultrassonografia diagnóstica.

**Figura 1 - *The Amazing Food Detective***



Fonte: <http://members.kaiserpermanente.org/redirects/landingpages/afd/>

Figura 2 - Sonocard8



Fonte: <http://demo.entec.de/sonocard>

### 2.3.2 O futuro dos jogos sérios

Com o desenvolvimento da tecnologia e a disseminação das tecnologias digitais, os jogos sérios não se limitam mais ao entretenimento (Susi, 2007). Ritterfeld *et al.* (2009) e Mitamura *et al.* (2012) definem jogos sérios como atividades cujo objetivo principal vai além do entretenimento e inclui, por exemplo, educação, saúde

e área militar. Esses jogos são incluídos para facilitar o aprendizado sobre temas específicos, ampliar conceitos, fornecer suporte, tratamento e treinamento, o que os torna uma opção viável para os profissionais da atualidade (Arnab *et al.*, 2015).

Em um contexto organizacional, o uso de jogos sérios pode ser uma solução parcial para o declínio da motivação e engajamento do usuário de acordo com Alsawaier (2018), pois os profissionais visam aumentar a motivação em busca de resultados positivos como aumento do esforço, desenvolvimento do usuário e persistência (Buckley; Doyle, 2016). Além disso, o envolvimento do jogo pode ter um impacto positivo na aprendizagem (Hamari *et al.*, 2016), e como os desenvolvedores implementam restrições, barreiras artificiais e sociais afetam o envolvimento do usuário com o conteúdo do jogo (Hamari *et al.*, 2017).

Cada vez mais, os profissionais da saúde buscam abordagens para envolver as pessoas, não apenas nos processos de recuperação, como na reabilitação de pacientes acometidos por problemas físicos e cognitivos, com sequelas de acidente vascular cerebral (AVC) ou transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), mas também na esfera educacional. Observa-se que a adoção dos Jogos Sérios tem proporcionado essa oportunidade inovadora, viabilizando o surgimento de novas perspectivas em diversas áreas do conhecimento.

Calisto (2010) destaca os jogos sérios como uma importante contribuição para o ensino-aprendizagem, pois podem ser exploradores tanto dentro quanto fora da sala de aula e são ambientes hipermídia que oferecem uma complexa estrutura de navegação, incluindo imagens, textos, filmes, animações, entre outros. Pesquisas mostram que os jogos digitais têm grande potencial na construção do conhecimento, o que inclui a possibilidade de jogar jogos para aprender e ensinar (Tarouco *et al.*, 2004). As atividades desenvolvidas na forma de jogo tornam os momentos agradáveis em oportunidade de adquirir conhecimento.

De acordo com James Paul Gee (2003).

Os jogos sérios têm o potencial de revolucionar a forma como aprendemos e trabalhamos. Eles podem ser usados para ensinar habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação.

Os jogos sérios são projetados para atender às necessidades e atender aos objetivos de aprendizado dos alunos da era digital de hoje. Essa geração online possui

diferentes habilidades, necessidades e interesses, o que exige uma mudança na abordagem do sistema educacional para atender suas demandas (Siti, 2020).

Segundo Michael e Chen (2006), o principal objetivo dos jogos sérios é proporcionar ao jogador aprendizado interagindo com o jogo, esse possível, buscando diversão ao mesmo tempo. O uso de jogos sérios no ensino tende a aumentar significativamente a motivação de aprendizagem dos alunos. No entanto, é importante que a sua utilização seja acompanhada de formação adequada e trabalhada em grupo para maximizar o efeito motivacional (Wouters *et al.*, 2013).

## 2.4 Jogos Sérios de Realidade Virtual Imersiva

Quando lemos um livro ou ouvimos uma história, a forma como ela é escrita ou contada pode nos fazer mergulhar no que estamos vivenciando. Para jogos digitais, essa experiência é ainda mais intensa. A imersão refere-se ao sentimento de desapego de nosso entorno quando nos concentramos em uma atividade. Essa sensação de imersão pode ser um fator chave para o sucesso do jogo.

