UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE – CCENS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

FILIPE UCHIDOMARI BENTO

DENGUEGO - APLICATIVO COM TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO PARA REGISTRO DE FOCOS DE DENGUE

ALEGRE - ES
2025

FILIPE UCHIDOMARI BENTO

DENGUEGO - APLICATIVO COM TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO PARA REGISTRO DE FOCOS DE DENGUE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Computação do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Almeida de Barros Junior.

ALEGRE - ES

2025

Filipe Uchidomari Bento

DENGUEGO – Aplicativo com Técnicas de Gamificação para Registro de Focos de Dengue

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Computação do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 21 de agosto de 2025.

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
ANTONIO ALMEIDA DE BARROS JUNIOR
Data: 26/08/2025 09:18:18-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Antonio Almeida de Barros Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Documento assinado digitalmente
GIULIANO PRADO DE MORAIS GIGLIO
Data: 26/08/2025 09:11:14-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. MSc. Giuliano Prado de Morais Giglio
Universidade Federal do Espírito Santo

Documento assinado digitalmente
BRUNO VILELA OLIVEIRA
Data: 21/08/2025 14:59:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Bruno Vilela Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO

A Dengue é uma doença que assola o Brasil há décadas, desde o início do século XX, com uma grande quantidade de casos registrados anualmente, trata-se de um problema de saúde pública recorrente. Possui como principal vetor, o mosquito *Aedes aegypti*, que se reproduz botando ovos que eclodem em contato com a água. Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo, propor uma aplicação para plataformas móveis de combate ao mosquito. Um Sistema de Informação Geográfica Voluntária, em que os usuários alimentam o aplicativo reportando possíveis criadouros do mosquito que forem encontrados. Para incentivar o engajamento dos usuários foram selecionadas e aplicadas técnicas de gamificação, tendo em vista que esta aplicação busca atingir uma faixa etária mais jovem. Esperou-se como resultado um aumento dos focos denunciados, com um monitoramento mais evidente para ação devida por parte das autoridades governamentais de saúde e uma maior conscientização dos usuários da aplicação, com respeito ao problema da Dengue. Aliado a essa proposta, este trabalho avaliou a eficácia das técnicas de gamificação implementadas e utilizadas no contexto da aplicação.

Palavras-chave: Dengue; Informação geográfica voluntária; Gamificação; Aplicativo móvel; Mobile.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
    1.1 Números da epidemia 6
    1.2 Combate e prevenção 6
    1.3 O problema e sua importância 7
    1.4 Engajamento e Gamificação 8
2. OBJETIVOS 9
    2.1 Objetivo geral 9
    2.2 Objetivos específicos 9
3. REVISÃO DE LITERATURA 10
    3.1 Referencial teórico 10
        3.1.1 Aplicativos para notificação de casos de dengue 10
        3.1.2 Sistema de Informação Geográfica Voluntária 11
        3.1.3 Gamificação 13
            3.1.3.1 Octalysis Framework 14
    3.2 Tecnologias empregadas 19
        3.2.1 Linguagem de programação 20
        3.2.2 Framework 20
        3.2.3 Banco de Dados 21
        3.2.4 Arquitetura do sistema 22
4. METODOLOGIA 24
    4.1 Fase 1 - Revisão de literatura 24
    4.2 Fase 2 - Construção do Sistema 25
        4.2.1 Arquitetura e Desenvolvimento do Aplicativo 26
            4.2.1.1 Estrutura de diretórios 27
            4.2.1.2 Padrões Arquiteturais e de Projeto 28
    4.3 Fase 3 – Testes 29
    4.4 Fase 4 - Avaliação das técnicas 31
        4.4.1 UWES-17 31
            4.4.1.1 Aplicação da UWES-17 31
            4.4.1.2 Cálculo dos escores das subescalas 32
            4.4.1.3 Escore global de engajamento 32
        4.4.2 Octalysis Framework 33
5. RESULTADOS 35
    5.1 Aplicativo 35
        5.1.1 Octalysis Framework 37
    5.2 Gamificação 40
        5.2.1 – Vigor 40
        5.2.2 – Dedicação 41
        5.2.3 – Absorção 42

