

ReGammend V2: Um sistema de recomendação baseado em evidências para personalizar sistemas gamificados

Discente: Anderson dos Santos Ferreira -
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul ·
Orientador: Prof. Dr. Anderson Corrêa de Lima
- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul ·
Coorientador: Prof. Dr. Amaury Antonio de
Castro Junior - Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul ·
Coorientador: Prof. Dr. Wilk Oliveira - Tampere
University

Received: date / Accepted: date

Abstract Gamification has been used to optimize user experiences. However, the negative effects associated with this approach have triggered the need for personalization, adjusting game designs and elements to the individual preferences and characteristics of users. In recent years, studies have highlighted the challenges of adapting gamification to users' individual characteristics, proposing personalized solutions and emphasizing the importance of specific adjustments for each profile. However, most of these studies have not explored automation in personalization, underscoring the need to implement features that automate recommendations in gamified systems. To address this challenge, we developed an evidence-based recommendation system for gamified systems, capable of providing automated gamification design recommendations, allowing managers to configure different parameters, such as user typology, taxonomy of game elements, and demographic data to be used in generating recommendations. With its recommendation, management, and visualization functions, the system enables real-time personalization of gamified systems, automatically adjusting designs based on user preferences. This facilitates the recommendation of game elements for different profiles, ensuring a more relevant and engaging experience without requiring continuous manual effort from administrators. The proposed system contributes by automating gamification personalization, making the process more efficient. It enables the creation of gamified experiences tailored to each user, improving engagement and motivation. Moreover, its flexible and configurable structure can be used in future research.

Resumo A gamificação tem sido utilizada para otimizar a experiência dos usuários. No entanto, os efeitos negativos associados a essa abordagem desencadearam a ne-

cessidade da utilização da personalização, ajustando os designs e elementos de jogo às preferências e características individuais dos usuários. Nos últimos anos, estudos têm destacado os desafios de adaptar a gamificação às características individuais dos usuários, propondo soluções personalizadas e enfatizando a importância de ajustes específicos para cada perfil. Contudo, a maioria dessas pesquisas não explorou a automatização na personalização, evidenciando a necessidade de implementar recursos que automatizem as recomendações em sistemas gamificados. Para enfrentar esse desafio, desenvolvemos um sistema de recomendação baseado em evidências para sistemas gamificados, capaz de fornecer recomendações automatizadas de design de gamificação, permitindo ao gerente configurar diferentes parâmetros, como a tipologia de usuário, a taxonomia dos elementos de jogos e os dados demográficos a serem utilizados na geração das recomendações. Com suas funções de recomendação, gestão e visualização, o sistema permite a personalização em tempo real de sistemas gamificados, ajustando automaticamente os designs com base nas preferências dos usuários. Isso facilita a recomendação dos elementos de jogos para diferentes perfis, garantindo uma experiência mais relevante e envolvente, sem exigir esforço manual contínuo dos administradores. O sistema proposto contribui ao automatizar a personalização da gamificação, tornando o processo mais eficiente. Ele possibilita a criação de experiências gamificadas sob medida para cada usuário, melhorando o engajamento e a motivação. Além disso, sua estrutura flexível e configurável pode ser utilizada em futuras pesquisas.

Keywords Recommend system · Personalized gamification · Automatic personalization · User modeling · User study

1 Introdução

A gamificação refere-se à adaptação de sistemas, serviços e atividades com o objetivo de proporcionar benefícios motivacionais similares aos encontrados em jogos Hamari et al (2019); Koivisto and Hamari (2019) e incorpora elementos típicos de jogos em sistemas e serviços convencionais para promover experiências envolventes, aproveitando a capacidade dos jogos de estimular maestria, competência, prazer e fluxo, características fundamentais de um ser humano motivado Koivisto and Hamari (2019); Oliveira et al (2023). A gamificação é amplamente utilizada para melhorar a experiência do usuário, aumentar o engajamento e a motivação Hallifax et al (2019); Oliveira et al (2023) e está presente em diversos domínios, incluindo educação, saúde, treinamentos corporativos e marketing Tondello et al (2019); Hamari and Tuunanen (2014). A gamificação, comparada a atividades não gamificadas, tende a produzir resultados psicológicos positivos Palomino et al (2020); Koivisto and Hamari (2019); Sailer and Homner (2019). No entanto, efeitos negativos podem surgir quando os elementos de jogo são aplicados de forma genérica Rodrigues et al (2021); Hanus and Fox (2015); Toda et al (2017); Kwon and Özpolat (2020). Como cada usuário possui características e preferências únicas que influenciam sua interação com sistemas gamificados, a personalização é essencial para mitigar ou eliminar esses efeitos adversos Rodrigues et al (2021); Monterrat et al (2017); Stuart et al (2020).

Nos últimos anos, vários estudos têm destacado os desafios de adaptar a gamificação às características individuais dos usuários Vassileva (2012); Lavoué et al (2018); Oliveira et al (2020). Essas pesquisas propõem diversas soluções personalizadas e investigam a importância de ajustar esses sistemas de acordo com as particularidades de cada usuário Klock et al (2020); Rodrigues et al (2021). No entanto, a maioria dos estudos não aplicou automatização na personalização, o que indica que essa abordagem ainda não foi totalmente explorada no design de sistemas gamificados, evidenciando a necessidade de implementar recursos que automatizem as recomendações Tondello et al (2019); Oliveira et al (2023); Klock et al (2020).

Com o objetivo de enfrentar esse problema, propomos um Sistema de Recomendação (SR) para sistemas gamificados, capaz de fornecer recomendações automatizadas de designs gamificados com base nos perfis de usuários. O sistema permite a configuração de diferentes recomendações, levando em conta informações como tipologias de usuários, elementos de jogos, designs gamificados e dados demográficos, que podem incluir gênero, idade, escolaridade e localidade. Outro ponto importante é o aumento significativo da popularidade da gamificação, tanto no número de aplicativos que a utilizam quanto nas pesquisas sobre o tema Hamari et al (2019), o que pode resultar em novas descobertas, exigindo escalabilidade do desse tipo de sistema para incorporar novas informações e atender às demandas de possíveis mudanças.

Para desenvolver o nosso SR, estruturamos o processo em quatro etapas principais: análise do sistema proposto por Vasconcelos et al (2022), definição da estrutura, definição da arquitetura e escolha das tecnologias a serem utilizadas. Inicialmente, avaliamos o framework proposto por Tondello et al (2019) e o sistema proposto por Vasconcelos et al (2022). Com base nessa avaliação, definimos a estrutura, a arquitetura e as funcionalidades do ReGammend V2. Para suprir a demanda da escalabilidade, implementamos uma API REST que oferece recursos como escalabilidade, flexibilidade, independência e comunicação.

O ReGammend V2 tem o potencial de beneficiar diversas áreas, como a educação, ao oferecer designs de gamificação de acordo com às características dos alunos, melhorando a qualidade das atividades. Além disso, simplifica a criação de projetos gamificados, facilitando o processo até mesmo para aqueles com menos experiência. O ReGammend V2 também se destaca como uma ferramenta valiosa para futuras pesquisas.

2 Referencial Teórico

Nesta Seção são apresentados referenciais teóricos fundamentais para a compreensão e o desenvolvimento de nossa versão para um SR de um sistema gamificado.

2.1 Personalização

De modo geral, a gamificação tem mostrado efeitos positivos na motivação e no engajamento dos usuários Koivisto and Hamari (2019); Sailer and Homner (2019). No entanto, algumas pesquisas indicam que a gamificação também pode ter efeitos negativos, como desencorajamento, insatisfação e comprometimento do aprendizado de

certos alunos Hanus and Fox (2015); Toda et al (2017); Kwon and Özpolat (2020). Também há pesquisas que demonstram que a personalização do design da gamificação pode ser uma estratégia eficaz para maximizar seus efeitos positivos Monerrat et al (2017); Stuart et al (2020); Rodrigues et al (2021).