Embora não haja uma definição única e padronizada do conceito de "imersão" em jogos na literatura, Tanskanen (2018) argumenta que os jogos podem ser planejados com elementos de *design* projetados para imergir o jogador. Por outro lado, Cairns, Cox e Nordin (2014) e Qin, Rau e Salvendy (2009) argumentam que a imersão só pode ser avaliada em termos de a experiência do jogador, não predeterminada pelo desenvolvedor. Adriana Sato (2009) em seu trabalho sobre diretrizes para produzir um jogo também enfatiza a importância de os desenvolvedores planejarem a imersão em seu software em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tanskanen (2018) também destaca aspectos técnicos dos jogos, como elementos de vídeo e som, que afetam a experiência imersiva. Por sua vez, Cairns, Cox e Nordin (2014) e Qin, Rau e Salvendy (2009) discutem com mais detalhes como a estrutura do teste de imersão aplicada aos jogadores pode afetar os resultados da pesquisa de imersão. Apesar dessas diferentes perspectivas, todos os autores concordam que existe uma forte relação entre a imersão e a conexão emocional que um jogador cria com a narrativa do jogo.

Nos últimos anos, os jogos sérios de realidade virtual imersiva ganharam destaque na educação, treinamento e tratamento, por fornecer ambientes virtuais

imersivos que promovem um alto grau de imersão. Gee (2003) afirma que permitindo que os jogadores experimentem e apliquem conhecimentos em contextos simulados, os jogos sérios imersivos podem fornecer oportunidades de aprendizagem autônoma e formal.

A junção de realidade virtual imersiva e jogos sérios incentiva os participantes a reter o conhecimento por mais tempo do que os métodos tradicionais, porque fornecem instruções e condicionamento totalmente envolventes e altamente emocionais (Chittaro; Buttussi, 2015). A utilização de jogos sérios para treinamento e simulação emerge como uma das abordagens mais promissoras neste âmbito. Diante das limitações enfrentadas no treinamento de procedimentos, a utilização de aplicações dessa natureza oferece meios eficazes de capacitação, possibilitando a reprodução fiel de situações reais.

### 3 METODOLOGIA

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a metodologia compreende um conjunto de técnicas e procedimentos aplicados durante uma investigação, que determinam o método de pesquisa empregado por um pesquisador para obter um determinado resultado. Por meio dos métodos de pesquisa, a busca por recursos e ferramentas planejadas é orientada para atingir o objetivo final do trabalho científico.

Neste estudo, foi realizada uma revisão integrativa da literatura sobre heurística de usabilidade em jogos sérios com foco na medicina usando a metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Uma revisão integrativa da literatura permite a análise de estudos prévios, contribuindo para a prática clínica ao oferecer conhecimentos relevantes sobre o tema em questão. Essa abordagem fornece suporte sólido para que os profissionais tomem decisões mais decisivas (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

A metodologia PRISMA destacada por Page *et al.* (2021) fornece diretrizes e sugestões que permitem a padronização de revisões sistemáticas e meta-análises. Porém, ela não se limita apenas a padronização de revisões sistemáticas e meta-análises, ela também é útil para relatos de revisões de diversos tipos de pesquisas e válido para a análise crítica de revisões já publicadas. A metodologia PRISMA consiste em um checklist com 27 itens. Alguns dos itens que fazem parte do *checklist* da metodologia PRISMA utilizados nesta revisão integrativa são: resumo estruturado, critérios de elegibilidade, fontes de informação, busca, seleção dos estudos, resultados dos estudos individuais, síntese dos resultados, limitações e conclusões.

Quanto à natureza da pesquisa, classifica-se como pesquisa básica voltada para a geração ampla de conhecimento científico e contribuição para o avanço do conhecimento em áreas de estudo afins, sem foco na aplicação prática imediata. Além disso, este estudo emprega métodos exploratórios e descritivos. Conforme mencionado por Prodanov e Freitas (2013), os métodos exploratórios visam obter uma melhor compreensão do tema em estudo, tornando-o mais familiar e estabelecendo relações iniciais entre tópicos relacionados. Os métodos descritivos, por sua vez, visam descrever detalhadamente as características de um fenômeno ou população (Prodanov; Freitas, 2013).

Em relação à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que, de acordo com Merriam (2009), visa compreender as complexidades e particularidades dos fenômenos sociais, enfatizando a interpretação e o contexto em que ocorrem.

### 3.1 Elaboração de Pergunta Norteadora

Foi definido duas perguntas:

Q1: Existem heurísticas capazes de avaliar jogos sérios com foco na medicina?

Q2: Quais são as heurísticas de usabilidade mais comumente utilizadas na avaliação de jogos sérios voltados para a medicina?

