

Jogos Digitais e Engajamento na Reabilitação de Pacientes: Uma Revisão Sistemática da Literatura

**Isadora Bastos N. Silva, Rhafael da Cruz Starke, Gustavo Santana Barboza,
João Pedro M. Bezerra, Karen da Silva Figueiredo Medeiros Ribeiro¹**

¹Instituto de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Cuiabá – MT – Brasil

{isadora.silva10, rhafael.starke, gustavo.barboza}sou.ufmt.br

joao.bezerra4@sou.ufmt.br, karen@ic.ufmt.br

Abstract. This article presents a systematic literature review on the use of digital games in rehabilitation and telerehabilitation, focusing on engagement strategies and interaction modalities. Searches were conducted in the IEEE and Scopus databases, resulting in the inclusion of 16 studies. The analysis revealed a predominance of game mechanics such as rewards and feedback, progression and challenge, and exercise gamification, along with narrative, personalization, competition, and collaboration elements. In terms of interaction, the studies highlighted the use of motion-based controls with sensors, virtual and augmented reality, biofeedback, and traditional interfaces, often combined in hybrid configurations.

Resumo. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de jogos digitais na reabilitação e telerreabilitação, com foco em estratégias de engajamento e formas de interação. As bases investigadas foram IEEE e Scopus e 16 trabalhos foram incluídos para análise. Foi identificada a predominância de mecânicas de recompensas/feedback, progressão/desafio, gamificação de exercícios e, em menor grau, narrativa, personalização, competição e colaboração. Quanto à interação, destacam-se movimentos corporais com sensores, realidade virtual/aumentada, biofeedback e interfaces tradicionais, frequentemente combinados em arranjos híbridos.

1. Introdução

A reabilitação de pacientes é um processo complexo e multifacetado, cuja efetividade depende de uma combinação de fatores clínicos, tecnológicos e comportamentais. Entre esses fatores, destaca-se a participação ativa do(a) paciente nas atividades terapêuticas, elemento essencial para o sucesso das sessões de reabilitação. O envolvimento do(a) paciente, entendido como o grau de imersão, interesse e motivação durante os exercícios, influencia diretamente a adesão ao tratamento e os resultados alcançados [Burke et al. 2009].

Entretanto, as práticas tradicionais de reabilitação costumam envolver tarefas repetitivas e monótonas, o que pode gerar desmotivação e comprometer a execução adequada dos exercícios ou até levar à desistência do tratamento. A falta de engajamento impacta negativamente a recuperação funcional, tornando-se um desafio recorrente para

profissionais da saúde e pesquisadores(as) da área de tecnologia aplicada à reabilitação [Gray and Howe 2013].

Nesse contexto, a telerreabilitação surge como uma alternativa promissora, viabilizando o acompanhamento remoto do(a) paciente por meio de tecnologias de informação e comunicação. Essa modalidade tem ganhado destaque principalmente após a pandemia de COVID-19, que impulsionou a adoção de soluções digitais para garantir a continuidade dos tratamentos [Pruitt et al. 2023]. No entanto, o engajamento em ambientes de telerreabilitação tende a ser ainda mais desafiador, uma vez que o paciente realiza os exercícios sem a presença física constante do(a) terapeuta, exigindo estratégias motivacionais mais eficazes [Masmoudi et al. 2024a].

Entre as abordagens investigadas para mitigar esses desafios, destaca-se o uso de jogos digitais aplicados à reabilitação, também conhecidos como serious games ou exergames. Essas aplicações buscam transformar atividades terapêuticas repetitivas em experiências lúdicas, dinâmicas e envolventes, incorporando elementos como recompensas, desafios progressivos, feedback em tempo real, imersão narrativa e interação corporal [Sardi et al. 2017, Souza et al. 2021]. Tais características favorecem o engajamento e tornam o processo de reabilitação mais motivador e, potencialmente, mais eficaz.

Nesse sentido, compreender quais mecânicas e formas de interação são mais eficientes para promover o envolvimento do(a) paciente é uma questão central para o avanço das soluções tecnológicas na área da saúde digital. Pesquisas recentes evidenciam que diferentes combinações de mecânicas de jogo e interfaces — como sensores de movimento, realidade virtual e biofeedback — podem influenciar de maneira significativa o comportamento e a motivação do(a) usuário(a) durante o tratamento [Vaida et al. 2024, Lakshminarayanan et al. 2024].