A personalização consiste em adequar um determinado conteúdo aos gostos individuais Sundar and Marathe (2010). Na gamificação, a personalização ocorre quando os elementos dos jogos são oferecidos com base nas informações do usuário, onde dados do usuário são utilizados para criar uma recomendação personalizada que atenda às necessidades específicas de cada usuário Rodrigues et al (2021); Klock et al (2020). Usuários que utilizam uma abordagem com gamificação personalizada são mais motivados e envolvidos do que aqueles que utilizam uma abordagem genérica Rodrigues et al (2021); Klock et al (2020). Portanto, um sistema gamificado que dispõe de personalização promove a motivação do usuário com mais eficiência do que um sistema gamificado que não utiliza a personalização.

É notória a importância da personalização para uma boa implementação da gamificação Monerrat et al (2017); Stuart et al (2020); Rodrigues et al (2021); Hallifax et al (2019); Klock et al (2020). Portanto, executar a personalização de modo eficiente e pontual é imprescindível para a gamificação. As características dos usuários, como tipo de usuário, fatores demográficos, contextuais, personalidade, interesses e traços individuais, influenciam a experiência de interação com um sistema gamificado. Os elementos de jogos afetam a motivação e envolvimento dos usuários conforme sua personalidade e preferências. Quando esses elementos são inapropriados, podem desmotivar o usuário; por outro lado, elementos adequados aumentam sua motivação.

2.2 Tipologias de usuários

Na gamificação as tipologias de usuários ajudam a identificar diferentes perfis de usuários Bartle (1996); Yee (2006); Nacke et al (2011); Marczewski (2015), possibilitando a personalização das experiências para maximizar o engajamento e a motivação Oliveira et al (2023). Nas últimas três décadas, pesquisas investigaram como certas características influenciam o engajamento do usuário em sistemas gamificados Ferro et al (2013); Orji et al (2013); Oliveira and Bittencourt (2019); Hamari and Tuunanen (2014) e como as pessoas podem ser categorizadas em diferentes tipos de jogadores Yee (2006). Dentre os modelos de tipologias de usuário, que foram utilizados em pesquisas, temos os modelos desenvolvidos por Bartle (1996); Yee (2006); Nacke et al (2011); Marczewski (2015)

A tipologia de Bartle (1996) é uma das primeiras e mais conhecidas classificações de tipos de jogadores. Ele identificou quatro arquétipos principais com base nas motivações dos jogadores em jogos multijogadores online. Esses arquétipos são os *Explorers*, que se motivam pela descoberta e exploração do mundo do jogo; os *Achievers*, que buscam atingir objetivos e acumular recompensas; os *Socializers*, que valorizam a interação social e a construção de relacionamentos; e os *Killers*, que se concentram na competição e no domínio sobre os outros jogadores.

A tipologia de Yee (2006) é fundamentada nas motivações psicológicas dos jogadores em *Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs)*. A pesquisa identificou três dimensões principais, cada uma subdividida em categorias específicas. A primeira dimensão é *Achievement*, motivada pelo progresso e competição, e subdividida em três categorias: *Advancement*, que envolve a busca por poder, status e recompensas; *Mechanics*, que se refere ao interesse em otimizar as regras do jogo e entender como ele funciona; e *Competition*, que diz respeito ao desejo de competir com outros jogadores e provar superioridade. A segunda dimensão é *Social*, motivada pela interação social, com as seguintes subcategorias: *Socializing*, que reflete o gosto por interagir e formar amizades; *Relationship*, que envolve a formação de relacionamentos profundos e significativos; e *Teamwork*, que se concentra na cooperação e trabalho em conjunto para alcançar objetivos comuns. A terceira dimensão é *Immersion*, motivada pelo envolvimento no mundo do jogo, e inclui as subcategorias: *Discovery*, que abrange a exploração e descoberta do ambiente e da história do jogo; *Customization*, que se refere à customização de personagens e ambiente; e *Escapism*, que descreve o uso do jogo como uma fuga da realidade.

BrainHex é uma tipologia que classifica os usuários em sete arquétipos principais, com base em pesquisas neurobiológicas. Este modelo considera aspectos neurológicos e psicológicos das experiências de jogo, onde cada tipo de usuário é compreendido como um arquétipo que define uma experiência de jogador específica. Assim, os usuários são classificados em sete categorias distintas, de acordo com o modelo BrainHex Nacke et al (2011). O primeiro arquétipo é o *Conqueror*, que se motiva por desafios e superação. O segundo é o *Survivor*, que busca experiências de suspense e alívio. Em seguida, o *Daredevil* é atraído por excitação e adrenalina. O *Mastermind* se concentra em planejamento e estratégia, enquanto o *Seeker* é movido pela curiosidade e descoberta. Já o *Socialiser* valoriza a interação social, e, por fim, o *Achiever* é motivado pelo avanço e recompensas.

O modelo Hexad tem se destacado nos últimos anos e tem sido amplamente utilizado em pesquisas, sendo validado em diversas línguas, como inglês Tondello et al (2019), espanhol Tondello et al (2019) e português Santos et al (2022). Ele é disponibilizado com licença gratuita para fins não comerciais Marczewski (2015) e foi desenvolvido especificamente para gamificação Gil et al (2015). O modelo Hexad classifica os usuários em seis tipos distintos, levando em consideração fatores motivacionais intrínsecos e extrínsecos. Fatores intrínsecos estão relacionados às necessidades psicológicas dos usuários, como relacionamento, autonomia, domínio e propósito Marczewski (2015), enquanto fatores extrínsecos são baseados em recompensas Marczewski (2015). Entre os tipos de usuários motivados por fatores intrínsecos, e baseados na teoria da autodeterminação (TAD), estão os *Socializers*, os *Free Spirits*, os *Achievers* e os *Philanthropists*. Os *Players*, por sua vez, são motivados extrinsecamente, mas ainda se baseiam na TAD. O último tipo, os *Disruptors*, não é derivado da TAD e é fundamentado na observação de comportamentos em sistemas online Tondello et al (2019). Os seis tipos de usuários e suas motivações são descritos da seguinte forma: *Philanthropists* são motivados por propósito e altruísmo; *Socialisers* buscam conexões sociais; *Achievers* são impulsionados pelo desejo de domínio e realização pessoal; *Players* se concentram em recompensas externas; *Disruptors*

são motivados por mudança e inovação; e *Free Spirits* valorizam a autonomia e a autoexpressão.

As tipologias de usuários oferecem uma visão das diversas motivações que levam as pessoas a interagir e se engajar em sistemas gamificados. Compreender essas tipologias permite criar experiências personalizadas de acordo com as preferências individuais dos usuários.

2.2.1 Taxonomia de elementos de jogos

A personalização em sistemas gamificados envolve a adaptação de conteúdo às preferências individuais dos usuários Klock et al (2020). Na gamificação, além de identificar o tipo de usuário, é essencial utilizar uma taxonomia de elementos de jogos, que auxilia designers e desenvolvedores na aplicação desses elementos em seus sistemas. Um exemplo taxonomia é a Taxonomia de Elementos de Gamificação para Educação (TEGE) Toda et al (2019, 2021), desenvolvida especificamente para ambientes educacionais, contendo cinco dimensões e vinte e um elementos de jogos distribuídos conforme suas características.

As cinco dimensões são: *Performance* (*Point, Progression, Level, Stats, Acknowledgment*), *Ecological* (*Chance, Imposed Choice, Economy, Rarity, Time Pressure*), *Social* (*Competition, Cooperation, Reputation, Social Pressure*), *Personal* (*News, Objective, Puzzle, Renovation, Sensation*) e *Fictitious* (*Narrative, Storytelling*). Cada uma dessas dimensões agrupa elementos que desempenham funções específicas dentro do ambiente gamificado.