5.2.4 Cálculo dos escores das subescalas 44
5.2.5 Escore global de engajamento 44
5.2.6 Análises a partir da UWES-17 44
5.2.6.1 Análises psicométricas 45
5.2.6.2 Síntese interpretativa 47
6.CONCLUSÃO 48
7. REFERÊNCIAS 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface do OpenStreetMaps. 12

Figura 2 - “Gamificação” entre jogar e brincar, inteiro e partes. 13

Figura 3 – Análise Octalysis do LinkedIn. 16

Figura 4 – Diagrama de implementação do MVVM 20

Figura 5 – Diagrama Metodológico do Projeto. 21

Figura 6 – Protótipo da tela do “Chefão”. 23

Figura 7 – Pseudocódigo da estrutura de diretórios. 25

Figura 8 – Divulgação da aplicação. 27

Figura 9 – Interface do SIGV com técnicas de gamificação. 33

Figura 10 – Análise Octalysis do DengueGo. 34

Figura 11 – Resultados da dimensão Vigor. 37

Figura 12 – Resultados da dimensão Dedicação. 38

Figura 13 – Resultados da dimensão Absorção. 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Interpretação da escala de correlação de Pearson (r). 28

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das dimensões do engajamento. 39

Tabela 3 - Estatísticas descritivas dos itens do questionário de engajamento. 40

Tabela 4 - Correlação item-total corrigida dos itens do questionário de engajamento. 40

1. INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes aegypti* tem suas origens na África. Foi disseminado para outros continentes como Ásia e Américas através do tráfego marítimo. Durante o século 18 chegou ao Brasil, com as hipóteses de os navios negreiros como possível meio de transporte, visto que os ovos do mosquito podem sobreviver por longos períodos sem necessitar de contato com água (FIOCRUZ, 2023). O inseto é o agente transmissor de doenças como dengue, zika, chikungunya e febre amarela urbana. A doença da Dengue, especificamente, apresenta ciclos endêmicos e epidêmicos, com explosões ocorrendo a cada 4 ou 5 anos, com milhões de casos comunicados desde a primeira epidemia documentada e na última década vem sendo constatado um aumento da intensidade dos casos.

1.1 Números da epidemia

De acordo com o Ministério da saúde, apenas em 2024, entre julho e dezembro, foram notificados 345.643 casos prováveis de dengue no Brasil, com maior concentração na região Sudeste, que somam 213.745 registros. Nesse cenário, o Espírito Santo apresentou incidência especialmente elevada, com 27.714 casos prováveis (722,9/100 mil hab.), além de 12 casos graves, 256 com sinais de alarme e 10 óbitos confirmados. Já em 2025, através dos informes semanais do ministério, de janeiro ao início de junho, o país registrou 1.478.752 casos prováveis, dos quais mais de 1 milhão estavam concentrados no Sudeste. O Espírito Santo novamente se destacou, com 27.200 casos prováveis (709,5/100 mil hab.), 9 casos graves, 364 com sinais de alarme, além de 1 óbito confirmado e outros 11 em investigação.

1.2 Combate e prevenção

A prevenção da doença pode ser feita de duas formas. Uma pela redução ou controle de infestação do mosquito, medida que tem sido promovida e realizada nos últimos anos pelo Ministério da Saúde, que sempre solicita ajuda e conscientização da população. A outra seria a utilização de uma vacina eficaz. No entanto, ainda não está disponível para aplicação em larga escala uma vacina tetravalente, ou seja, a qual deverá imunizar contra os quatro tipos de vírus dengue que foram isolados pela Fiocruz até 2011, sendo eles: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4. Os resultados até então obtidos não permitem definir com certeza quando as vacinas estarão disponíveis para a doença, restando como alternativa as medidas de combate aos vetores (FIOCRUZ, 2023).

No que se refere à conscientização da população, Aldo Rebelo, o ministro da defesa do Brasil no ano de 2016, em coletiva sobre a mobilização contra o mosquito *Aedes aegypti* afirmou: "Os principais criadouros estão dentro das residências. Se as pessoas não dedicarem um tempo, mesmo que pequeno, por dia, para remover das residências os possíveis criadouros, a campanha terá dificuldade de alcançar a eficácia e cumprir seu objetivo". (CAMPOS, 2023).