Diante desse cenário, este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar e analisar iniciativas que utilizam jogos digitais para aumentar o engajamento e a interação de pacientes em processos de reabilitação e telerreabilitação. A partir da análise de estudos recentes publicados em bases como IEEE e Scopus, busca-se compreender: (i) quais mecânicas de jogo são empregadas como estratégias de engajamento; e (ii) como ocorre a interação entre paciente e jogo no contexto terapêutico.

Os resultados desta revisão pretendem contribuir para as áreas de Informática na Saúde, Interação Humano-Computador e Tecnologias Assistivas, oferecendo uma síntese atualizada das tendências e lacunas relacionadas ao uso de jogos digitais no apoio à reabilitação. Espera-se, assim, apoiar o desenvolvimento de novas soluções computacionais que aliem eficácia terapêutica e engajamento, ampliando as possibilidades de inovação tecnológica em contextos clínicos e remotos.

2. Metodologia

Para realizar uma revisão sistemática da literatura (RSL) com o objetivo de identificar e analisar os trabalhos que utilizam jogos digitais para aumentar o engajamento e a interação de pacientes em processos de reabilitação e telerreabilitação, adotou-se a metodologia de [Kitchenham 2007] e a ferramenta Parsifal para apoiar o processo de RSL. As subseções a seguir descrevem respectivamente as etapas de Planejamento e Condução da RSL.

2.1. Planejamento

A fase de planejamento envolveu a definição do protocolo da revisão, que inclui as questões de pesquisa, palavras-chave, sinônimos, string de busca e critérios de inclusão e exclusão. As questões de pesquisa (QP) foram baseadas na RSL preliminar de [Souza et al. 2021] e ajustadas ao objetivo atual com o contexto de telerreabilitação pós COVID-19. Desta forma, estipulou-se as duas questões de pesquisa:

- **QP1:** Quais mecânicas de jogo são mencionadas nos trabalhos como estratégias de engajamento de pacientes em reabilitação/telerreabilitação?
- **QP2:** Como ocorre a interação entre paciente e jogo no contexto da reabilitação/telerreabilitação?

Para delimitar o escopo da revisão e as palavras-chave da string de busca, foi adotado o framework PICOC [Kitchenham 2007], estruturado da seguinte forma:

- **População (Population):** Pacientes em reabilitação.
- **Intervenção (Intervention):** Jogos digitais.
- **Comparaçao (Comparison):** Não aplicável.
- **Resultados (Outcome):** Engajamento, aderência.
- **Contexto (Context):** Telerreabilitação, reabilitação e cenário pós-COVID-19.

Desta forma, a string de busca foi construída usando os termos PICOC e as correspondências em inglês e português, resultando em: ("games" OR "jogos") AND ("rehabilitation" OR "telereabilitação" OR "reabilitação" OR "telerreabilitação") AND ("engagement" OR "adherence" OR "aderência" OR "engajamento").

As bases de dados escolhidas para esta revisão foram a IEEE e a Scopus, priorizando artigos de acesso aberto. Os critérios de inclusão (CI) foram mantidos conforme [Souza et al. 2021] e os critérios de exclusão (CE) foram adaptados para o objetivo da revisão atual. Os CI e CE são os listados a seguir:

- CI: O trabalho apresenta a construção de um jogo para a reabilitação.
- CI: O trabalho apresenta projeto sobre jogos em telerreabilitação?
- CE: Não contém nenhuma das palavras-chave no título.
- CE: Não menciona o desenvolvimento de um jogo no resumo ou no texto.
- CE: Não possui resumo.
- CE: É uma revisão sistemática.
- CE: Não está escrito em português ou inglês.
- CE: Texto integral inacessível.
- CE: Publicado pré-pandemia.

2.2. Condução

A etapa de Condução incluiu os seguintes processos: (i) a aplicação da string de busca nas bases em maio de 2025; (ii) a avaliação dos resultados de busca com base nos critérios de inclusão e exclusão por pares; (iii) a leitura integral dos artigos para a extração dos dados; e (iv) o registro das informações extraídas, visando responder às questões de pesquisa.