A dimensão *Performance* abrange elementos que fornecem feedback ao usuário, como pontos, progressão e níveis, orientando o avanço no ambiente. *Ecological* refere-se ao ambiente da gamificação que afetam a forma como os usuários interagem com o sistema, envolvendo elementos como chance e pressão do tempo. *Social* concentra-se nas interações entre os usuários, destacando elementos como competição e cooperação, enquanto *Personal* se relaciona diretamente com as preferências e estímulos do usuário, incluindo objetivos e desafios. Por fim, a dimensão *Fictitious* une a narrativa do usuário ao contexto do ambiente, usando elementos como narrativa e *storytelling* para criar uma experiência imersiva. A taxonomia TEGE é particularmente relevante para estudos em educação, pois é desenvolvida especificamente para esse contexto, oferecendo uma estrutura valiosa para a implementação de gamificação em ambientes educacionais.

2.3 Sistemas de recomendações

Os SR são algoritmos projetados para reconhecer as características dos usuários e fornecer recomendações dinâmicas e personalizadas, atendendo às suas necessidades específicas Idrissi and Zellou (2020); Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022). Esses sistemas podem ser categorizados de diferentes maneiras. Os sistemas que oferecem recomendações personalizadas utilizam o perfil do usuário e alguns parâmetros contextuais para ajustar as sugestões às necessidades individuais dos usuários Subhash et al (2021). Da mesma forma, os sistemas baseados em filtragem colabora-

tiva fazem uso do perfil do usuário e de parâmetros contextuais para recomendar itens a partir das preferências de outros usuários da mesma comunidade, explorando as avaliações sobre determinados itens para sugerir os mesmos produtos a outros usuários Idrissi and Zellou (2020); Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022). Os sistemas baseados em conteúdo também utilizam o perfil do usuário e parâmetros contextuais para recomendar produtos com base em características de itens previamente adquiridos Idrissi and Zellou (2020); Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022). Outra abordagem é a dos sistemas baseados em conhecimento, que fazem uso do perfil do usuário, parâmetros contextuais, modelos de conhecimento, aplicando métodos que processam dados de forma eficiente Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022). Além disso, existem sistemas de recomendação híbridos, que combinam elementos de todos os métodos anteriores para recomendar o produto mais adequado ao usuário, integrando múltiplos parâmetros e abordagens Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022). A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os tipos de sistema de recomendação.

Table 1 Tipos de Sistemas de Recomendação e suas características

Tipo de Sistema de Recomendação	Descrição
Recomendação Personalizada	Utilizam o perfil do usuário e alguns parâmetros contextuais para fornecer recomendações personalizadas Subhash et al (2021).
Baseados em Filtragem Colaborativa	Utilizam o perfil do usuário e alguns parâmetros contextuais para recomendar produtos com base nas preferências de outros usuários da mesma comunidade Idrissi and Zellou (2020); Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022).
Baseados em Conteúdo	Utilizam o perfil do usuário, alguns parâmetros contextuais e características de itens previamente adquiridos para recomendar produtos Idrissi and Zellou (2020); Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022).
Baseados em Conhecimento	Utilizam o perfil do usuário, alguns parâmetros contextuais e modelos de conhecimento para recomendar produtos de forma eficiente Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022).
Recomendação Híbrida	Combinam vários métodos de recomendação para sugerir o produto mais adequado ao usuário Subhash et al (2021); Roy and Dutta (2022).

Além dessas, existe a recomendação baseada em evidências, que pode ser vista como um tipo específico de recomendação baseada em conhecimento. Nessa abordagem, a base de conhecimento é formada por estudos científicos e dados empíricos, oferecendo recomendações sólidas e fundamentadas em evidências concretas provenientes de pesquisas rigorosas.

2.4 Trabalhos relacionados

A literatura sobre sistemas de recomendações para sistemas gamificados é recente. Nesta seção, apresentamos dois trabalhos que serviram de base para nossa proposta, o framework proposto por Tondello et al (2017) e o sistema de recomendação proposto por Vasconcelos et al (2022).

No framework proposto por Tondello et al (2017) define-se que um sistema de recomendação de sistemas gamificados (SRSG) deve possuir quatro entradas (*inputs*): *User Profile*, *Items*, *Transactions* e *Contexts*. Um SRSG também deve possuir *Recommendation Model* e os *Ratings*. Cada uma das quatro entradas são especificadas da seguinte forma: **1 - User Profile**: Representa as informações dos usuários consideradas no processo de personalização; **2 - Items**: Representam os elementos de jogos; **3 - Transactions**: Representam as formas com as quais a personalização pode ser realizada (combinação entre elementos de jogos e tipo usuário); **4 - Contexts**: Representa a configuração do administrador, por exemplo, o administrador pode escolher um determinado tipo de personalização. Por sua vez, o **Recommendation Model** é definido como o algoritmo pelo qual a personalização será gerada. Por fim, as **Ratings** consistem das saídas geradas pelo Recommendation Model, ou seja, o conjunto de recomendações personalizadas.

O sistema descrito no trabalho de Vasconcelos et al (2022) trata-se de um sistema de recomendação baseado em evidências. Este sistema fornece recomendações de projetos gamificados baseados no tipo de usuário. O ReGammend recebe o tipo de usuário como entrada e fornece um design de gamificação como saída. O ReGammend foi modelado a partir do framework proposto por Tondello et al (2017), onde a tipologia Hexad Marczewski (2015) é utilizada para definir o User Profile; a taxonomia de elementos de jogos proposta por Toda et al (2019) para definir os Items; as Transactions são definidas por meio da combinação do tipo de usuários (Hexad) e designs de gamificação proposto por Toda et al (2019); o Contexts foi definido com a recomendação baseada em realização ou recomendação baseada em preferência; o Recommendation Model está definido de acordo com o modelo de Santos et al (2021) e a Ratings é a recomendação gerada pelo algoritmo.

3 Método

O desenvolvimento do sistema de recomendação foi estruturado em quatro etapas: análise do ReGammend, definição da estrutura do ReGammend V2, definição da arquitetura geral do ReGammend V2 e escolha das tecnologias a serem utilizadas. Em seguida, cada uma dessas etapas será detalhada.

A primeira etapa, **análise do ReGammend**, consistiu em realizar uma leitura e posterior análise do sistema ReGammend. O ReGammend foi escolhido pelo fato de ter sido apresentado em um estudo científico em forma de artigo Vasconcelos et al (2022) e também pela facilidade de acesso ao seu código fonte, disponibilizado de forma aberta. Após a análise do artigo e do código, constatamos que o ReGammend foi projetado para funcionar como um Plugin, o que resultou em algumas limitações. O sistema apresenta alto acoplamento, o que significa que os componentes estão

fortemente interligados, de modo que mudanças em um componente podem impactar significativamente outros. Essa interdependência compromete a manutenção, escalabilidade e reutilização do código, tornando o sistema menos flexível.

O ReGammend utilizou o framework proposto por Tondello et al (2017) para sua composição *User Profile*, *Items*, *Transactions* e *Contexts*. Em sua entrada *User Profile* suporta apenas uma tipologia de usuário por vez. Devido ao alto acoplamento, a implementação de outras tipologias é complexa, exigindo alterações substanciais no código. Na entrada *Items*, o ReGammend opera exclusivamente com uma única taxonomia de designs gamificados, não oferecendo suporte a múltiplas taxonomias simultaneamente. A entrada *Transactions* está fortemente vinculada às entradas *User Profile* e *Items*, de modo que as limitações dessas entradas afetam diretamente as *Transactions*. Por fim, na entrada *Contexts*, o ReGammend permite a criação de contextos com base em uma única tipologia de usuário e uma taxonomia de elementos de jogos, portanto o gerente do sistema não tem opção de escolha de outras configurações de *Transactions*, como a seleção de questionários de tipologia que o usuário responderá, nem a utilização de dados demográficos. Além disso, o usuário precisa responder ao questionário de cadastro novamente sempre que responder ao questionário de tipologia de usuário.

