Sinapse: a melhoria da memória por meio da gamificação

Nathan Henrique Guimarães de Oliveira[1], João Vitor Gimenes dos Santos[2], Ana Paula Abrantes de Castro Shiguemori[2]

[1]Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia (IFSP), Jacareí-SP, Brasil (nathanhguimaraes@gmail.com)
[2]Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia (IFSP), Jacareí-SP, Brasil

Resumo: O declínio da atenção é um desafio contemporâneo devido ao uso intenso de mídias digitais. O projeto Sinapse soluciona esse problema por meio de um aplicativo móvel gamificado para treinamento cerebral. Desenvolvido com o framework Flutter e integrado ao backend Supabase, o sistema oferece exercícios cognitivos interativos, como o jogo da memória. Unindo um algoritmo de ofensivas diárias a estímulos audiovisuais reativos, o aplicativo cria um ambiente de estimulação acessível e engajador.

Palavras-chave: Gamificação; Memória; Flutter; Desenvolvimento Cognitivo; Aplicativo Móvel.

INTRODUÇÃO

Em um cenário marcado por intensas transformações tecnológicas, a sociedade contemporânea vivencia uma mudanças significativas nos hábitos de consumo de informação. A popularização de plataformas digitais baseadas em algoritmos de recomendação, especialmente aquelas voltadas à exibição de vídeos curtos, tem influenciado a forma como os usuários mantêm a atenção e processam estímulos informacionais. Esse fenômeno também mapeado globalmente por Wang Zhang e Liu (2024), pode estar associado à redução da capacidade de concentração, culminando em prejuízos na consolidação da memória de curto prazo e na capacidade de foco aprofundado, o que afeta o desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes.

Simultaneamente, observa-se a ampliação das preocupações relacionadas ao envelhecimento populacional e ao aumento de doenças neurodegenerativas crônicas, como apontado pelo comitê de especialistas de Livingston et al. (2024). Estimativas divulgadas pelo Ministério da Saúde (2024) indicam que uma parcela significativa da população idosa convive com síndromes demenciais, como a doença de Alzheimer. Além disso, projeções apresentadas pela CNN Brasil (2024) apontam que o número de pessoas com demência no Brasil poderá atingir aproximadamente 5,6 milhões até 2050.

Diante desse panorama, no qual jovens enfrentam disfunções de foco induzidas pela tecnologia e idosos enfrentam, além do declínio cognitivo associado ao envelhecimento, os impactos de doenças neurodegenerativas, estratégias de intervenção precoce ganham relevância científica e social (COLOCAR REF). Conforme dados divulgados pela CNN Brasil (2024), evidências científicas recentes demonstram que aproximadamente 45% dos casos de demência diagnosticados na atualidade possuem fatores de risco modificáveis, o que significa que poderiam ser efetivamente prevenidos ou retardados por meio de mudanças no estilo de vida, incluindo a prática regular de estimulação cognitiva.

Nesse contexto de saúde pública, este artigo apresenta o desenvolvimento do Sinapse, um aplicativo móvel projetado como resposta a problemas e doenças relacionadas à memória. A pesquisa se justifica pela necessidade de criar ferramentas acessíveis de estimulação cognitiva que utilizem a própria a praticidade dos *smartphones* como motivação de engajamento positivo, contrapondo o entretenimento passivo por meio de recursos de gamificação e de uma engenharia de software baseada em computação em nuvem.

O objetivo deste trabalho é apresentar a concepção arquitetural, a modelagem de dados e a validação funcional do aplicativo, demonstrando como a união de tecnologias de desenvolvimento multiplataforma e mecânicas de retenção comportamental pode contribuir para converter o treinamento diário da memória em um hábito de alta aderência.

MATERIAL E MÉTODOS

O ecossistema computacional do Sinapse foi desenvolvido sobre o paradigma do desenvolvimento ágil multiplataforma, adotando o *framework* Flutter e a linguagem Dart, conforme as especificações da Flutter Dev (2026). A escolha dessa tecnologia se fundamentou em sua arquitetura de renderização

própria, baseada nos motores gráficos *Skia* e *Impeller*, que assegura taxas de atualização elevadas (60 a 120 FPS), interfaces fluidas e reativas, além da compilação nativa de um único código-fonte tanto para o sistema operacional *Android* quanto para iOS, otimizando os ciclos de manutenção do software.