Os totais de trabalhos encontrados em cada base de dados, bem como os trabalhos duplicados, aceitos, rejeitados e lidos, são apresentados a seguir:

Além da ferramenta Parsifal, foi utilizada também a ferramenta ChatPDF para conferência por pares das questões de pesquisa nos arquivos dos trabalhos.

Base	Encontrados	Duplicados	Aceitos e Analisados	Rejeitados
IEEE	7	-	4	3
Scopus	22	2	12	8
Total	29	2	16	11

Tabela 1. Artigos aceitos e rejeitados por base de dados.

3. Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados obtidos na RSL, com o objetivo de responder às questões de pesquisa delineadas na seção de Metodologia. Os resultados são apresentados nas respectivas subseções das questões. Foram lidos na íntegra e analisados os seguintes trabalhos aceitos: [Sánchez San Blas et al. 2024, Shah et al. 2023, Moreira et al. 2024, Masmoudi et al. 2024b, Silva et al. 2023, Panagiotopoulos et al. 2024, Lakshminarayanan et al. 2024, Bae and Park 2023, Amin et al. 2024, García-Ramón et al. 2024, Vaida et al. 2024, Ibrahim et al. 2024, Rodríguez et al. 2023, Camardella et al. 2023, Pruitt et al. 2023, Baranyi et al. 2024].

3.1. QP1: Quais mecânicas de jogo são mencionadas nos trabalhos como estratégias de engajamento de pacientes em reabilitação/telerreabilitação?

A análise dos artigos incluídos revelou diferentes tipos de mecânicas utilizadas para promover o engajamento em jogos digitais para reabilitação. A Tabela 2 sumariza as mecânicas identificadas em cada um dos trabalhos analisados com a sua frequência. As estratégias mais recorrentes foram:

- **Recompensas e feedback:** Pontos, medalhas e desbloqueio de conteúdo virtual atuam como incentivos, enquanto o *feedback* imediato (visual, auditivo, haptico) reforça o desempenho e motiva os pacientes. [Camardella et al. 2023, Bae and Park 2023, Rodríguez et al. 2023] exploraram essas estratégias.[Sánchez San Blas et al. 2024] implementam recompensas e feedback em tempo real para incentivar o progresso dos usuários em um sistema multiagente de reabilitação.
- **Progressão e desafio:** Jogos estruturados em níveis ou fases com aumento gradual de dificuldade proporcionam senso de evolução, estimulando a continuidade. [García-Ramón et al. 2024, Moreira et al. 2024, Pruitt et al. 2023] destacam o uso dessa mecânica. [García-Ramón et al. 2024] aplicam ajustes dinâmicos de dificuldade baseados no desempenho do paciente, garantindo desafios contínuos e personalizados.
- **Narrativa e personalização:** A inclusão de elementos narrativos (histórias, personagens) e a personalização de aspectos do jogo (avatar, cenários) aumentam a imersão e a identificação do paciente. [Shah et al. 2023, Silva et al. 2023, Baranyi et al. 2024] reforçam o papel da personalização. [Shah et al. 2023] desenvolveram um exergame social em realidade virtual que permite personalização de avatares e cenários colaborativos entre pacientes.
- **Competição e colaboração:** *Rankings*, placares ou jogos colaborativos com outros pacientes ou terapeutas incentivam a interação social e a motivação. [Shah et al. 2023, Silva et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024] exemplificam

Mecânica de Jogo	Frequência	Referências
Recompensas/Feedback	7	[Camardella et al. 2023, Bae and Park 2023, Rodríguez et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024, Moreira et al. 2024, Pruitt et al. 2023, Vaida et al. 2024]
Progressão/Desafio	7	[García-Ramón et al. 2024, Moreira et al. 2024, Pruitt et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024, Vaida et al. 2024, Baranyi et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024]
Narrativa/Personalização	4	[Shah et al. 2023, Silva et al. 2023, Baranyi et al. 2024, Vaida et al. 2024]
Competição/Colaboração	4	[Shah et al. 2023, Silva et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024, Baranyi et al. 2024]
Gamificação de Exercícios	7	[Rodríguez et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024, Moreira et al. 2024, Bae and Park 2023, Vaida et al. 2024, García-Ramón et al. 2024]
Imersão	5	[Vaida et al. 2024, Amin et al. 2024, Bae and Park 2023, Moreira et al. 2024, Shah et al. 2023]

