

Avaliação da Experiência Ótima de Jogadores via Escalas de Fluxo: Revisões, Diretrizes Psicométricas, Jogo Digital e Instrumentos Psicométricos

Evaluating Players' Optimal Experience via Flow Scales: Reviews, Psychometric Guidelines, Digital Game and Psychometric Instruments

Fábio Phillip Rocha Marques, Leonardo Cunha de Miranda

Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
59078-900 – Natal, RN – Brasil

fabiophillip@ppgsc.ufrn.br, leonardo@dimap.ufrn.br

Abstract. Introduction: The study of flow is crucial for player engagement, yet the field lacks multidimensional playful environments and an overview of its instrumentation. **Objectives:** To propose a methodological-instrumental ecosystem for inducing and measuring flow. **Methodology:** A literature mapping, formalization of a validation method, development of a serious game, and experiments with players were conducted. **Results:** We deliver: (i) the game Flowtris integrated with the (ii) GOES family of scales for controlled induction and measurement; (iii) the PROVE framework for psychometric validation of flow; and (iv) a systematic mapping of physiological and psychometric instrumentation analyzing its applicability in games.

Keywords: Player Experience, Flow Theory, Serious Games.

Resumo. Introdução: O estudo de fluxo é crucial para o engajamento em jogos, mas a área carece de ambientes multidimensionais e panorama de sua instrumentação. **Objetivos:** Propor um ecossistema metodológico-instrumental para indução e mensuração do construto. **Metodologia:** Realizou-se mapeamento da literatura, formalização de método de validação, desenvolvimento de jogo sério e experimentos com jogadores. **Resultados:** Entregam-se: (i) o jogo Flowtris integrado à (ii) família de escalas GOES para indução controlada e mensuração em jogo; (iii) o framework PROVE para a validação psicométrica de fluxo; e (iv) mapeamento sistemático da instrumentação fisiológica e psicométrica analisando aplicabilidade em jogos.

Palavras-chave: Experiência de Jogador, Teoria do Fluxo, Jogos Sérios.

1. Introdução

A Teoria do Fluxo [Csikszentmihalyi 1990] descreve um estado de concentração e satisfação plena em atividades imersivas, orientadas a objetivos e com desafio equilibrado. Esta Teoria tem sido adotada por pesquisadores da área de jogos para melhor compreender o engajamento de jogadores (p. ex., [Höyng 2022, Rosas et al. 2023, Silva e Farbiarz 2025]). Embora pesquisadores empreguem sistemas lúdicos em experimentos para induzir e estudar a experiência de fluxo, os instrumentos atuais

negligenciam a multidimensionalidade da experiência ótima, visto que não consideram as nove dimensões essenciais do fluxo. Ainda, existe a proliferação de escalas psicométricas com variadas dimensões e contextos, o que dificulta a escolha de instrumentos adequados para o contexto de jogos. Apesar dos avanços, persiste uma lacuna no conhecimento de instrumentos psicometricamente sólidos.

A tese de doutorado¹ [Marques 2025] sintetizada neste artigo, aborda tais lacunas por meio de uma abordagem multidisciplinar que integra as áreas de Jogos e Entretenimento Digital, Interação Humano-Computador, Computação Fisiológica e Psicologia a fim de responder o seguinte problema de pesquisa: Como avaliar a experiência ótima em jogos?

1.1. Contexto e motivação

Inicialmente, o impacto de mecânicas na experiência de jogador foi investigado, elucidando a correlação entre o design de jogos comerciais e as dimensões do fluxo [Marques e Miranda 2022a]. Posteriormente, o escopo evoluiu para jogos sérios, culminando na proposição e validação de heurísticas visando à avaliação de fluxo nesse domínio [Marques e Miranda 2022b, 2023]. Também foram elaboradas proposições de aplicação de Inteligência Artificial para a indução ao estado de fluxo em jogos digitais [Marques e Miranda 2026a]. Apesar dessas contribuições, a motivação principal da Tese surgiu de uma lacuna instrumental identificada, ou seja, a ausência de jogos sérios de código aberto modulares e multidimensionais.