A persistência de dados, a lógica de gerenciamento de sessões e a infraestrutura de *backend* foram estruturadas utilizando o modelo *serverless* através da plataforma *Supabase*, uma alternativa *open source* ao Firebase construída sobre o banco de dados relacional PostgreSQL, conforme especificações da Supabase (2026). A modularização do projeto foi organizada em pacotes gerenciais com responsabilidades bem definidas na árvore de componentes, ou *Widgets*, do Flutter, abrangendo:

- **Módulo de Autenticação:** responsável pelo cadastro e login seguro de usuários via e-mail e JWT *(*JSON *Web Tokens*);
- **Hub Central (*Dashboard*):** tela principal que orquestra a navegação, gerencia o estado global da aplicação e expõe um menu lateral para configurações globais, como controle analógico de volume de som;
- **Gestão de Perfil:** módulo encarregado do armazenamento de estatísticas de desempenho individual e da recuperação de metadados de conquistas;
- **Motores de Minijogos:** pacotes isolados contendo as máquinas de estados lógicos de cada atividade de treinamento cerebral.

No servidor, a segurança e a integridade transacional foram implementadas nativamente no *PostgreSQL*. Foram instituídas políticas de segurança baseadas em linhas (*Row Level Security* - RLS), impedindo que um usuário autenticado acesse ou altere registros estatísticos pertencentes a terceiros. Operações complexas que envolvem a atualização simultânea de pontuações e do histórico de assiduidade foram encapsuladas em funções remotas customizadas através de chamadas RPC (*Remote Procedure Calls*) codificadas em PL/pgSQL no banco de dados.

A arquitetura geral do sistema pode ser observada na Figura 1, com foco nos principais componentes presentes no sistema.

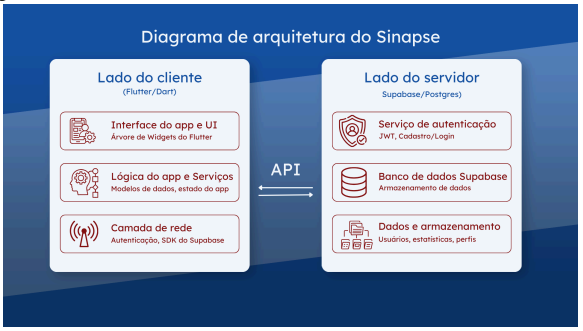


Figura 1. Diagrama de arquitetura do sistema Sinapse.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para garantir o engajamento contínuo do usuário, implementou-se um algoritmo gamificado de cálculo de sequências diárias, comumente denominadas *streaks* ou ofensivas. O algoritmo opera a partir do calendário nativo do dispositivo móvel do usuário. A cada ciclo de 24 horas, ao abrir o aplicativo e concluir ao menos uma sessão de exercícios, o sistema executa uma chamada RPC que verifica o carimbo de data/hora (*timestamp*) do último jogo concluído. Quando a diferença em relação à data atual é de um dia, a variável de *streak* é incrementada; quando ultrapassa 48 horas, a ausência é registrada e o contador é reiniciado para zero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A execução do projeto resultou em uma aplicação totalmente funcional, responsiva e com estabilidade operacional. A interface do usuário foi construída seguindo os princípios de Design Centrado no Usuário, como desenvolvido por Lowdermilk (2019), garantindo contrastes adequados, tipografias legíveis e transições intuitivas.

O minijogo central construído e testado foi o Jogo da Memória. Para elevar o nível de engajamento e reduzir o tédio comumente associado a softwares clínicos tradicionais, foram incorporados recursos visuais baseados em animações tridimensionais (3D) para a simulação do giro físico das cartas, além de um sistema de janelas flutuantes com *feedbacks* textuais e cromáticos em tempo real à medida que o jogador acumula acertos ou comete erros. A interface do jogo é apresentada na Figura 2.

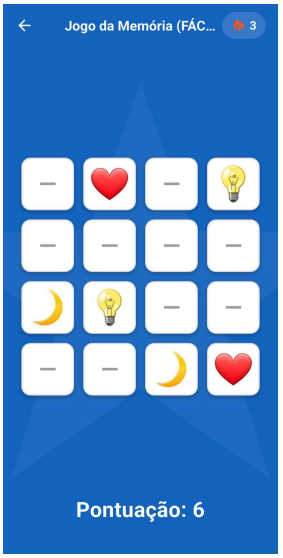


Figura 2. Interface do jogo da memória em execução.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

As mecânicas comportamentais incorporadas ao Sinapse inspiraram-se nos modelos bem-sucedidos de plataformas modernas de micro-aprendizado de idiomas,, a exemplo da estrutura de engajamento proposta por Von Ahn (2013) para o ecossistema do *Duolingo*. A transposição dessas regras de retenção para o contexto da estimulação cognitiva revelou resultados positivos nas simulações e testes informais com usuários. A lógica algorítmica de recálculo da ofensiva ao término de cada partida fornece uma recompensa visual pela manutenção de dias consecutivos de treinamento, gerando um viés de aversão à perda e estimulando o retorno periódico do usuário à aplicação. Esse recurso é apresentado na Figura 3.