Tabela 2. Frequência das Mecânicas Mencionadas.

essa estratégia. [Silva et al. 2023] incorporaram jogos colaborativos em sua plataforma “CogniChallenge”, estimulando a cooperação entre participantes durante as sessões de reabilitação cognitiva.

- **Gamificação de exercícios:** Transformar os exercícios em desafios lúdicos torna a experiência mais envolvente e menos monótona. [Rodríguez et al. 2023, Sánchez San Blas et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024] utilizaram essa abordagem. [Rodríguez et al. 2023] transformaram exercícios repetitivos em desafios motivadores, promovendo maior adesão dos pacientes.
- **Imersão:** A realidade aumentada cria uma experiência sensorial envolvente, ajudando a manter o engajamento ao longo da terapia. [Vaida et al. 2024, Amin et al. 2024, Bae and Park 2023] exploram o uso de ambientes imersivos em suas propostas. [Vaida et al. 2024] empregam realidade aumentada e jogos sérios em um sistema robótico de reabilitação para aumentar o envolvimento e o foco dos usuários.

3.2. QP2: Como ocorre a interação entre paciente e jogo no contexto da reabilitação/telerreabilitação?

A interação entre paciente e jogo varia conforme a tecnologia empregada e os objetivos terapêuticos de cada trabalho analisado. A Tabela 3 mostra a frequência dos tipos de interação utilizados nos jogos, com as frequências em que aparecem e os trabalhos que as utilizam. No geral, os tipos de interação mais utilizados incluíram:

- **Movimentos corporais:** Sensores como Kinect e Leap Motion, além de dispositivos vestíveis (wearables), permitem interação baseada em movimento, útil na reabilitação motora. [Sánchez San Blas et al. 2024, Moreira et al. 2024, Pruitt et al. 2023] aplicaram essa técnica. [Moreira et al. 2024] desenvolveram um sistema de reabilitação para ombro utilizando sensores de movimento integrados à realidade virtual.

Tipo de Interação	Frequência	Referências
Movimentos Corporais	7	[Sánchez San Blas et al. 2024, Moreira et al. 2024, Pruitt et al. 2023, Amin et al. 2024, Vaida et al. 2024, Vaida et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024, Baranyi et al. 2024]
Interfaces Tradicionais	2	[Silva et al. 2023, Lakshminarayanan et al. 2024]
RV/RA	5	[Amin et al. 2024, Moreira et al. 2024, Vaida et al. 2024, Shah et al. 2023, Rodríguez et al. 2023]
Biofeedback	3	[Lakshminarayanan et al. 2024, García-Ramón et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024]

Tabela 3. Frequência das Mecânicas Mencionadas.

- **Interfaces tradicionais:** Teclado, mouse, joystick e telas sensíveis ao toque são usados, especialmente em exercícios cognitivos e de coordenação fina. [Silva et al. 2023, Baranyi et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024] empregaram interfaces desse tipo. [Lakshminarayanan et al. 2024] propuseram um sistema controlado por tablet que combina interface gráfica tradicional e robótica para a reabilitação de membros superiores.
- **Realidade virtual (RV) e aumentada (RA):** Ambientes imersivos que simulam situações reais proporcionam experiências motivadoras e estimulantes. [Amin et al. 2024, Moreira et al. 2024, Vaida et al. 2024] reforçam a importância dessas tecnologias. [Amin et al. 2024] demonstraram que jogos de reabilitação baseados em RV aumentam significativamente o desempenho motor de pacientes pós-AVC.

- **Biofeedback:** Tecnologias como Brain-Computer Interface (BCI) capturam sinais cerebrais por meio de EEG, permitindo a interação com o jogo sem necessidade de movimentos físicos. [Lakshminarayanan et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024, Panagiotopoulos et al. 2024] investigaram essa abordagem. [Panagiotopoulos et al. 2024] exploraram o uso de sinais eletromiográficos como forma de biofeedback para controlar jogos de reabilitação de membros superiores.