1.3 O problema e sua importância

Até o final de maio de 2024, o Brasil havia registrado mais de 5 milhões de casos prováveis de dengue e mais de 3 mil óbitos confirmados pela doença. Das 27 Unidades Federativas (UFs), 10 decretaram estado de emergência: Amapá, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Foi, certamente, a pior epidemia da doença no país, ultrapassando os mais de 1 milhão e 600 mil casos registrados em 2015 e 2023 (LIMA-CAMARA, 2024). Esses números evidenciam a urgência de estratégias de prevenção e controle mais eficazes, especialmente diante da complexidade social e estrutural que dificulta a contenção da doença.

Diante deste cenário, surge o desafio de planejar e implementar ações intervencionistas capazes de minimizar os impactos da epidemia na saúde pública e controlar sua incidência na população brasileira, sobretudo considerando que a dengue ainda não possui tratamento clínico efetivo ou controle vacinal de larga escala. A situação atual evidencia a complexidade do problema, resultante da interação entre limitações na atuação do poder público e a baixa adesão da sociedade às medidas preventivas (MENDONÇA et al, 2009). Além disso, a persistência do *Aedes aegypti* em áreas urbanas traz riscos adicionais, como a possível transmissão da febre amarela em centros urbanos, reforçando a necessidade de estratégias integradas de vigilância e prevenção, que considerem tanto a dengue quanto outras arboviroses compartilhando o mesmo vetor.

Embora muitos jovens relatam estar informados sobre como evitar focos do *Aedes aegypti*, o estudo feito pela UNICEF (2024) revela que esse conhecimento não se traduz em práticas efetivas. Isso ocorre porque a percepção de risco é menor entre aqueles que nunca foram infectados, e as ações de prevenção são frequentemente vistas como trabalhosas, demoradas ou financeiramente inviáveis. Essa baixa adesão à prevenção compromete a eficácia das medidas de controle, ressaltando a necessidade de estratégias educativas e intervencionistas específicas que sensibilizem e mobilizem esse público para colaborar ativamente na redução dos criadouros domiciliares.

1.4 Engajamento e Gamificação

É extremamente crucial o combate individual da população, porém em indivíduos de menor idade, as crianças e adolescentes, com uma percepção reduzida do problema da doença e também falta de incentivo específico, não participam das campanhas que a comunidade promove para combate ao vetor.

A gestão pública enfrenta desafios significativos relacionados ao engajamento da população, não apenas no combate ao mosquito *Aedes aegypti*, mas também em diversas questões. Para tanto, Marczewski (*apud* HADOW, 2014) cita gamificação como o uso de técnicas, pensamentos e elementos de jogos para incrementar experiências de elementos fora desse universo e promover o engajamento. Nesse sentido, pode-se entender que ao ser aplicado a um processo ou produto, serve para encorajar as pessoas a usarem-no ou influenciar na maneira como elas já o utilizam, usando a tecnologia para ajudar as pessoas a solucionarem problemas e não como uma distração, aproveitando a predisposição que as pessoas tem para participar de jogos.

Diante desse contexto, o problema central desta pesquisa pode ser formulado da seguinte forma: apesar do conhecimento sobre os riscos da dengue, jovens apresentam baixa adesão às ações preventivas, e as estratégias convencionais de engajamento se mostram insuficientes. Assim, a questão de pesquisa que orienta este trabalho é: como a aplicação de elementos de gamificação em Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) pode aumentar o engajamento de jovens na notificação e prevenção de focos do mosquito *Aedes aegypti*? A formulação clara desse problema permite direcionar a investigação, estabelecer objetivos específicos e justificar a escolha das tecnologias e estratégias utilizadas na proposta de intervenção.

2. OBJETIVOS

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo a construção de um Sistema de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) capaz de registrar os focos de mosquitos *Aedes aegypti*, desenvolvido especificamente para dispositivos móveis. Buscando avaliar o engajamento da população no uso da aplicação, foram implementadas e testadas técnicas de gamificação para os participantes da pesquisa no município de Alegre – ES, direcionando os usuários a resolver o problema da dengue, denunciando e erradicando os locais em que o mosquito se reproduz e prolifera, motivados pela tecnologia aplicada somado ao seu aspecto lúdico, aliados em parte pela predisposição, definida anteriormente. Posteriormente foi aplicado um questionário para realizar essa avaliação.