### 3.2 Critérios de Elegibilidade

Uma revisão integrativa demanda critérios de elegibilidade para determinar quais estudos serão incluídos ou excluídos durante a aplicação das strings para a análise nas bases de dados, identificando assim quais artigos serão estudados. Na tabela abaixo serão apresentados os critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE) utilizados neste estudo:

**Tabela 1** Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de Inclusão		Critérios de Exclusão	
CI1	Artigos/materiais em português e/ou inglês;	CE1	Artigos/materiais que não foram publicados no período determinado;
CI2	Artigos/materiais de janeiro de 2019 a 19 de setembro de 2023;	CE2	Artigos/materiais que fujam do foco do trabalho;
CI3	As publicações escolhidas devem conter todas as palavras-chave em seu texto.	CE3	Artigos de revisão, teses, dissertações, estudos não acadêmicos, livros, artigos duplicados e aqueles sem acesso livre.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2023

### 3.3 Período de Busca

Ao delimitar o período de busca, foi necessário considerar um intervalo de tempo suficientemente amplo para extrair informações relevantes para esta pesquisa. Foi utilizado um período de cinco anos. Sendo assim, o período de busca delimitado foi entre janeiro de 2019 e 19 de setembro de 2023.

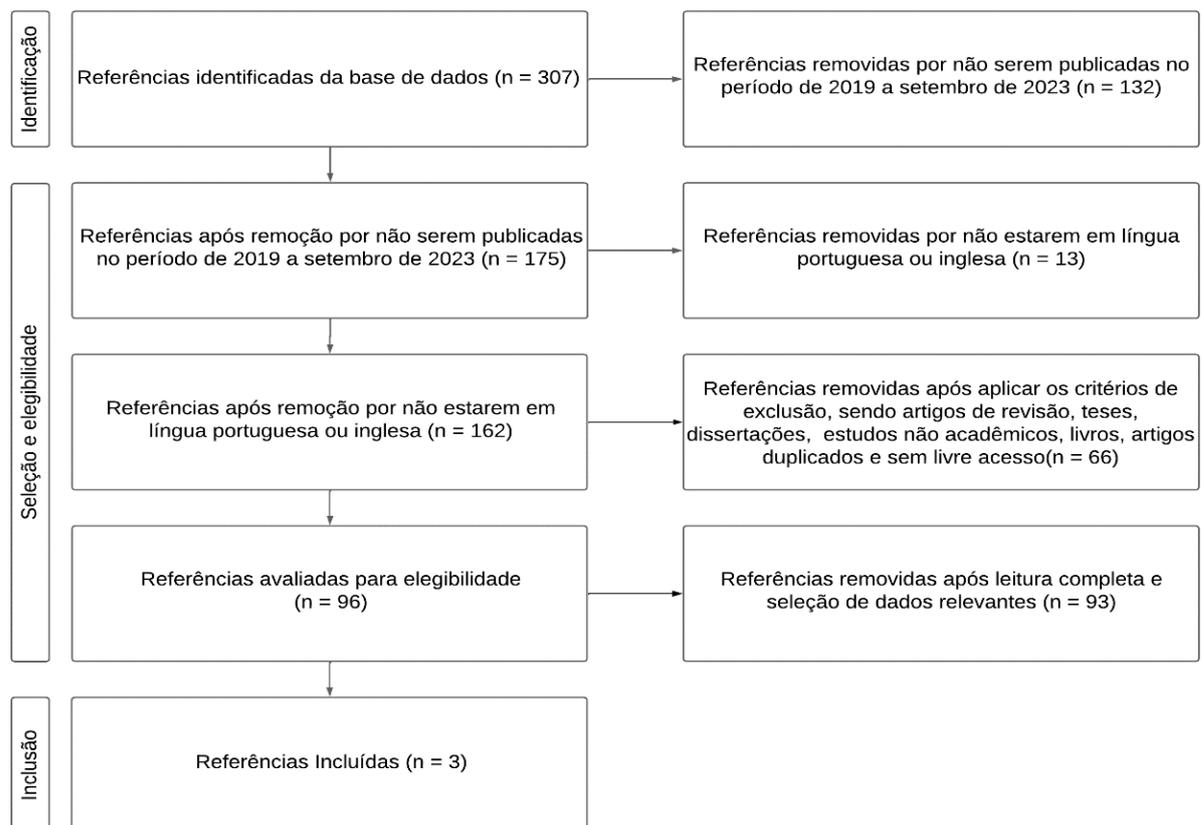
### **3.4 Fontes e Buscas de Informação**

A fonte de busca de informação foi a base de dados *Google Scholar* para uma melhor investigação e foram utilizadas as strings de busca "*usability heuristics*", "*serious games*" e "*medicine*".