Figura 3. Dashboard central do aplicativo Sinapse com contador de ofensivas diárias.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Contudo, reconhecendo que a competitividade e o medo de perder o progresso acumulado poderiam induzir ansiedade e estresse em determinados grupos de usuários, especialmente idosos ou pessoas em estágios iniciais de reabilitação neurológica, foi projetado e implementado o Modo Casual. Essa funcionalidade permite a execução integral das dinâmicas dos jogos sem penalização de tempo, contagem de erros restritiva ou impactos negativos na pontuação acumulada do perfil global, mitigando barreiras de ansiedade tecnológica.

Outro desafio de engenharia de software superado esteve relacionado à arquitetura sonora. Estudos de neurociência cognitiva, como o de Colzato et al. (2017), indicam que frequências sonoras binaurais e músicas de fundo contínuas de baixa frequência podem atuar como isolantes de ruídos externos, ampliando a imersão e o foco atencional. No entanto, os sistemas operacionais *Android* e iOS impõem travas de segurança e mecanismos de gerenciamento de energia que podem suspender *buffers* de áudio durante transições de telas ou antes da renderização completa dos elementos visuais da interface.

Para solucionar essa barreira técnica, desenvolveu-se uma infraestrutura baseada em *listeners* assíncronos acoplados ao ciclo de vida dos *Widgets* do Flutter, garantindo que o carregamento e a execução da música ambiente contínua ocorrecem de forma segura após a renderização. O resultado prático foi o fornecimento de uma trilha imersiva e ininterrupta, livre de interrupções súbitas entre as mudanças de telas, o que se mostrou relevante para a manutenção do foco cognitivo prolongado durante os testes.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a avaliação prática do aplicativo Sinapse demonstraram que a convergência entre ferramentas modernas de front-end reativo, como Flutter/Dart, e plataformas eficientes de persistência serverless em nuvem, como o Supabase, oferece condições adequadas para a construção de aplicações educacionais voltadas ao treinamento cognitivo.

A aplicação de estratégias de gamificação, que equilibram o estímulo competitivo das ofensivas diárias com a acessibilidade do modo casual, em conjunto com um design de interface responsivo e adaptável, contribuiu para transformar a rotina de exercícios cerebrais em uma atividade lúdica, atraente e de execução recorrente.

Dessa forma, o Sinapse configura-se como uma ferramenta digital viável para apoiar práticas de estimulação da memória e do foco atencional. Como trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação dos minijogos disponíveis, a realização de testes com usuários em diferentes faixas etárias e a avaliação sistemática dos impactos do uso contínuo do aplicativo sobre memória, atenção e engajamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Jacareí, pela infraestrutura concedida para a realização desta pesquisa de desenvolvimento de sistemas móveis, bem como todo apoio prestado por orientadores, familiares e amigos.

REFERÊNCIAS

CNN BRASIL. Demência: 5,6 milhões de brasileiros terão o quadro até 2050, diz relatório. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/saude/demencia-56-milhoes-de-brasileiros-terao-o-quadro-ate-2050-diz-relatorio/. Acesso em: 28 mai. 2026.

COLZATO, L. S.; BARONE, H.; SELLARO, R.; HOMMEL, B. More attentional focusing through binaural beats: Evidence from the global–local task. Psychological Research, v. 18, p. 271–277, 2017.

FLUTTER DEV. Flutter documentation. Disponível em: https://docs.flutter.dev/. Acesso em: 28 mai. 2026.

LOWDERMILK, Travis. Design Centrado no Usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis. Novatec Editora, São Paulo, 2019.

LIVINGSTON, G.; HUNTLEY, J.; SOMMERLAD, A.; AMES, D. Dementia prevention, intervention, and care: 2024 report of the Lancet Commission. The Lancet, v. 404, p. 572-628, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório nacional sobre a demência estima que cerca de 8,5% da população idosa convive com a doença. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/relatorio-nacional-sobre-a-demencia-estima-que-cerca-de-8-5-da-populacao-idosa-convive-com-a-doenca. Acesso em: 28 mai. 2026.

SUPABASE. Supabase Documentation and Guides. Disponível em: https://supabase.com/docs. Acesso em: 28 mai. 2026.

VON AHN, L. Duolingo: Gaming education. Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction, v. 14, p. 12-19, 2013.

WANG, Y.; ZHANG, L.; LIU, X. The impact of short-form video consumption on cognitive control and short-term memory consolidation in young environments. Computers in Human Behavior, v. 142, p. 107-115, 2024.