Na segunda etapa, **definição da estrutura do ReGammend V2**, utilizamos uma API REST que oferece os seguintes recursos: 1) Escalabilidade, facilitando a adaptação e o crescimento do sistema conforme a demanda aumenta; 2) Flexibilidade, com uma arquitetura desacoplada que permite que cliente e servidor operem de forma independente, mantendo o ReGammend V2 e o sistema gamificado como sistemas distintos; 3) Independência, permitindo que cliente e servidor utilizem diferentes linguagens de programação ou plataformas, garantindo a independência tecnológica; e 4) Comunicação, possibilitando a comunicação segura entre sistemas através da internet. O fluxo de comunicação entre o Sistema Gamificado e o ReGammend V2 é o seguinte: o Sistema Gamificado envia uma requisição com um identificador de usuário para o ReGammend V2. O ReGammend V2 recebe a requisição, processa o identificador, gera uma resposta com um recomendação ao Sistema Gamificado. Esse fluxo está representado na Figura 1.

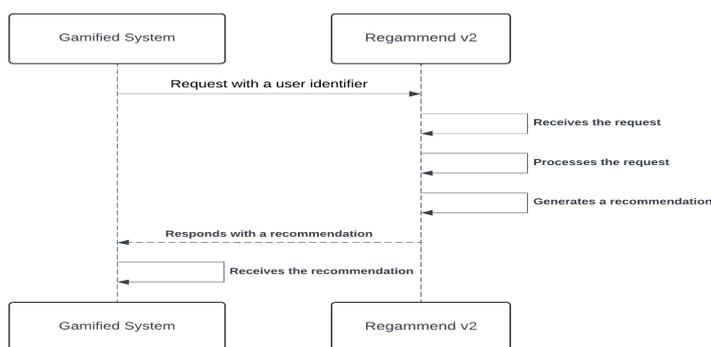


Fig. 1 Fluxo ReGammend V2. Fonte: Do autor

Utilizamos como base do nosso sistema, o framework proposto por Tondello et al (2019). Nesse framework, inserimos os inputs *User Traits*, *Gamification Settings*, *Personalization Possibilities* e *Admin Settings*.

- O *Input User Traits* representa um conjunto de dados do usuário, onde é possível implementar modelos de dados, por exemplo: tipo de usuário e dados demográficos. É observado que é permitido implementar a quantidade de modelos de dados que for necessário.
- O *Input Gamification Settings* representa um conjunto de dados relacionados aos elementos de jogos, onde é possível implementar modelos de dados, por exemplo: designs gamificados e elementos de jogos. Também é permitido implementar a quantidade de modelos de dados que for necessário.
- O *Input Personalization Possibilities* são as personalizações das combinações entre os modelos de dados dos inputs *User Traits* e o *Gamification Settings*, por exemplo: designs gamificados em relação aos dados demográficos, tipo de usuário em relação aos elementos de jogos.
- O *input Admin Settings* representa como o administrador pode configurar o sistema o *Contexts*, por exemplo: escolher os modelos de dados nos inputs *User Traits* e *Gamification Settings*, e configurar o tipo de personalização baseados nos dados do *User Traits* e *Gamification Settings*.

A estrutura do ReGammend V2 está representada pela Figura 2.

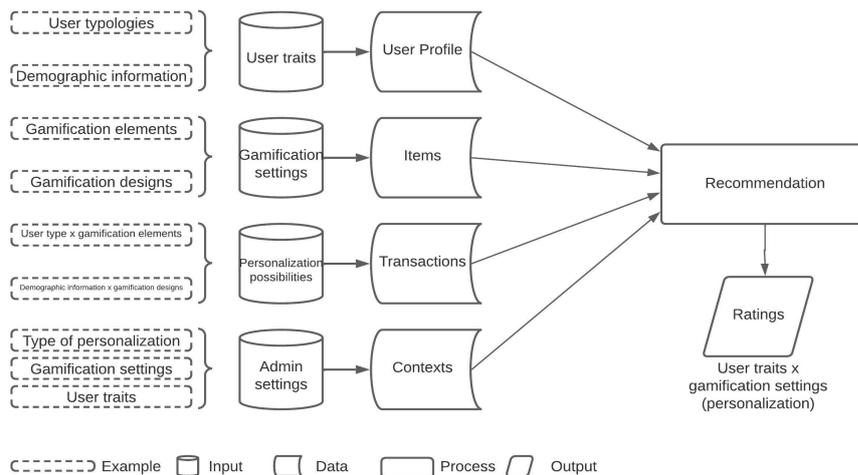


Fig. 2 Framework ReGammend V2. Fonte: Do autor

Na terceira etapa, **definição da arquitetura geral** do sistema, definimos oito componentes: *User*, *User traits identification*, *User Profile*, *Admin*, *Preferences Definition*, *Admin settings*, *Content Managing Unit* e *User object*. Eles são descritos a seguir:

1. **User:** Representa a pessoa que utilizará o sistema.
2. **User Traits Identification:** Operação onde as informações do usuário são colhidas. O usuário pode inserir as informações por meio de um questionário.
3. **User profile:** Armazena as características do usuário extraídas por meio das informações inseridas pelo usuário, pelas informações da experiência de uso, e pelo cruzamento de informações realizadas pelo sistema.
4. **Admin:** Representa a pessoa que gerencia o sistema.
5. **Preferences definition:** Operação em que o Administrador insere quais configurações o sistema considerará para realizar as recomendações ao usuário, por exemplo: o tipo usuário, a demografia e a taxonomia de elementos de jogos.
6. **Admin settings:** Armazena as configurações de recomendações definidas pelo Administrador
7. **Content Managing Unit:** A unidade de gerenciamento de conteúdo é responsável pelo processamento de informações do *User Profile* e *Admin settings* para gerar UO.
8. **User object UO:** é o design de gamificação ou elemento de jogo recomendado ao User.

A arquitetura geral do sistema e seus oito componentes estão representados na Figura 3. Esta figura ilustra a estrutura e a interação entre os diferentes componentes do sistema

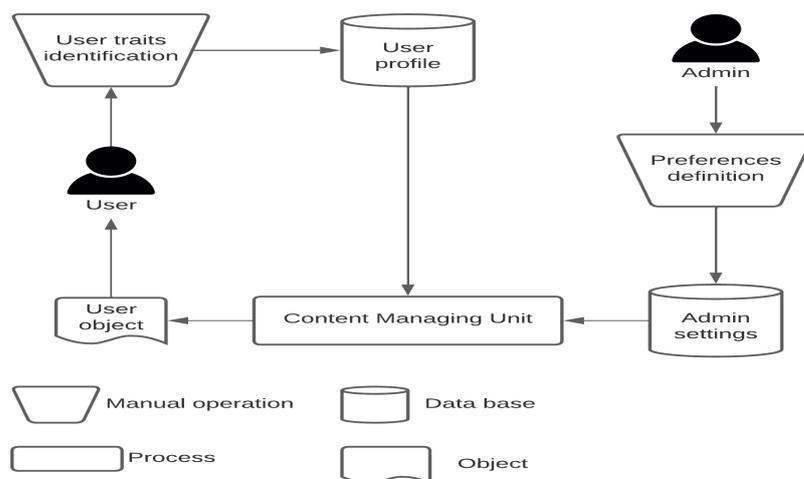


Fig. 3 Architecture ReGammend V2. Fonte: Do autor

Na quarta etapa, **definição das tecnologias**, foram definidas as tecnologias envolvidas no desenvolvimento do projeto, apresentadas na Tabela 2.