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realizar a pesquisa dos artigos foi utilizada como fonte de informação para os resultados e discussões deste trabalho a base de dados do *Google Scholar*. Esta base é considerada como literatura cinzenta, ou seja, refere-se ao conceito que designa qualquer forma de divulgação feita por meios não oficiais, ou seja, que não seguem o processo editorial convencional comercial. No processo de filtragem foram utilizadas as palavras-chaves "*usability heuristics*", "*serious games*" e "*medicine*". A busca foi direcionada aos estudos que abordassem todas as palavras-chaves em seu texto. Os critérios de exclusão abrangiam artigos de revisão, teses, dissertações, estudos não acadêmicos, livros, artigos duplicados e aqueles sem acesso livre. O processo de seleção e recuperação dos estudos na base de dados, assim como a justificativa para a remoção, foram detalhados por meio do fluxograma PRISMA.

**Figura 3 – Tabela de Fluxograma**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2023.

A escolha dos estudos foi fundamentada na relevância e correspondência aos objetivos da revisão integrativa da literatura, excluindo-se aqueles que fugiram do foco do tema ou eram considerados redundantes. A maioria dos artigos não abordavam heurísticas de usabilidade para jogos sérios ou o foco não era na área da medicina. Sendo assim, foram escolhidos apenas 3 estudos que atenderam completamente a todos os critérios de inclusão e exclusão. Os dados retirados desses estudos foram consolidados e analisados para possibilitar a interpretação de seus resultados. A Tabela 2 exibe uma lista contendo os títulos, autores e anos dos artigos selecionados.

**Tabela 2** - Artigos selecionados

<b>Artigo</b>	<b>Autor (es)</b>	<b>Ano</b>
<i>A Biofeedback-Based Mobile App With Serious Games for Young Adults With Anxiety in the United Arab Emirates: Development and Usability Study</i>	Mariam Almeqbaali <i>et al.</i>	2022
<i>Designing a Mobile Serious Game for Raising Awareness of Diabetic Children</i>	Alaa Mohammed Moosa <i>et al.</i>	2020
<i>RehaBEElitation: the architecture and organization of a serious game to evaluate motor signs in Parkinson's disease</i>	Luane Cardoso Mendes <i>et al.</i>	2023

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2023.

O artigo escrito por Mariam Almeqbaali *et al.* (2022) aborda o aumento crescente de transtornos de ansiedade entre os jovens adultos nos Emirados Árabes Unidos (EAU) devido à pandemia COVID-19 e a implementação de medidas preventivas para, por exemplo, o bloqueio e o distanciamento social. Sendo assim, o principal objetivo deste artigo é desenvolver e testar a usabilidade de um aplicativo baseado em *biofeedback* com jogos sérios para jovens dos EAU que sofrem de transtornos de ansiedade com sintomas leves a moderados.

O estudo foi realizado em duas fases. A primeira fase descreve o desenvolvimento e *design* do aplicativo chamado Haddy, que inclui jogos de *biofeedback*, jogos de cartas, jogo da memória, exercício respiratório, vídeos de yoga, mensagens de positividade e um calendário de monitoramento de humor. Já na segunda fase cinco especialistas testaram e avaliaram a usabilidade do aplicativo usando heurísticas. Eles responderam um questionário com 30 itens, incluindo 19 baseados nas heurísticas de usabilidade de Nielsen. As heurísticas utilizadas para avaliar o aplicativo foram: correspondência entre o sistema e o mundo real, visibilidade do status do sistema, reconhecimento preferível a memorização, design estético e minimalista, prevenção de erros, consistência e padrões, controle e liberdade do usuário, flexibilidade e eficiência de uso.

Segundo os especialistas, o aplicativo Haddy é simples e fácil de usar e obteve um *feedback* positivo sobre sua eficácia em ajudar no controle da ansiedade. Porém, os especialistas notaram algumas desvantagens como a falta de consistência na exibição de ícones, a quantidade de texto exibido de uma única vez e sugeriram melhorias na personalização da interface.

Concluindo, este estudo busca uma solução inovadora para ajudar os jovens adultos com transtornos de ansiedade nos EAU através de um aplicativo culturalmente adaptado que combina jogos sérios e *biofeedback*. O *feedback* dos especialistas foi positivo e pesquisas futuras devem avaliar a usabilidade e o impacto do aplicativo nestes jovens.