Pesquisadores frequentemente utilizam sistemas que eles próprios desenvolvem ou jogos comerciais que dificultam a manipulação de variáveis para estudar as nove dimensões do fluxo [Harmat et al. 2015]. Assim, era necessário o desenvolvimento de um sistema que integrasse mecânicas a ferramentas de telemetria para a indução e estudo da experiência ótima. Entretanto, ao projetar esse sistema, surgiu um desafio subsequente, isto é, a carência de instrumentos psicométricos robustos para jogos. A literatura recorre frequentemente a adaptações arbitrárias de escalas consagradas, sem a devida revalidação estrutural [Horwitz et al. 2021, Eschmann et al. 2022]. Diante dessa lacuna, o sistema assumiu o papel de pilar unificador da pesquisa, impulsionando a criação da família de escalas e do framework para validação de escalas de fluxo, visando assegurar máxima confiabilidade na mensuração do construto.

1.2. Objetivos e metodologia da pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver e validar um ecossistema metodológico-instrumental para investigação empírica do fluxo em jogos digitais, composto por um jogo modular, atuando como plataforma lúdica para a indução e coleta de dados, e por escalas inéditas para autoavaliação do fluxo (estado e disposicional). Para alcançar este objetivo principal, os seguintes objetivos específicos foram definidos: (i) Consolidar o conhecimento sobre métodos fisiológicos e escalas psicométricas de fluxo, analisando por critérios de adequação para o contexto de jogos; (ii) Projetar e validar um jogo sério, de código aberto multidimensional concebido para a pesquisa experimental de fluxo; e (iii) Desenvolver e validar instrumentos psicométricos para avaliação robusta da experiência de fluxo com jogadores.

¹ Tese disponível em: repositorio.ufrn.br/handle/123456789/67249.

A pesquisa adota uma abordagem metodológica mista, combinando investigação secundária e validação experimental. Inicialmente, o mapeamento do estado da arte e um estudo comparativo de escalas evidenciaram lacunas instrumentais no contexto de jogos digitais. Esse diagnóstico impulsionou a elaboração de novos instrumentos psicométricos e de um framework próprio de validação de escalas. Na fase aplicada subsequente, o design do jogo e a condução de experimentos controlados com jogadores atestaram a eficácia do sistema como infraestrutura para a indução e estudo do fluxo.

2. Fundamentação teórica

A investigação do fluxo no contexto lúdico ocorre há décadas, iniciando nos estudos de Csikszentmihalyi (1990), que utilizou o xadrez para fundamentar os primeiros modelos da Teoria. Na área de Computação, o fluxo consolidou-se como um construto vital para medir o engajamento em ambientes digitais [Novak e Hoffman 1997], evoluindo para modelos aplicados especificamente a jogos [Kiili 2005, Sweetser e Wyeth 2005]. Esta Teoria, sintetizada no Capítulo 2 (págs. 5 a 11) da Tese, postula que a experiência ótima envolve nove dimensões interdependentes, conferindo alta complexidade ao fenômeno. Contudo, a literatura frequentemente reduz a avaliação desse construto apenas à dimensão de “equilíbrio de desafio e habilidade”. Essa simplificação leva estudos experimentais a manipularem quase exclusivamente a dificuldade dos jogos [Keller e Bless 2008, Harmat et al. 2015], negligenciando a natureza multidimensional do fluxo.

Sob a ótica fisiológica, o fluxo é associado a indicadores distintos, tais como, modulação de ondas cerebrais alfa e beta, equilíbrio simpato-vagal na variabilidade da frequência cardíaca, condutância da pele moderada a elevada, e o aumento de profundidade respiratória, conforme fundamentação apresentada no Capítulo 3 (págs. 13 a 19) da Tese. Contudo, sinais fisiológicos isolados são insuficientes para determinar estados psicológicos complexos, como o fluxo. A correta interpretação exige a triangulação com dados psicométricos, tornando indispensáveis escalas psicométricas robustas para contextualizar e mensurar precisamente a experiência.