Table 2 Tecnologias Envolvidas

Tecnologias	Funcionalidade
JavaScript	Linguagem de programação
NodeJS	Interpretador que permite a execução de códigos JavaScript sem a necessidade de um navegador WEB
Mongodb	Banco de dados orientado a documentos (não relacional)
Mongoose	Biblioteca de modelagem de dados de objeto
Bcrypt	Biblioteca para criptografia do tipo hash.
Express	framework que fornece recursos para construção de servidores web
Cors	É um pacote que permite navegadores compartilharem recursos entre diferentes origens
Jsonwebtoken	É um método utilizado para autenticação, autorização e compartilhamento de informações
Vue.Js Vuify	Framework para desenvolvimento de interfaces de usuário e aplicativos Biblioteca de interface
SurveyJs	Bibliotecas de construtor de formulários JavaScript

Para uma visualização mais clara, as etapas mencionadas estão ilustradas no diagrama que apresenta o fluxo do método na Figura 4.

**Fig. 4** Visão Geral das Etapas do Método. Fonte: Do autor

4 Resultados

Nesta seção, apresentamos o resultado final do ReGammend V2, destacando os principais casos de uso e fornecendo exemplos de Interfaces que demonstram as funcionalidades do sistema.

4.1 Casos de uso

Os casos de uso do nosso sistema abrangem as seguintes funcionalidades essenciais: o gerente do sistema pode visualizar listas de usuários, formulários e a taxonomia de elementos de jogos. Ele também tem a capacidade de selecionar o tipo de questionário a ser respondido pelo usuário, o que determina seu tipo de usuário. Além

disso, o gerente pode visualizar as recomendações geradas para usuários específicos. Por sua vez, o usuário tem a opção de se cadastrar, gerando dados demográficos, e responder ao questionário de tipologia de usuário disponibilizado, que define seu tipo de usuário. O sistema, então, gera recomendações personalizadas com base tanto no tipo de usuário quanto nos dados demográficos. Essas recomendações são, por sua vez, utilizadas pelo sistema gamificado, que se integra ao ReGammend V2. Os casos de uso são apresentados na Figura 5.

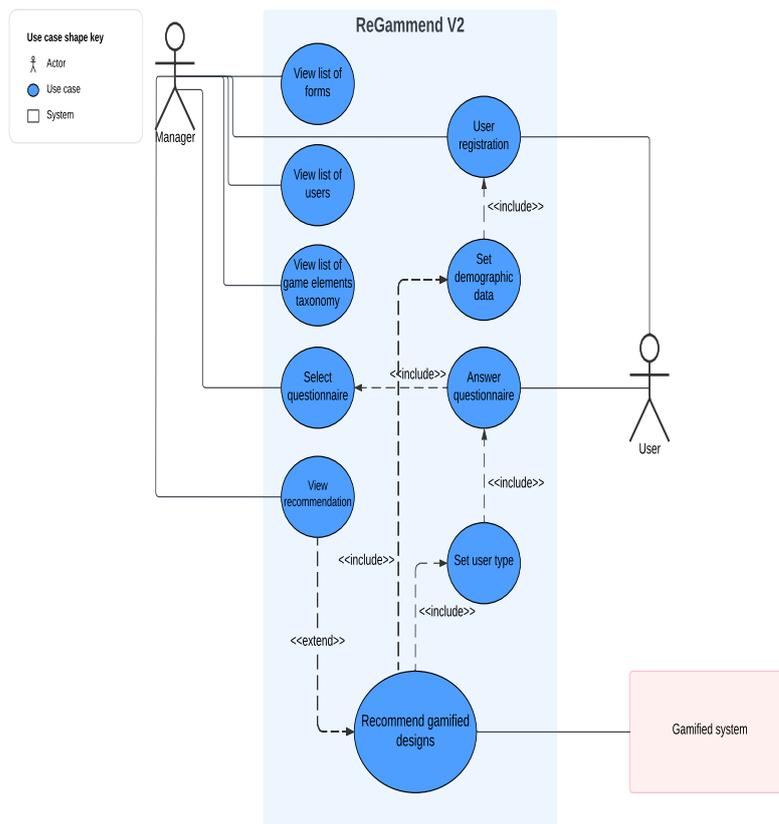


Fig. 5 Casos de Uso. Fonte: Do autor

O ReGammend V2 pode ser integrado, como, por exemplo, no sistema gamificado Eagle-Edu. O Eagle-Edu é uma plataforma educacional gamificada que permite aos professores criar cursos com atividades personalizadas, interativas e envolventes, com o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos e melhorar seu desempenho acadêmico. Para personalizar a experiência do usuário, o Eagle-Edu poderia se inte-

grar ao ReGammend V2 por meio de uma API. O processo funcionaria da seguinte forma:

1. O Eagle-Edu enviaria uma requisição HTTP para a API do ReGammend V2, com o identificador único do usuário.
2. Ao receber a requisição, o ReGammend V2 processaria os dados fornecidos e, com base no perfil e histórico do usuário, aplicaria seus algoritmos para gerar recomendações de elementos gamificados que melhor se alinhem às preferências e necessidades do usuário.
3. Após processar as informações, o ReGammend V2 enviaria uma resposta para a API do Eagle-Edu com uma lista de recomendações personalizadas, sugerindo elementos de jogos para melhorar a experiência e o engajamento do usuário.
4. O Eagle-Edu, então, aplicaria essas recomendações no ambiente do usuário, facilitando a criação de cursos e atividades gamificadas mais eficazes e ajustadas ao perfil de cada aluno.

Esse processo poderia automatizar e simplificar a personalização de projetos gamificados, tornando-a muito mais eficiente para os criadores de cursos.

4.2 Interfaces

Inicialmente, por meio da interface Panel, o gerente do sistema pode selecionar a tipologia de usuário que será utilizada para gerar recomendações. A escolha da tipologia determina o tipo de questionário que os usuários deverão responder. Por exemplo, ao selecionar a tipologia Hexad, o sistema disponibilizará apenas o questionário do tipo Hexad. As respostas dos usuários são utilizadas para classificá-los em seus respectivos tipos. O sistema oferece cinco tipos de questionários: Hexad Marczewski (2015), Hexad-12 Krath et al (2023), Bartle Bartle (1996), BrainHex Nacke et al (2011) e Yee Yee (2006). Além disso, existe a opção de selecionar recomendações com base em dados demográficos. A interface Panel esta representada na Figura 6.

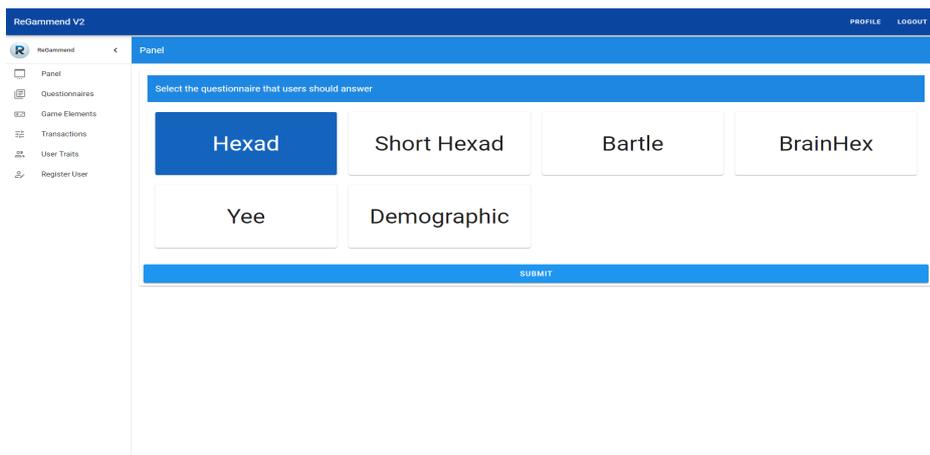


Fig. 6 Interface Panel. Fonte: Do autor

Na interface Questionnaires, é possível visualizar os cinco tipos de questionários que o sistema oferece: Hexad, Hexad-12, Bartle, BrainHex e Yee. Ao clicar no nome de um questionário, ele será exibido. A interface Questionnaires esta representada na Figura 7.