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um aplicativo para registro e notificação de focos de dengue, na forma de um sistema de informação geográfica voluntária. Conjuntamente aplicar técnicas de gamificação, para auxiliar no engajamento da aplicação.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão de literatura de caráter exploratório sobre a aplicação da gamificação em Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV);
- Projetar e desenvolver um SIGV gamificado, para dispositivos móveis Android, com o público alvo sendo jovens estudantes do campus da UFES de Alegre-ES.;
- Disponibilizar e divulgar o aplicativo para uso;
- Realizar testes com a finalidade de avaliar a eficácia do uso das técnicas de gamificação, no engajamento dos usuários com o sistema, utilizando das ferramentas de análise, *Utrecht Work Engagement Scale* (UWES) e *Octalysis Framework*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura deste trabalho foi dividida em duas seções: 3.1 que aborda o referencial teórico de aplicativos para a notificação de casos de dengue no Brasil. E também alguns conceitos sobre Sistemas de Informação Geográfica Voluntária e Gamificação. Na seção 3.2, são apresentados conceitos das ferramentas e tecnologias que farão parte do projeto, esclarecendo seu comportamento e funcionamento de forma conjunta na aplicação.

3.1 Referencial teórico

O avanço das tecnologias digitais têm possibilitado o desenvolvimento de soluções inovadoras no enfrentamento de problemas de saúde pública, como a dengue. Nesse contexto, diferentes abordagens vêm sendo exploradas, desde aplicativos voltados à notificação e monitoramento de casos, até o uso de Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV), que aproveitam dados coletados para aprimorar a compreensão da disseminação da doença. Aliado a esses processos, a gamificação tem se destacado como recurso estratégico para estimular o engajamento da população, integrando elementos motivacionais dos jogos a sistemas digitais. Assim, esta seção apresenta exemplos e análises dessas três frentes, aplicativos, SIGV e gamificação, destacando seus potenciais e limitações na contribuição ao combate ao mosquito *Aedes aegypti* e às arboviroses associadas.

3.1.1 Aplicativos para notificação de casos de dengue

Há diversos registros da doença da dengue assolando o Brasil desde o início do século XX (FIOCRUZ, 2023), e em 2022 foram registrados mais de 1.400 casos graves da doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023). Com o avanço de tecnologias digitais e através da internet, ocorreu uma disseminação de sistemas de troca de informações fora das instituições de estudos (BOLFE, MATIAS e FERREIRA, 2008). Nesta seção são citadas aplicações que buscam auxiliar no combate ao problema endêmico que o mosquito *Aedes aegypti* transmite, aliado a sistemas voluntários de notificação de casos de dengue.

O trabalho de Venâncio et al. (2021) menciona dois sistemas correlatos, denominados Vigilantus e Sem Dengue. O sistema Vigilantus, desenvolvido para o ambiente *web*, tem como principal característica, a geração de relatórios conforme o padrão do Plano Nacional de Combate à Dengue (PNCD), e que são encaminhados para o setor de saúde do governo,

podendo fornecer mapas, gráficos e indicadores, também registrando pontos infectados, oferecendo orientações de como agir contra o mosquito.

O sistema Sem Dengue[1], diferente do sistema Vigilantus, foi desenvolvido exclusivamente para dispositivos móveis. Apesar de ter tido uma boa avaliação no ano de 2016, ele provavelmente caiu em desuso, uma vez que não está mais disponível. Dentre as diversas características, o sistema possibilita uma visão geral de focos reportados, dicas de ação contra o inseto transmissor, consulta de casos registrados, cadastro de novos casos e visualização detalhada dos casos registrados pelo próprio usuário.

Em 2020, na cidade de Betim, região metropolitana de Belo Horizonte foi lançado o aplicativo "Betim Sem Dengue", desenvolvido pela empresa Ivory[2], provedora local de soluções tecnológicas, e que funcionou como canal para a população pontuar os principais focos do mosquito. Ao verificar um lugar que possa ser um criadouro, o cidadão pode fazer o registro fotográfico indicando a localização, em tempo real. Após o registro, a informação é enviada para o setor de geoprocessamento da prefeitura, que dará sequência aos procedimentos (AGUIAR, 2023).