3. Instrumentação diagnóstica de fluxo para jogos

Uma revisão sistemática da literatura foi a primeira etapa realizada da pesquisa a fim de melhor compreender como a medição do estado de fluxo poderia ser realizada através da fisiologia humana. Este estudo secundário, apresentado no Capítulo 3 (págs. 23 a 89) da Tese, analisou 95 trabalhos que empregaram distintas modalidades de sinais biológicos. Os biosinais vão desde medidas eletrofisiológicas via eletroencefalografia e eletrocardiograma, até respostas respiratórias e hormonais. Os resultados evidenciaram que as medidas fisiológicas frequentemente são acompanhadas de escalas psicométricas, mas que por diversas vezes estas são aplicadas de forma inconsistente.

Essa inconsistência norteou uma nova revisão sistemática de literatura para investigar os instrumentos de autoavaliação. A análise, apresentada no Capítulo 4 (págs. 90 a 133) da Tese, investigou dezenas de trabalhos o que resultou na identificação e análise das propriedades psicométricas de 58 escalas de fluxo, sendo 17 específicas para jogos. Adicionalmente, como contribuições deste estudo secundário, também temos a taxonomia OECOS (*Optimal Experience Classification of Scales*), que organiza os instrumentos segundo o foco avaliativo e a proximidade conceitual à Teoria. Esta estrutura atua como um filtro teórico preliminar, auxiliando pesquisadores na seleção consciente de métricas antes da aplicação de critérios técnicos.

Posteriormente, visando orientar pesquisadores da área de jogos na seleção de escalas, conduziu-se um estudo comparativo dos instrumentos psicométricos existentes. O estudo, apresentado no Capítulo 5 (págs. 134 a 171) da Tese, avaliou as métricas sob a ótica de dezenas de critérios. Esse diagnóstico revelou lacunas críticas, como a baixa legibilidade de escalas atuais, a escassez de validações específicas com jogadores e a inadequação de plataformas lúdicas e instrumentos psicométricos frente à multidimensionalidade do fluxo. Deste modo, os resultados das revisões realizadas no âmbito desta pesquisa, evidenciaram as suas contribuições para a literatura. Contudo, antes de conceber um novo instrumento, ficou clara a necessidade de se estabelecer previamente um método rigoroso para a validação psicométrica na área.

4. O framework metodológico PROVE

Diante da ausência de diretrizes padronizadas para avaliar as propriedades psicométricas de escalas de fluxo, durante a pesquisa foi criado o framework PROVE, apresentado no Capítulo 6 (págs. 172 a 196) da Tese, para fornecer *Psychometric Robustness and Optimal Validation Evidence* na avaliação da experiência ótima em jogos. Desenvolvido de forma incremental por meio de fundamentação teórica, mapeamento prático e validação experimental, o framework possui diversas etapas com mais de 60 índices e técnicas para investigar evidências de validade e confiabilidade. A necessidade do PROVE evidenciou-se em um estudo de dezenas de validações da literatura, revelando que poucas seguem bons protocolos de rigor psicométrico. O PROVE mitiga tais falhas para garantir que a mensuração do fluxo se baseie em dados estatisticamente confiáveis. Os resultados desta etapa materializaram as diretrizes psicométricas necessárias para o subsequente desenvolvimento e validação do Flowtris e da família de escalas GOES.

5. O jogo Flowtris

O Flowtris é um jogo sério² de quebra cabeça de ação com telemetria integrada, projetado para operacionalizar as nove dimensões da Teoria do Fluxo. A arquitetura do sistema traduz fundamentos teóricos [Csikszentmihalyi 2009] em mecânicas tangíveis. Assim, a “clareza de metas” e o “feedback não ambíguo” são assegurados pelas mecânicas simples e familiares e pelo sistema de missões. A modulação da cadência de queda sustenta o “equilíbrio entre desafio e habilidade”. Enquanto a estética abstrata e a trilha sonora adaptativa promovem a “concentração na tarefa” e a “junção de ação e percepção”. Complementarmente, a integração dos recursos de controle (que abrange a reserva de peças, a sombra da peça, os comandos de descida, o indicador de próxima peça, e a configurabilidade de auxílios visuais) fortalece a “sensação de controle”. Essa orquestração cria um ambiente propício para a “perda de autoconsciência”, e a “distorção temporal”, permitindo que o jogador vivencie uma “experiência autotélica”.