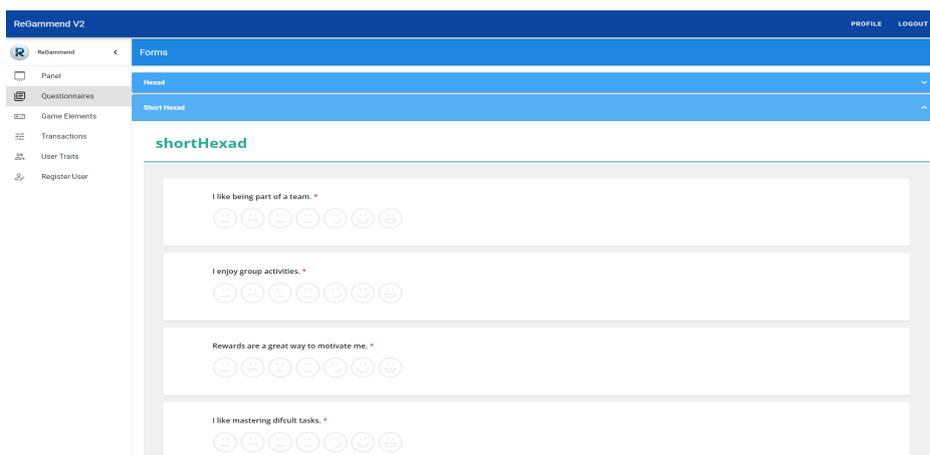


Fig. 7 Interface Forms. Fonte: Do autor

A interface Game Elements apresenta todas as taxonomias de elementos de jogos disponíveis no sistema. Atualmente, o sistema disponibiliza apenas a taxonomia TEGE Toda et al (2021). A interface Game Elements esta representada na Figura 8.



Fig. 8 Interface Game Elements. Fonte: Do autor

Na interface Transactions, é possível buscar uma recomendação para um usuário específico. Ao inserir o email do usuário, o sistema gera uma recomendação com base nas configurações definidas na interface Panel. Por exemplo, se o gerente do sistema definiu que as recomendações devem ser feitas com base na tipologia Hexad, o sistema seguirá essa diretriz. É observado que a recomendação exibida na interface ReGamend V2 será idêntica à que o sistema gamificado receberá. A interface Transactions esta representada na Figura 9.

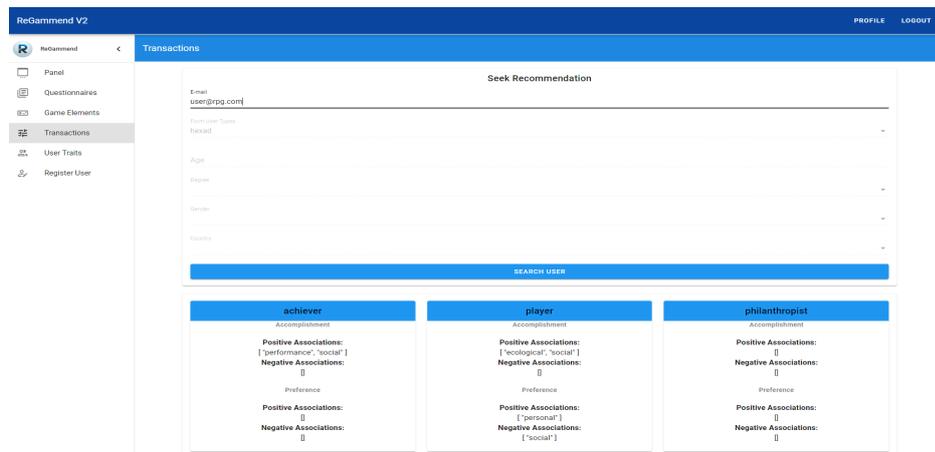


Fig. 9 Interface Transactions. Fonte: Do autor

A interface User Traits exhibe uma lista de todos os usuários cadastrados no sistema contendo informações como nome, email, papel dentro sistema e dados demográficos. A interface User Traits esta representada na Figura 10.

Id	Name	Email	Role
6d9f1a2b135a0f23cc117	admin	admin@rpg.com	manager
6d9f1a2b135a0f23cc11a	user	user@rpg.com	user
66c78c7c7f140734b219812	user2	user2@rpg.com	user
66c78c7c7f140734b219816	user3	user3@rpg.com	user
66c78c7c7f140734b21981c	user4	user4@rpg.com	user

Fig. 10 Interface User Traits. Fonte: Do autor

O registro pode ser realizado pelo próprio usuário na interface de Login ou pelo gerente do sistema na interface Register User. A principal diferença entre esses métodos é que, na interface Register User, é possível atribuir ao novo usuário o papel de gerente. A interfaces de Login e Register User são representadas pelas Figuras 11(a), 11(b).

(a) Interface de Registro de Usuário. Fonte: Do autor

(b) Interface de Registro de Usuário Admin

Fig. 11 Interfaces de Registros. Fonte: Do autor

Por fim, apresentamos a interface User, destinada ao usuário comum, que não possui privilégios de gerente. Nesta interface, o sistema exibirá o questionário escolhido pelo gerente. O usuário pode responder a esse questionário quantas vezes de-sejar. No entanto, para gerar recomendações, o sistema considerará apenas o último questionário respondido do tipo configurado. Por exemplo, se o sistema ReGammend V2 estiver configurado para gerar recomendações com base em tipologias Hexad, o sistema usará apenas o último questionário tipo Hexad respondido pelo usuário para fazer a recomendação. A interface User esta representada na Figura 12.

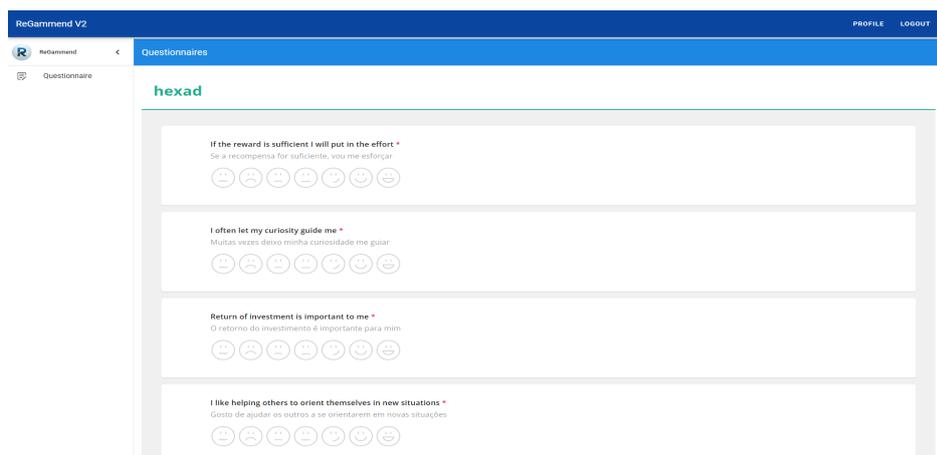


Fig. 12 Interface Usuário Comum. Fonte: Do autor

5 Discussão

A gamificação tem demonstrado melhorar a experiência dos usuários, porém, os efeitos negativos associados à falta de personalização mostram a necessidade de ajustar os designs e elementos de jogo às preferências individuais. Estudos recentes têm destacado os desafios relativos à adaptação da gamificação às necessidades dos usuários, com a maioria das pesquisas não abordando a automatização na personalização. Em resposta a essa lacuna, desenvolvemos um sistema de recomendação baseado em evidências que automatiza o design de gamificação, permitindo ajustes conforme as preferências dos usuários. Este sistema promove a personalização e melhora a experiência do usuário sem demandar esforço manual contínuo dos administradores. Nossa proposta oferece uma contribuição significativa para a automatização da personalização, criando experiências gamificadas mais envolventes e ajustáveis para cada usuário. Este avanço não só melhora a experiência do usuário, mas também favorece futuras pesquisas na área.