3.3. Discussão

A presente revisão sistemática atualiza e expande os achados de [Souza et al. 2021], que investigaram o uso de jogos digitais no contexto da reabilitação e telerreabilitação, com foco nas abordagens adotadas e nos elementos de engajamento empregados. Na RSL de referência, os autores analisaram 93 estudos e identificaram que a maioria dos projetos concentrava-se na reabilitação de membros superiores, ressaltando o potencial dos jogos para tornar os exercícios repetitivos mais atrativos e motivadores. A principal conclusão apontava que o engajamento do(a) paciente é um fator determinante para a eficácia terapêutica, e que o uso de elementos de jogo contribui significativamente para aumentar a aceitação e a adesão aos sistemas interativos. Contudo, também foi destacado que ainda havia carência de investigações mais detalhadas sobre como as mecânicas específicas de jogo e os diferentes tipos de interação afetam o envolvimento do(a) paciente.

Neste contexto, a revisão atual buscou preencher essa lacuna, ampliando o escopo analítico para identificar não apenas a presença de elementos lúdicos, mas as mecânicas específicas utilizadas e as formas de interação mais recorrentes em jogos voltados à reabilitação e telerreabilitação. A partir da análise de 16 estudos publicados entre 2020 e 2025 — período marcado pelo avanço das tecnologias de telerreabilitação no contexto pós-pandemia — foi possível observar uma tendência de integração de tecnologias imersivas, como realidade virtual, sensores de movimento e biofeedback, aliadas a estruturas gamificadas com recompensas, desafios progressivos e feedback em tempo real. Esses resultados sugerem uma evolução significativa na sofisticação das estratégias de engajamento adotadas, aproximando os jogos de reabilitação de experiências interativas cada vez mais personalizadas e responsivas.

A revisão de [Souza et al. 2021] mostrou que 68,81% dos trabalhos destacam dificuldades com engajamento, enquanto este trabalho evidenciou como as mecânicas de jogo atuam para mitigar esses desafios. Comparativamente à RSL anterior, esta revisão contribui com maior granularidade na categorização das mecânicas de jogo, evidenciando que recompensas, progressão de desafios e gamificação de exercícios são as estratégias mais frequentemente exploradas para sustentar o engajamento dos pacientes. Adicionalmente, observa-se um crescimento no uso de narrativas e elementos sociais (como colaboração e competição) que reforçam o aspecto motivacional, sobretudo em contextos de telerreabilitação, onde o isolamento físico tende a reduzir a motivação intrínseca.

Outro aspecto relevante diz respeito à diversidade dos tipos de interação. Enquanto a literatura anterior enfatizava predominantemente o uso de sensores de movimento, os estudos mais recentes incorporam interfaces híbridas que combinam controle corporal, dispositivos móveis e sinais fisiológicos, demonstrando um avanço na direção de sistemas adaptativos e inclusivos. Essas abordagens ampliam as possibilidades de

aplicação clínica, permitindo adequações a diferentes perfis de pacientes, níveis de mobilidade e contextos de uso doméstico.

De modo geral, os resultados desta RSL reforçam que o uso de jogos digitais na reabilitação vai além do aspecto lúdico: trata-se de uma estratégia que potencializa a motivação, a continuidade e a eficácia terapêutica, sobretudo em modalidades remotas. Entretanto, a literatura ainda carece de estudos longitudinais e com amostras clínicas maiores que avaliem o impacto dessas soluções sobre o desempenho funcional real dos pacientes. Assim, futuras pesquisas devem buscar integrar métricas objetivas de engajamento e desempenho clínico, bem como avaliar a usabilidade e acessibilidade dos sistemas em populações diversificadas, consolidando a evidência científica necessária para a adoção ampla de jogos digitais em ambientes terapêuticos.