Operado via encaixe de peças, o sistema induz três condições experimentais: tédio, fluxo e ansiedade. Para comprovar o impacto dessa configuração, conduziu-se um experimento controlado com 90 participantes (CAAE nº 83315824.8.0000.5537) [Marques e Miranda 2026b]. As sessões contaram com gravação multi-perspectiva, viabilizando o cruzamento preciso entre o comportamento no jogo e os estados psicológicos. O Flowtris foi disponibilizado em código aberto, incentivando a

² Software disponível no repositório de código-fonte do PAIRG/UFRN: github.com/pairg-ufrn/flowtris.

replicação do ambiente experimental e extensão dos mecanismos de adaptação. Detalhes sobre este jogo digital estão descritos no Capítulo 7 (págs. 197 a 216) da Tese. Esta robusta infraestrutura formou a base para a validação da família de escalas GOES.

6. A família de escalas psicométricas GOES

A família de escalas GOES³ reúne instrumentos para autoavaliação multidimensional do fluxo em jogos. O grupo é composto pela *Gaming Optimal Experience Scale* (GOES), que mensura o estado de fluxo e pela *Dispositional GOES* (DGOES), focada no fluxo disposicional. Ambas têm versões curta (13 itens) e longa (33 itens), cobrindo as nove dimensões da Teoria. Integradas ao Flowtris, as escalas permitiram uma coleta de dados fluida e contextualizada. Todas as escalas foram validadas num experimento controlado que ocorreu ao longo de três meses. Nesse experimento, além dos instrumentos psicométricos, dados do nível de atenção dos participantes foram capturados por meio de uma interface cérebro-computador baseada em eletroencefalografia (EEG) através de um dispositivo EEG não-invasivo a fim de capturar ondas cerebrais associadas ao engajamento cognitivo. Assim, as escalas foram validadas através dos *scores* da GOES e DGOES, aplicando rigorosamente as diretrizes do framework PROVE, além da triangulação e processamento dos sinais de EEG coletados experimentalmente.

A validação das escalas, detalhada no Capítulo 8 (págs. 217 a 251) da Tese, demonstrou propriedades psicométricas sólidas: todos os itens apresentaram cargas fatoriais superiores a 0.5 em seus respectivos fatores latentes (com a maioria superando a marca de 0.75); os índices de confiabilidade foram elevados, com coeficientes Alfa de Cronbach (α) e Ômega de McDonald (ω) excedendo o patamar recomendado de 0.75; e a validade discriminante foi confirmada pelo atendimento ao critério de Fornell-Larcker e pela ausência de correlações inter-fatoriais problemáticas (isto é, > 0.85). Os resultados desta etapa final da pesquisa validaram os instrumentos psicométricos resultantes da Tese.

7. Conclusão

Este artigo sintetiza a Tese que introduz um ecossistema científico robusto para investigar a experiência ótima em jogos. Como produtos da Tese, temos o Flowtris, um jogo sério de código aberto e modular, que preenche a lacuna de sistemas lúdicos que consideram as nove dimensões do fluxo e que integra ferramentas de telemetria. Ainda, temos a família de escalas GOES, que oferece à comunidade instrumentos psicometricamente sólidos para a avaliação precisa da experiência ótima.