A partir disso, comparamos nossa abordagem com trabalhos relacionados, investigando tanto as implicações práticas do nosso estudo quanto suas limitações. Essa análise proporciona uma visão abrangente sobre o impacto da nossa proposta e as áreas que ainda podem ser aprimoradas. Nesse contexto, o ReGammend foi construído utilizando o framework proposto por Tondello et al (2017), enquanto o ReGammend V2 se baseou nesse mesmo framework para sua composição, expandindo suas funcionalidades. Essa evolução permite uma análise comparativa de cada componente:

1. *User Profile*: O ReGammend trabalha com apenas uma tipologia de usuário por vez, enquanto o ReGammend V2 suporta múltiplas tipologias simultaneamente. Isso significa que, ao adicionar uma nova tipologia, ela pode ser incorporada sem a necessidade de remover as existentes, ampliando a flexibilidade do sistema. Assim, o ReGammend V2 consegue atender uma variedade maior de sistemas gam-

ificados, adaptando-se às tipologias utilizadas. Por exemplo, se o sistema gamificado utiliza o modelo de Bartle, o sistema de recomendação responderá com base nessa tipologia. Com essa flexibilidade, o sistema também facilita a criação de bases de dados mais amplas, para realização de pesquisas.

2. *Itens*: O ReGammend trabalha com uma única taxonomia de elementos de jogos, enquanto o ReGammend V2 suporta múltiplas taxonomias simultaneamente. Sempre que uma nova taxonomia é adicionada, ela pode ser incorporada ao sistema sem que seja necessário descartar as taxonomias anteriores. Assim, o ReGammend V2 oferece um repertório mais amplo de recursos para o sistema gamificado. Com essa flexibilidade, o sistema também facilita a criação de bases de dados mais amplas, para realização de pesquisas.
3. *Transactions*: O ReGammend, limitado a uma tipologia e uma taxonomia, oferece apenas um tipo de recomendação. Em contraste, o ReGammend V2, com sua capacidade de lidar com múltiplas tipologias e taxonomias, pode gerar recomendações com base em várias combinações, aumentando o número de opções de recomendação e resolvendo uma variedade maior de demandas.
4. *Contexts*: No ReGammend, a limitação a uma tipologia e uma taxonomia dá ao gerente apenas uma opção de configuração. Já o ReGammend V2 permite uma ampla gama de configurações, combinando tipologias, taxonomias e dados demográficos, oferecendo maior flexibilidade e personalização.
5. *Acoplamento*: O ReGammend foi desenvolvido com alto acoplamento, enquanto o ReGammend V2 foi projetado para ser mais modular, com baixo acoplamento. Isso possibilita a adição de novas tipologias no *User Profile*, novas taxonomias nos *Itens*, novas combinações em *Transactions*, e novas configurações no *Contexts*, sem comprometer o restante do sistema.

O ReGammend V2 também oferece opções de visualização de listas de usuários, lista de elementos de jogos, lista dos tipos de questionários disponíveis no sistema, um painel de gerenciamento do sistema, e uma tela para buscar recomendações de um usuário. As diferenças entre os componentes do ReGammend e do ReGammend V2 estão resumidas na Tabela 3.

Table 3 Comparação entre ReGammend e ReGammend V2

Componente	ReGammend	ReGammend V2
User Profile	Suporta apenas uma Tipologia	Suporta múltiplas Tipologias
Itens	Uma única Taxonomia de elementos de jogos	Suporta múltiplas Taxonomias
Transactions	Um tipo de recomendação baseado em uma única Tipologia e Taxonomia	Recomendação baseada em combinações de múltiplas Tipologias e Taxonomias
Contexts	Uma opção de configuração, limitada por uma única Tipologia e Taxonomia	Múltiplas configurações derivadas de combinações de Tipologias, Taxonomias e dados demográficos
Acoplamento	O ReGammend foi desenvolvido com um alto nível de acoplamento	Baixo acoplamento

5.1 Implicações práticas

O sistema proposto neste estudo, o ReGammend V2, é capaz de oferecer recomendações automatizadas de designs gamificados com base nos perfis dos usuários, considerando tipologias, elementos de jogos, designs gamificados e dados demográficos. Seu objetivo é maximizar o engajamento e a motivação dos usuários, mitigando possíveis efeitos adversos e explorando o máximo potencial da gamificação. Essa abordagem é particularmente vantajosa na educação, pois adapta os designs gamificados às características específicas dos alunos, melhorando a qualidade das atividades e proporcionando uma experiência de aprendizado mais envolvente. Além disso, o ReGammend V2 simplifica a criação de projetos gamificados para profissionais com menos experiência em gamificação. Por exemplo: Professores menos familiarizados com essa abordagem podem, assim, desenvolver projetos, aumentando as chances de sucesso na aplicação da gamificação em suas aulas. Para os alunos, o sistema recomenda elementos de jogos personalizados de acordo com suas características individuais, potencializando o engajamento e a motivação, o que, por sua vez, favorece o aprendizado. Para os gestores de sistemas gamificados, o ReGammend V2 oferece uma experiência mais personalizada e relevante para cada usuário, consequentemente aumentando a competitividade no mercado de gamificação e tornando seus produtos mais atraentes e eficazes. Além dessas funcionalidades, o ReGammend V2 se destaca como uma ferramenta valiosa para pesquisas futuras, pois armazena uma base de dados reutilizável em diversos estudos. Isso facilita a identificação de padrões e tendências, permitindo análises mais robustas e resultados mais precisos e representativos. Por fim, essa base de conhecimento permite a replicabilidade e validação de estudos, possibilitando que outros pesquisadores comparem resultados, validem teorias e ampliem a credibilidade de suas descobertas.

6 Limitações

No nosso modelo de recomendação, é essencial compreender para quem a recomendação será feita, representado pelas tipologias de usuário. Para isso, é necessário realizar estudos que definam essas tipologias de forma clara e precisa Bartle (1996); Yee (2006); Nacke et al (2011); Marczewski (2015). Da mesma forma, é essencial definir o que será recomendado, o que envolve a construção de uma taxonomia dos elementos de jogos, também dependente de pesquisas específicas Toda et al (2019, 2021). Além disso, é fundamental entender como essas recomendações serão realizadas, ou seja, como a tipologia do usuário se relaciona com a taxonomia dos elementos de jogos. Isso exige uma análise que integre ambos de maneira coerente. Um exemplo que atende a esses requisitos é o estudo de Santos et al (2021), que oferece uma solução completa ao vincular claramente a tipologia de usuário Hexad Marczewski (2015) com os elementos da taxonomia TEGE Toda et al (2019, 2021). Esse tipo de recomendação, proposto por Santos et al (2021), foi implementado no sistema.

Enfrentamos limitações devido à escassez de evidências que apoiem o desenvolvimento de outros tipos de recomendações. A falta de estudos que conectem tipologias como Bartle, BrainHex e Yee com a taxonomia TEGE, ou outras taxonomias rele-

vantes, limita a geração de recomendações nesses casos. Outra limitação enfrentada foi a implementação de recomendações baseadas em dados demográficos. Embora o ReGammend V2 já possua uma estrutura preparada para esse tipo de recomendação, houve uma carência de trabalhos com evidências científicas suficientes para configurar adequadamente o sistema para esse tipo de recomendação.

A validação do sistema de recomendação não foi realizada, sendo essencial realizar testes antes de sua implementação. Para garantir uma validação eficaz, recomenda-se a seguinte estratégia de testes:

1. Testes de integração: Garantir que o sistema de recomendação se comunica adequadamente com o sistema gamificado, validando a troca de informações, a precisão dos dados e a resposta do sistema gamificado ao utilizar essas recomendações.
2. Testes de usabilidade e feedback: Simular o uso por usuários reais, coletando dados sobre a facilidade de uso e a relevância das recomendações oferecidas.

Esses testes devem ser realizados em um ambiente de homologação e, posteriormente, em ambiente de produção, para assegurar que o sistema funcione conforme esperado e ofereça uma experiência de usuário otimizada.