Alaa Mohammed Moosa *et al.* (2020) apresenta o desenvolvimento e a avaliação de um jogo sério chamado “QDG” (*Qatar Diabetes Game*), que tem como objetivo ensinar e conscientizar crianças com diabetes sobre a doença de forma simples e motivadora, incentivando elas a adotarem um estilo de vida saudável. O jogo utiliza uma abordagem inspirada em jogos de fliperama, onde os jogadores devem controlar um personagem chamado Abood para coletar alimentos saudáveis e evitar alimentos não saudáveis, afetando diretamente os níveis de açúcar no sangue de Abood.

O estudo de Alaa Mohammed Moosa *et al.* (2020) utilizou a versão aprimorada do modelo MEEGA+ (Modelo para Avaliação de Jogos Educacionais) para analisar jogos de diferentes perspectivas, incluindo a usabilidade, a experiência do usuário e os resultados de aprendizagem. Várias categorias de heurísticas de usabilidade foram implementadas no jogo, como heurísticas relacionadas à apresentação de

informações e ao *design* visual, como também heurísticas que recebem *feedback* curtos e claros, com prevenção de erros, com visibilidade do estado do sistema, entre outras.

Os resultados do estudo foram obtidos através de uma pesquisa qualitativa e quantitativa entre vinte crianças de 8 a 11 anos em um acampamento de inverno para pessoas com diabetes em Doha, Catar. Para melhores resultados da pesquisa, o jogo QDG foi comparado com outro jogo chamado DEX baseado em animais de estimação, para avaliação em termos de experiência do usuário, usabilidade e resultados de aprendizado. O estudo também entrevistou especialistas da Associação de Diabetes do Catar e membros da equipe da Estratégia Nacional de Diabetes do Catar.

Os resultados da pesquisa mostraram que o QDG teve uma experiência de jogo e aprendizagem melhor percebida em comparação com DEX. As crianças consideraram o jogo QDG mais envolvente e motivador. No entanto, ambos os jogos tiveram níveis semelhantes de usabilidade em relação a estética, operabilidade, acessibilidade e prevenção e recuperação de erros. Além disso, o jogo QDG recebeu um *feedback* positivo por incorporar elementos da cultura local e foi elogiado por especialistas em saúde e educação por sua capacidade de transmitir informações importantes sobre diabetes de uma forma fácil de entender pelas crianças. Porém, a pesquisa também prevê algumas limitações do jogo, como a falta de orientação prática e a necessidade de adicionar mais cenários, personagens e desafios leves para evitar que o jogo se torne monótono.

Em conclusão, o artigo sugere que uma abordagem baseada em fliperama, juntamente com a integração de elementos educacionais, podem ser eficazes em ensinar as crianças sobre o diabetes e motivá-las a adotar um estilo de vida saudável. Este estudo destaca a importância de criar jogos sérios que sejam atraentes, envolventes e eficazes no ensino de conceitos importantes de saúde. No geral, o jogo foi bem recebido e demonstrou ser uma ferramenta eficaz para melhorar o entendimento das crianças sobre o diabetes e promover um estilo de vida mais saudável.

O artigo escrito por Luane Cardoso Mendes *et al.* (2023) tem como principal objetivo apresentar a avaliação de um jogo sério chamado RehaBEElitation, onde o usuário deve controlar os movimentos de uma abelha em um ambiente 3D, o jogo foi criado especificamente para a reabilitação e monitoramento de indivíduos que sofrem da doença de Parkinson.

A arquitetura da RehaBEElitation foi detalhada utilizando a notação *Business Process Model* (BPM) e a usabilidade da arquitetura foi avaliada utilizando as heurísticas Nielsen-Shneiderman, sendo elas: Consistência e padrões, visibilidade do estado do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, *design* minimalista, reconhecer em vez de lembrar, *feedback* informativo, flexibilidade e eficiência de uso, auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros, prevenção de erros, encerramento claro, ações reversíveis, ajuda e documentação, idioma do usuário e controle do usuário.

O jogo desenvolveu características inovadoras, incluindo a capacidade de avaliar sintomas motores específicos da doença de Parkinson, como tremor e bradicinesia, em momentos específicos do jogo. Além disso, o estudo propôs uma avaliação heurística de usabilidade do jogo durante a fase de *design*, sendo importante para prever e evitar problemas de usabilidade, especialmente quando se trata de jogos destinados a pacientes com doenças graves, como a doença de Parkinson.