O diferencial teórico da Tese reside no mapeamento analítico que sintetiza décadas de conhecimento sobre métodos fisiológicos e avalia 58 escalas psicométricas sob rigorosos critérios de validade e aplicabilidade em jogos. Esse recurso inédito orienta pesquisadores na seleção dos instrumentos adequados para suas investigações empíricas. Por fim, o framework PROVE estabelece uma metodologia sólida, assegurando que o desenvolvimento de novas medidas de fluxo em jogos atenda a altos padrões de confiabilidade e validade estatística.

³ Escalas psicométricas disponíveis no repositório de pesquisa aberto do PAIRG/UFRN: zenodo.org/records/20379365.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo Grupo de Pesquisa em Artefatos Físicos de Interação (PAIRG) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e parcialmente financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES processo #88887.596240/2020-00). Também agradecemos pelos recursos do Laboratório de Computação Física e Fisiológica do PAIRG (PAIRG L2PC) da UFRN.

Referências

- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow – The psychology of optimal experience*. Harper Perennial.
- Csikszentmihalyi, M. (2009). *The evolving self: A psychology for the third millennium*. Harper Collins.
- Eschmann, K.C., Riedel, L., & Mecklinger, A. (2022). Theta neurofeedback training supports motor performance and flow experience. *Journal of Cognitive Enhancement*, 6(3): 434-450.
- Harmat, L., Manzano, Ö., Theorell, T., Högman, L., Fischer, H., & Ullén, F. (2015). Physiological correlates of the flow experience during computer game playing. *International Journal of Psychophysiology*, 97(1): 1-7.
- Höyng, M. (2022). Encouraging gameful experience in digital game-based learning: A double-mediation model of perceived instructional support, group engagement, and flow. *Computers & Education*, 179: Article 104408.
- Horwitz, E.B., Harmat, L., Osika, W., & Theorell, T. (2021). The interplay between chamber musicians during two public performances of the same piece: A novel methodology using the concept of “flow”. *Frontiers in Psychology*, 11: Article 618227.
- Keller, J. & Bless, H. (2008). Flow and regulatory compatibility: An experimental approach to the flow model of intrinsic motivation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(2): 196-209.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, 8(1): 13-24.
- Marques, F.P.R. (2025). Avaliação da Experiência Ótima de Jogadores por meio de Escalas de Fluxo: Revisão, Classificação, Diretrizes Psicométricas, Jogo Digital e Instrumentos Psicométricos. Universidade Federal do Rio Grande Norte (Tese de Doutorado – Ciência da Computação).
- Marques, F.P.R. & Miranda, L.C. (2022a). Design de jogo e experiência de fluxo: Reflexão e desafios na perspectiva da teoria do fluxo. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'22)*, 41-50.
- Marques, F.P.R. & Miranda, L.C. (2022b). Avaliação de jogos educacionais para aprendizado da língua japonesa: Uma proposta baseada em heurísticas. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'22)*, 1009-1018.

- Marques, F.P.R. & Miranda, L.C. (2023). Heuristics to support the evaluation of optimal experience in educational games for learning japanese as a second language. *Journal on Interactive Systems*, 14(1): 494-517.
- Marques, F.P.R., Miranda, L.C., & Miranda, E.E.C. (2026a). Aprimorando a experiência ótima em jogos da indústria via inteligência artificial: Cenários e proposições. In: *XXV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames '26)*, 1-13.
- Marques, F.P.R. & Miranda, L.C. (2026b). Flowtris: Design de um jogo de quebra-cabeça de ação para indução multidimensional do fluxo. In: *XXV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames '26)*, 1-12.
- Novak, T.P. & Hoffman, D.L. (1997). Measuring the flow experience among web users. *Interval Research Corporation*, 31(1): 1-35.
- Rosas, D.A., Padilla-Zea, N., & Burgos, D. (2023). Validated questionnaires in flow theory: A systematic review. *Electronics*, 12(13): 2769.
- Silva, V.E. & Farbiarz, A. (2025). Gamificação com flow: Resgatando o lúdico para uma aprendizagem engajadora no ensino fundamental. In: *XXIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames '25)*, 1923-1933.
- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow: A model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, 3(3): 3-27.