Apesar de os aplicativos revisados evidenciarem o potencial da tecnologia digital na mobilização social contra a dengue, observa-se que muitos deles apresentam limitações relacionadas à sustentabilidade de uso, atualização tecnológica e integração com políticas públicas de saúde. O caso do "Sem Dengue", por exemplo, demonstra que a simples disponibilização de um aplicativo não garante sua continuidade ou adesão da população (VENÂNCIO et al., 2021). Assim, faz-se necessário compreender que a eficácia dessas ferramentas depende de fatores como usabilidade, engajamento dos usuários e suporte institucional (AGUIAR, 2023).

3.1.2 Sistema de Informação Geográfica Voluntária

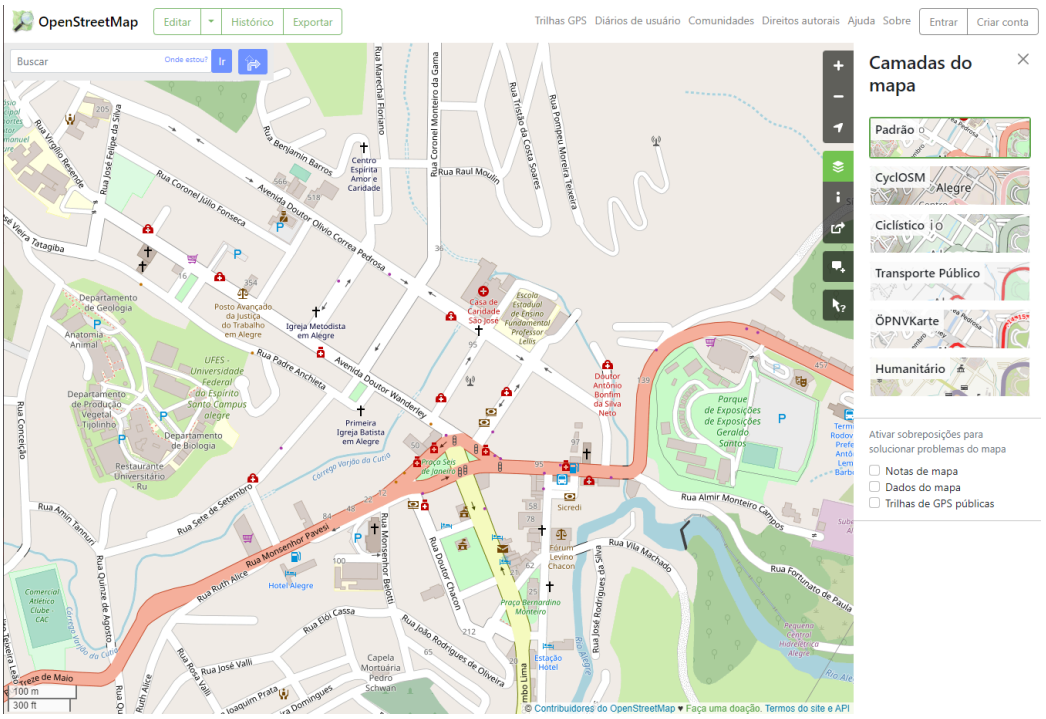
Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) ou Sistemas *VGI* (*Volunteered Geographic Information*) são classificados como um tipo de Sistema de informação Geográfica (SIG), que na literatura pode ser definido como um conjunto de procedimentos, manuais ou automatizados, que são utilizados para armazenar informações do tipo georreferenciada (MAIA, 2016, *apud* ARONOFF, 1991).

---

[1] https://semdengue.colab.re/home.htm
[2] https://www.ivoryit.com.br

De acordo com Maia (2016), os SIGV fazem uso da informação coletiva, para aprimorar os dados disponíveis nos aplicativos. A interatividade da internet contribui com esse aprimoramento e as organizações e os usuários desempenham papéis de consumidores e também provedores de informações. Um exemplo de projeto dessa natureza é o OpenStreetMap[3] (OSM), que geram mapas de domínio público de todo o mundo, por meio de esforços voluntários. Cada colaborador desenvolve um mapa das ruas locais usando rastreamento GPS, e as contribuições individuais são reunidas e conciliadas em um único trabalho (GOODCHILD, 2007).