O jogo é composto por quatro fases e passou por uma avaliação de heurísticas de usabilidade envolvendo quatro avaliadores especializados, resultando em uma tabela de avaliação. A acessibilidade do jogo foi avaliada em um experimento com 15 indivíduos saudáveis e 15 com Parkinson. Na avaliação heurística, todas as 14 heurísticas recomendadas por Nielsen-Shneiderman foram consideradas, o que permitiu a implementação de melhorias no jogo, com isto destacando a relevância do uso da avaliação heurística ainda na fase de *design* do jogo sério.

Quanto à avaliação de acessibilidade, não houve diferenças significativas entre os grupos em três das quatro fases do jogo, os resultados sugeriram que o jogo era acessível para ambos os grupos de participantes, saudáveis e com Parkinson. No entanto, numa das fases, foi identificada uma diferença estatisticamente significativa entre eles, indicando que a destreza necessária para essa fase específica pode ser desafiadora para os pacientes com PD em certas condições.

Logo, o artigo atingiu seus objetivos ao desenvolver o jogo RehaBEElitation, que se revelou uma ferramenta promissora para a reabilitação e monitoramento de pacientes com doença de Parkinson. A usabilidade e a acessibilidade do jogo foram avaliadas, mostrando resultados promissores iniciais.

Este trabalho representa um avanço significativo no uso de jogos sérios para a reabilitação e monitoramento de pacientes com doença de Parkinson e contribuiu

para a literatura ao detalhar a arquitetura do jogo, avaliar a usabilidade na fase de *design* e garantir a acessibilidade do jogo, fornecendo uma base sólida para pesquisas futuras e desenvolvimentos na área da saúde. Entretanto, a avaliação heurística identificou alguns problemas de usabilidade que poderiam afetar a experiência dos jogadores, incluindo a falta de uma etapa de calibração, a perda de dados do usuário e a falta de relação direta entre a avaliação do jogo e a avaliação clínica.

Com base nos estudos abordados, observa-se que os artigos apresentados oferecem contribuições valiosas ao campo dos jogos sérios ao abordar a utilização de jogos sérios na área da medicina, cada um com um foco específico, seja no contexto de transtornos de ansiedade, educação sobre diabetes ou reabilitação de pacientes com doença de Parkinson. Todos eles demonstram como os jogos sérios podem ser aplicados de maneira inovadora para promover a saúde, educar, reabilitar e conscientizar pacientes sobre condições médicas.

Os artigos também abordam sobre a utilização de heurísticas de usabilidade na avaliação dos jogos sérios. Os pesquisadores utilizaram heurísticas para avaliar a eficácia dos jogos sendo elas: correspondência entre o sistema e o mundo real, apresentação de informações, *design* visual, *feedback*, visibilidade do status do sistema, reconhecimento em vez de lembrar, prevenção de erros, consistência, controle do usuário, flexibilidade, entre outros.

Os resultados desses estudos demonstram o potencial dos jogos sérios na área da medicina. Eles destacam como os jogos sérios podem ser eficazes no incentivo de um estilo de vida saudável, no auxílio ao controle da ansiedade e na reabilitação de pacientes com doenças graves, como a doença de Parkinson. Os resultados também destacam a busca contínua por melhorias e inovações nos jogos sérios, pois os três artigos mencionam áreas que precisam de aprimoramento, como, por exemplo, limitações em relação à usabilidade, podendo interferir na experiência do usuário. Isso sugere um compromisso com a evolução dessas ferramentas e a criação de soluções cada vez mais eficazes para enfrentar desafios no âmbito da saúde e educação.

Em suma, os três artigos demonstram o potencial dos jogos sérios na área da medicina e como a aplicação de heurísticas de usabilidade desempenha um papel fundamental na criação de jogos eficazes. Eles ressaltam a importância da inovação e do aprimoramento constante dessas ferramentas, fornecendo benefícios concretos para pacientes e profissionais de saúde.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura revisada e os estudos analisados neste trabalho destacam o potencial revolucionário dos jogos sérios no contexto da aprendizagem, tratamento de doenças e promoção da saúde. Os jogos sérios fornecem uma ponte entre diversão e aprendizagem, sendo esta uma das principais vantagens, permitindo que os usuários se envolvam em questões importantes, seja na educação, reabilitação ou conscientização sobre doenças. Também foi apresentado que a usabilidade oferece um quadro sólido para avaliar a eficácia e a qualidade dos jogos sérios.

As dez Heurísticas de Nielsen e outras diretrizes de usabilidade fornecem ferramentas valiosas para identificar problemas e oportunidades de melhoria em jogos sérios. Essas heurísticas podem contribuir significativamente para criar experiências mais envolventes e eficazes para os usuários. Entretanto, as avaliações heurísticas destacaram algumas limitações em relação à usabilidade, podendo interferir na experiência do usuário.