7 Considerações Finais

A gamificação tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento, a motivação e a experiência dos usuários. No entanto, sua eficácia pode diminuir quando não há personalização, pois diferentes usuários reagem de maneiras diferentes aos elementos de jogo. Por isso, a personalização é fundamental para evitar esses efeitos negativos. Enfrentamos esse problema propondo um sistema de recomendação para designs de gamificação. Sua estrutura flexível permite que o sistema cresça e evolua conforme necessário. Com suas funções de recomendação, gestão e visualização, o sistema é uma ferramenta que pode ser usada para personalizar sistemas gamificados.

Como estudos futuros, esperamos a implementação de recomendações específicas para as tipologias de usuários Bartle, Brainhex e Yee, já que o sistema conta com os quatro questionários necessários. Além disso, para aprimorar o sistema, recomendamos a inclusão de modelos de questionários para a realização de pesquisas e a implementação de um método de avaliação das recomendações, permitindo a coleta de dados sobre a interação dos usuários com as sugestões oferecidas. Isso poderá fornecer dados valiosos sobre a eficácia das recomendações. Também sugerimos a adição de um gerador de relatórios para apresentar os resultados das atividades dos alunos, incluindo a avaliação das recomendações, mudanças na tipologia do usuário, estado de fluxo e elementos de jogos mais bem avaliados, entre outras informações relevantes.

Como adicional, propomos a análise da viabilidade e aplicabilidade da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no ReGammend V2. Essa tecnologia pode ser explorada para automatizar a análise das respostas dos questionários de tipologia de usuário, feedbacks sobre os elementos gamificados e dados demográficos. Dessa forma, seria possível realizar ajustes dinâmicos nas recomendações, levando em consideração

as mudanças de comportamento ao longo do tempo. A IAG teria ainda a capacidade de identificar padrões ocultos nas respostas, feedbacks e dados demográficos, permitindo uma personalização contínua e mais precisa. O sistema seria automaticamente otimizado, ajustando os elementos gamificados e estratégias de engajamento com base nas interações anteriores e nas características demográficas observadas. Esse aprimoramento aumentaria a eficácia das recomendações, oferecendo uma experiência mais relevante, personalizada e envolvente para os usuários.

References

- Bartle R (1996) Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *Journal of MUD research* 1(1):19
- Ferro LS, Walz SP, Greuter S (2013) Towards personalised, gamified systems: an investigation into game design, personality and player typologies. In: *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death*, pp 1–6
- Gil B, Cantador I, Marczewski A (2015) Validating gamification mechanics and player types in an e-learning environment. In: *European Conference on Technology Enhanced Learning*, Springer, pp 568–572
- Hallifax S, Serna A, Marty JC, Lavoué G, Lavoué E (2019) Factors to consider for tailored gamification. In: *Proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play*, pp 559–572
- Hamari J, Tuunanen J (2014) Player types: A meta-synthesis
- Hamari JG, Ritzer G, Rojek C (2019) *The blackwell encyclopedia of sociology*
- Hanus M, Fox J (2015) Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education* 80:152–161
- Idrissi N, Zellou A (2020) A systematic literature review of sparsity issues in recommender systems. *Social Network Analysis and Mining* 10(1):1–23
- Klock ACT, Gasparini I, Pimenta MS, Hamari J (2020) Tailored gamification: A review of literature. *International Journal of Human-Computer Studies* 144:102495
- Koivisto J, Hamari J (2019) The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management* 45:191–210
- Krath J, Altmeyer M, Tondello GF, Nacke LE (2023) Hexad-12: Developing and validating a short version of the gamification user types hexad scale. In: *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp 1–18
- Kwon H, Özpölat K (2020) The dark side of narrow gamification: Negative impact of assessment gamification on student perceptions and content knowledge. *INFORMS Transactions on Education*
- Lavoué E, Monterrat B, Desmarais M, George S (2018) Adaptive gamification for learning environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 12(1):16–28
- Marczewski A (2015) *Even ninja monkeys like to play*. London: Blurb Inc 1(1):28
- Monterrat B, Lavoué E, George S (2017) Adaptation of gaming features for motivating learners. *Simulation & Gaming* 48(5):625–656
- Nacke LE, Bateman C, Mandryk RL (2011) Brainhex: preliminary results from a neurobiological gamer typology survey. In: *International conference on entertainment computing*, Springer, pp 288–293
- Oliveira W, Bittencourt I (2019) *Tailored gamification to educational technologies*. Springer Nature
- Oliveira W, Toda A, Toledo P, Shi L, Vassileva J, Bittencourt II, Isotani S (2020) Does tailoring gamified educational systems matter? the impact on students' flow experience
- Oliveira W, Hamari J, Shi L, Toda AM, Rodrigues L, Palomino PT, Isotani S (2023) Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies* 28(1):373–406
- Orji R, Mandryk RL, Vassileva J, Gerling KM (2013) Tailoring persuasive health games to gamer type. In: *Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems*, pp 2467–2476
- Palomino PT, Toda AM, Rodrigues LAL, Santos WOd, Isotani S (2020) From the lack of engagement to motivation: Gamification strategies to enhance users learning experiences. *Anais*
- Rodrigues L, Palomino PT, Toda AM, Klock AC, Oliveira W, Avila-Santos AP, Gasparini I, Isotani S (2021) Personalization improves gamification: Evidence from a mixed-methods study. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5(CHI PLAY):1–25

- Roy D, Dutta M (2022) A systematic review and research perspective on recommender systems. *Journal of Big Data* 9(1):59
- Sailer M, Homner L (2019) *The gamification of learning: A meta-analysis*. Springer
- Santos ACG, Oliveira W, Hamari J, Rodrigues L, Toda AM, Palomino PT, Isotani S (2021) The relationship between user types and gamification designs. *User modeling and user-adapted interaction* 31(5):907–940
- Santos ACG, Oliveira W, Altmeyer M, Hamari J, Isotani S (2022) Psychometric investigation of the gamification hexad user types scale in brazilian portuguese. *Scientific reports* 12(1):1–11
- Stuart H, Lavoué E, Serna A (2020) To tailor or not to tailor gamification? an analysis of the impact of tailored game elements on learners' behaviours and motivation. In: *21th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pp 216–227
- Subhash GV, et al (2021) Optimizing recommender system: Literature review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 12(10):3934–3939
- Sundar SS, Marathe SS (2010) Personalization versus customization: The importance of agency, privacy, and power usage. *Human communication research* 36(3):298–322
- Toda A, Valle PH, Isotani S (2017) The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. In: *Researcher links workshop: Higher education for all*, Springer, pp 143–156
- Toda AM, Klock AC, Oliveira W, Palomino PT, Rodrigues L, Shi L, Bittencourt I, Gasparini I, Isotani S, Cristea AI (2019) Analysing gamification elements in educational environments using an existing gamification taxonomy. *Smart Learning Environments* 6(1):1–14
- Toda AM, Cristea AI, Isotani S (2021) Contribuições para o design de gamificação em contextos educacionais. *Anais*
- Tondello GF, Orji R, Nacke LE (2017) Recommender systems for personalized gamification. In: *Adjunct publication of the 25th conference on user modeling, adaptation and personalization*, pp 425–430
- Tondello GF, Mora A, Marczewski A, Nacke LE (2019) Empirical validation of the gamification user types hexad scale in english and spanish. *International Journal of Human-Computer Studies* 127:95–111
- Vasconcelos G, Oliveira W, Santos ACG, Hamari J (2022) Regammend: A method for personalized recommendation of gamification designs. In: *Proceedings of the 6th International GamiFIN Conference*, pp 85–94
- Vassileva J (2012) Motivating participation in social computing applications: a user modeling perspective. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 22:177–201
- Yee N (2006) Motivations for play in online games. *CyberPsychology & behavior* 9(6):772–775