Como toda revisão sistemática, este estudo apresenta limitações e possíveis ameaças à validade que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A formulação das questões de pesquisa e da string de busca pode ter influenciado o conjunto de estudos recuperados, e a escolha de apenas duas bases (IEEE e Scopus) restringe a abrangência da busca. Embora o protocolo tenha sido cuidadosamente planejado e validado por pares, é possível que termos ou abordagens alternativas não tenham sido contemplados, levando à exclusão de trabalhos relevantes. Além disso, o processo manual de seleção e extração de dados pode ter sido afetado por julgamentos subjetivos, agravados por variações terminológicas entre os estudos analisados.

Os resultados refletem o cenário pós-pandemia (2020–2025) e concentram-se em pesquisas experimentais ou de prototipagem, o que limita a generalização clínica dos achados. A ênfase em publicações em inglês e português também restringe a representatividade global da amostra. Apesar dessas limitações, o protocolo adotado, a revisão por pares e o uso combinado de ferramentas como Parsifal e ChatPDF fortaleceram a confiabilidade dos resultados. Sugere-se que futuras revisões ampliem as bases consultadas e explorem métodos automáticos de busca e análise textual, de forma a reduzir vieses e aumentar a abrangência das evidências disponíveis.

4. Conclusões

Esta revisão sistemática atualizou o panorama do uso de jogos digitais na reabilitação e telerreabilitação no período pós-COVID-19, identificando 16 estudos que descrevem, com diferentes níveis de maturidade, estratégias de engajamento e formas de interação aplicadas ao contexto terapêutico. Os achados mostram predominância de mecânicas como recompensas/feedback, progressão/desafio e gamificação de exercícios, acompanhadas por elementos narrativos e sociais que fortalecem a motivação do(a) paciente. Quanto às interações, observou-se a ampliação de abordagens que combinam movimentos corporais com RV/RA e biofeedback, além de interfaces tradicionais, indicando uma evolução em direção a experiências mais personalizadas, responsivas e alinhadas às demandas de uso domiciliar.

No plano prático, os resultados sugerem diretrizes para o desenho de soluções: (i) integrar feedback imediato e adaptação dinâmica de dificuldade para sustentar a continuidade terapêutica; (ii) incorporar componentes narrativos e sociais para mitigar o isolamento típico da telerreabilitação; e (iii) explorar configurações híbridas de interação (sensores de movimento, dispositivos móveis e sinais fisiológicos) para acomodar diferentes

perfis e capacidades funcionais. Para a pesquisa, destaca-se a necessidade de padronizar métricas de engajamento e aderência, relacionando-as a desfechos clínicos objetivos, bem como de reportar com maior transparência as mecânicas empregadas e seus rationales, facilitando replicação e síntese de evidências.

Por fim, reconhecemos limitações inerentes ao escopo das duas bases (IEEE e Scopus), de tempo e de espaço do artigo que restringem este trabalho. Cabe destacar que este trabalho foi desenvolvido no contexto de uma disciplina de graduação em Ciência da Computação como forma de praticar a execução de uma RSL.

Como desdobramentos futuros, recomendamos ampliar fontes (*e.g.*, ACM, PubMed) e adotar protocolos de avaliação que combinem usabilidade, acessibilidade e impacto funcional. Em síntese, jogos digitais despontam como estratégia promissora para elevar engajamento e potencial terapêutico, sobretudo em modalidades remotas; consolidar sua adoção em larga escala dependerá de evidências mais robustas que conectem, de forma causal, mecânicas de jogo, qualidade da interação e ganhos clínicos.