Os estudos indicam que a aplicação de heurísticas de usabilidade na concepção de jogos sérios pode levar a resultados positivos, como a melhoria da experiência do usuário, a acessibilidade e a motivação do aprendiz. No entanto, também é evidente que o desenvolvimento de jogos sérios é uma área em constante evolução, exigindo inovação e uma adaptação contínua.

As heurísticas mais utilizadas para avaliar a eficácia dos jogos foram: correspondência entre o sistema e o mundo real, apresentação de informações, *design* visual, *feedback*, visibilidade do status do sistema, reconhecimento em vez de lembrar, prevenção de erros, consistência, controle do usuário e flexibilidade. Sendo assim, esta revisão cumpriu seus objetivos ao demonstrar que existem heurísticas de usabilidade capazes de avaliar jogos sérios com foco na medicina.

Por fim, este trabalho reforça a importância da usabilidade em jogos sérios, especialmente no campo da medicina. As contribuições desses jogos vão além da mera diversão, oferecendo soluções para uma variedade de desafios na área da saúde. À medida que a tecnologia avança, é importante que os desenvolvedores de jogos sérios considerem a usabilidade como uma parte fundamental do processo de *design*. Com isto, é possível proporcionar experiências mais eficazes, envolventes e acessíveis para os usuários, ampliando o impacto positivo desses jogos na sociedade.

Este trabalho lança luz sobre a interseção entre heurística de usabilidade, jogos sérios e medicina, fornecendo um ponto de partida para futuras pesquisas e desenvolvimentos. Os estudos apresentados neste trabalho visam inspirar novos projetos e avanços neste campo promissor, ressaltando a importância de continuar explorando o vasto potencial que ele oferece.

## REFERÊNCIAS

- Age of Empires.** Microsoft. 1997. URL: <https://www.ageofempires.com>
- ALSAWAIER, R. S. **The effect of gamification on motivation and engagement.** *The International Journal of Information and Learning Technology*, v. 35, n. 1, p. 56-79. 2018.
- ARNAB, S., LIM, T., CARVALHO, M. B., BELLOTTI, F., FREITAS, S., LOUCHART, S., ... & DE GLORIA, A. (2015). **Mapping learning and game mechanics for serious games analysis.** *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391-411.
- Assassin's Creed.** *Ubisoft Entertainment.* 2018. URL: <https://assassinscreed.ubisoft.com> [accessed 2020-05-01]
- BUCKLEY, P.; DOYLE, E. **Gamification and student motivation.** *Interactive learning environments*, v. 24, n. 6, p. 1162-1175, 2016.
- CAIRNS, P., COX, A. AND NORDIN, I. (2014) **“Immersion in digital games: review of gaming experience research”**, *In Handbook of digital games, Edited by Marios C. Angelides and Harry Agius.* New Jersey: John Wiley & Sons.
- CALISTO, A.; BARBOSA D.; SILVA C. **Uma análise comparativa entre jogos educativos visando a criação de um jogo para educação ambiental.** In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, João Pessoa, PB, 2010.
- Civilization.** *Take-Two Interactive Software, Inc.* 2016.
- CHITTARO, L., & BUTTUSSI, F. (2015). **Serious games for education and training.** *International Journal of Serious Games*, 2(1), 3-16.  
<https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i1.42>
- COLETI, Thiago Adriano. **Um ambiente de avaliação da usabilidade de software apoiado por técnicas de processamento de imagens.** 2014. 156 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Usp, São Paulo, 2014.
- CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações.** 2. ed. [s.l.]: Novatec, 2010. 422 p.
- DIAS, Cláudia. **Usabilidade na WEB: criando portais mais acessíveis.** [s.l.]: Alta Books, 2007.
- DIAS, C. **Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.
- DJAOUTI, D. et al. **Origins of Serious Games. In: Serious Games and Edutainment Applications.** [s.l.: s.n.].
- EICHENBERG, C.; SCHOTT, M. **Serious Games for Psychotherapy: A Systematic Review.** *Games for Health Journal*, 2017.
- GEE, James Paul. **What video games have to teach us about learning and literacy.** New York: Palgrave Macmillan, 2003.

HAMARI, J. et al. **Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning.** *Computers in human behavior*, v. 54, p. 170-179, 2016.

HAMARI, J. et al. **Why do players buy in-game content? An empirical study on concrete purchase motivations.** *Computers in Human Behavior*, v. 68, p. 538-546, 2017.

JANE MCGONIGAL. (2011). **Gaming can make a better world. TED Talk.**

LAAMARTI, F. et al. **An Overview of Serious Games.** *International Journal of Computer Games Technology*, v. 2014, p. 1–15, 2014.

LAU, H. M. et al. **Serious games for mental health: Are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis** *Frontiers in Psychiatry*, 2017.

LEINER, Barry M. et al. **Brief History of the Internet.** 2012. Disponível em: <<http://www.internetsociety.org/internet/what-internet/history-internet/brief-history-internet>>.

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S. **Serious games para saúde e treinamento imersivo.** *Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada*, v.1, p. 31-60, 2009.

MACHADO, L. et al. **Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. Jogos para educação em Medicina.** v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011.

MENDES KDS, SILVEIRA RC de CP, GALVÃO CM. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem.** *Texto Context. Enfermagem* 2008;17(4):758–64.

MERRIAM, S. B. (2009). **Qualitative research: A guide to design and implementation.** John Wiley & Sons.

MICHAEL, D. & CHEN, S. (2006) **Serious games: Games that educate, train, and inform.** Boston, MA.: Thomson Course Technology.

MITAMURA, T.; SUZUKI, Y.; OOHORI, T. (2012). **Serious games for learning programming languages.** *In: Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012 IEEE International Conference on*, pp.1812, 1817, 14-17.

MOHAN D, FISCHHOFF B, Angus DC, ROSENGART MR, Wallace DJ, YEALY DM, FARRIS C, CCH C, KERTI S, BARNATO AE (2018) **Serious games may improve physician heuristics in trauma triage, vol 115.** *Proceedings of the National Academy of Sciences, National Academy of Sciences*, pp 9204–9209

MORAES, A. M.; MACHADO, L. S.; VALENÇA, A. M. G. **Serious Games na Odontologia: Aplicações, Características e Possibilidades.** XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Porto de Galinhas, 2010.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering.** [s.l.]: Morgan Kaufmann, 1993. 362 p.

NIELSEN, Jakob. (1994). *Heuristic evaluation. In Usability inspection methods* (pp. 25-62). John Wiley & Sons, Inc.

NIELSEN, Jakob. (1990). *Heuristic evaluation of user interfaces. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 249-256. ACM.

ORWELL: *Keeping an Eye on You. Osmotic Studios*. 2016. Disponível em: <https://www.osmoticstudios.com/orwell-keeping-an-eye-on-you/>. Acesso em XX XX XXXX.

PAGE, Matthew J.; et al. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. International Journal of Surgery, v. 88, 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QIN, H., RAU, P. L. P., & SALVENDY, G. (2009). *Measuring Player Immersion in the Computer Game Narrative*. International Journal of Human-Computer Interaction, 25, 107-133

RITTERFELD, U., CODY, M., & VORDERER, P.. (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*. Routledge.

RODRIGUEZ, D. M.; TEESSON, M.; NEWTON, N. C. *A systematic review of computerised serious educational games about alcohol and other drugs for adolescents Drug and Alcohol Review*, 2014.

SARDI, L. et al. *A systematic review of gamification in e-Health Journal of Biomedical Informatics*, 2017.

SATO, A. K. O. (2009) “Do mundo real ao mundo ficcional: a imersão no jogo”, In: Mapa do jogo: a diversidade cultural dos games, Editado por Lucia Santaella e Mirna Feitoza. São Paulo: Cengage Learning.

SITI, Nurul Mahfuzhoh. *Jogos sérios: uma proposta para o ensino de programação*. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 28, n. 3, p. 1017-1034, 2020.

SUSI, T., JOHANNESSON, M., & BACKLUND, P. (2007). *Serious games: An overview*.

TANSKANEN, S. (2018) *Player immersion in videogames: designing an immersive game project. Bachelor's thesis (Game Design) – South Eastern Finland University of Applied Sciences, Kouvola, Finlândia*.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. *Jogos educacionais*. In: Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, v.2, n.1, 2004.

TRASH Monster. *Bunny & Gnome*. 2016. URL: <https://muell-ag.de/>

WILKINSON, P. **Brief history of serious games.** *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Anais 2016.

WOUTERS, P., VAN NIMWEGEN, C., VAN OOSTENDORP, H., & VAN DER SPEK, E. D. (2013). **A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games.**

ZHONGGEN, Y. **A meta-analysis of use of serious games in education over a decade.** *International Journal of Computer Games Technology*, v. 2019, 2019.