Referências

- Amin, F., Waris, A., Syed, S., et al. (2024). Effectiveness of immersive virtual reality-based hand rehabilitation games for improving hand motor functions in subacute stroke patients. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 32:2060–2069.
- Bae, S. and Park, H.-S. (2023). Development of immersive virtual reality-based hand rehabilitation system using a gesture-controlled rhythm game with vibrotactile feedback: An fnirs pilot study. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 31:3732–3743.
- Baranyi, R., Hirber, C., Roehrling, L., Aigner, C., et al. (2024). Virtual reality-powered wrist therapy: Developing a therapist-driven exit-the-room serious game with hand gesture interactions. *Applied Sciences*, 14(11).
- Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., et al. (2009). Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. *The Visual Computer*, 25(12):1085–1099.
- Camardella, C., Chiaradia, D., Bortone, I., Frisoli, A., et al. (2023). Introducing wearable haptics for rendering velocity feedback in vr serious games for neuro-rehabilitation of children. *Frontiers in Virtual Reality*, Volume 3 - 2022.
- García-Ramón, R. D., Rechy-Ramirez, E. J., Alonso-Valerdi, L. M., and Marin-Hernandez, A. (2024). Engagement analysis using electroencephalography signals in games for hand rehabilitation with dynamic and random difficulty adjustments. *Applied Sciences*, 14(18).
- Gray, H. and Howe, T. (2013). Physiotherapists' assessment and management of psychosocial factors (yellow and blue flags) in individuals with back pain. *Physical Therapy Reviews*, 18(5):379–394.
- Ibrahim, Z., Cahyadi, B. N., Aziz, A., and Shamil, A. (2024). Enhancing upper limb stroke rehabilitation with electromyography-monitored virtual reality-based games. *Journal of Robotics*, 2024:Article ID 8945325, 14 pages.

- Kitchenham, B. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. EBSE Technical Report EBSE-2007-01, Keele University and University of Durham.
- Lakshminarayanan, K., Ramu, V., Shah, R., Haque Sunny, M. S., et al. (2024). Developing a tablet-based brain-computer interface and robotic prototype for upper limb rehabilitation. *PeerJ Computer Science*, 10:e2174.
- Masmoudi, M., Zenati, N., Izountar, Y., Benbelkacem, S., et al. (2024a). Assessing the effectiveness of virtual reality serious games in post-stroke rehabilitation: a novel evaluation method. *Multimedia Tools and Applications*, 83(12):36175–36202.
- Masmoudi, M., Zenati, N., Izountar, Y., et al. (2024b). Assessing the effectiveness of virtual reality serious games in post-stroke rehabilitation: a novel evaluation method. *Multimedia Tools and Applications*, 83:36175–36202.
- Moreira, M., Vilhena, E., Carvalho, V., and Duque, D. (2024). A virtual reality game-based approach for shoulder rehabilitation. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(10).
- Panagiotopoulos, N., Lampropoulou, S., Avouris, N., and Skodras, A. (2024). Design of exergaming platform for upper limb rehabilitation using surface electromyography. *Applied Sciences*, 14(16).
- Pruitt, D. T., Duong-Nguyen, Y. N., Meyers, E. C., Epperson, J. D., et al. (2023). Usage of replay as a take-home system to support high-repetition motor rehabilitation after neurological injury. *Games for Health Journal*, 12(1):73–85. Epub 2022 Oct 31.
- Rodríguez, A., Chover, M., and Boada, I. (2023). Gamification and virtual reality for tongue rehabilitation. *IEEE Access*, 11:124975–124984.
- Sardi, L., Idri, A., and Fernández-Alemán, J. L. (2017). A systematic review of gamification in e-health. *Journal of Biomedical Informatics*, 71:31–48.
- Shah, S. H. H., Karlsen, A. S. T., Solberg, M., et al. (2023). A social vr-based collaborative exergame for rehabilitation: codesign, development and user study. *Virtual Reality*, 27:3403–3420.
- Silva, E., Lopes, R., and Reis, L. P. (2023). Cognichallenge: multiplayer serious games' platform for cognitive and psychosocial rehabilitation. *International Journal of Serious Games*, 10(4):3–14.
- Souza, C. H., Oliveira, D., Berreta, L., and Carvalho, S. (2021). Jogos digitais e engajamento na reabilitação de pacientes: Uma revisão sistemática da literatura. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, pages 25–36, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Sánchez San Blas, H., Filipe Sales Mendes, A., Pérez Robledo, F., Villarrubia González, G., and de Paz Santana, J. F. (2024). A multi-agent system approach for balance disorder treatment: Integrating computer vision and gamification. *IEEE Access*, 12:118649–118664.
- Vaida, C., Rus, G., Tucan, P., Machado, J., Pisla, A., Zima, I., Birlescu, I., and Pisla, D. (2024). Enhancing robotic-assisted lower limb rehabilitation using augmented reality and serious gaming. *Applied Sciences*, 14(24).