A Figura 1 mostra a interface do projeto OpenStreetMaps, que provê informações geográficas de mapas para as aplicações, tanto *web*, mas também *mobile* e outras ferramentas.


OpenStreetMap
Editar
Histórico
Exportar
Trilhas GPS
Diários de usuário
Comunidades
Direitos autorais
Ajuda
Sobre
Entrar
Criar conta
Buscar
Camadas do mapa
Padrão
CyclOSM
Ciclístico
Transporte Público
ÖPNVKarte
Humanitário
Ativar sobreposições para solucionar problemas do mapa
Notas de mapa
Dados do mapa
Trilhas de GPS públicas
Rua Raul Moulin
Rua Coronel Júlio Fonseca
Avenida Doutor Olívio Correa Pedrosa
Rua Benjamin Barros
Rua Padre Anchieta
Avenida Doutor Wanderley
Rua Almir Monteiro Campos
Rua Fortunato de Paula
Rua Sete de Setembro
Rua Monsenhor Pavesi
Rua Ruth Alice
Rua Eloi Cassa
Rua João Rodrigues de Oliveira
Rua José Rodrigues da Silva
Rua Vila Machado
Rua Tristão da Costa Soares
Rua Pompeu Moreira Teixeira
Rua Coronel Monteiro da Gama
Rua Marechal Floriano
Rua Conceição
Rua Amin Tannuri
Rua Quinze de Agosto
Rua José Valli
Rua Rosa Valli
Rua Joaquim Prata
Rua Domingues
Rua Doutor Chacon
Rua Monsenhor Belotti
Rua Vitório Renzende
Rua José Felipe da Silva
Rua Vieira Tatagiba
Centro Espírita Amor e Caridade
Posto Avançado da Justiça do Trabalho em Alegre
Igreja Metodista em Alegre
Primeira Igreja Batista em Alegre
Casa de Caridade São José
Escola Estadual de Ensino Fundamental Professor Leite
Doutor Antônio Bonfim da Silva Neto
Parque de Exposições de Exposições Geraldo Santos
Departamento de Geologia
Anatomia Animal
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo Campus alegre
Departamento de Produção Vegetal Tipinho
Departamento de Biologia
Restaurante Universitário - Ru
Hotel Alegre
Sicredi
Fórum Levino Chacon
Praça Bernardino Monteiro
Estação Hotel
Capela Mortuária Pedro Schwan
Comercial Atlético Clube CAC
Carreta Verjão da Cuca
Praça Sás de Janeiro
Rio Alegre
Rio Pardo
Rio Fortunato
Rua Ruth Alice
Rua Sete de Setembro
Rua Almir Monteiro Campos
Rua Vila Machado
Rua Fortunato de Paula
Rua Eloi Cassa
Rua João Rodrigues de Oliveira
Rua José Rodrigues da Silva
Rua Doutor Chacon
Rua Monsenhor Belotti
Rua Rosa Valli
Rua José Valli
Rua Joaquim Prata
Rua Domingues
Rua Conceição
Rua Amin Tannuri
Rua Quinze de Agosto
Rua Vitório Renzende
Rua José Felipe da Silva
Rua Vieira Tatagiba
Rua Benjamin Barros
Rua Coronel Júlio Fonseca
Avenida Doutor Olívio Correa Pedrosa
Rua Raul Moulin
Rua Tristão da Costa Soares
Rua Pompeu Moreira Teixeira
Rua Coronel Monteiro da Gama
Rua Marechal Floriano
Rua Doutor Chacon
Rua Monsenhor Belotti
Rua Ruth Alice
Rua Sete de Setembro
Rua Almir Monteiro Campos
Rua Vila Machado
Rua Fortunato de Paula
Rua Eloi Cassa
Rua João Rodrigues de Oliveira
Rua José Rodrigues da Silva

como a vigilância epidemiológica. Dessa forma, a simples adoção de SIGV não garante efetividade: torna-se essencial integrá-los a estratégias de incentivo e validação dos dados para fortalecer sua aplicabilidade no enfrentamento da dengue.

3.1.3 Gamificação

Bohyun Kim (2015, *apud* ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2011), definem gamificação como "o processo de aplicar o pensamento e os mecanismos dos jogos, para envolver os usuários e resolver problemas". Tal definição salienta o propósito da gamificação, isto é, a de cativar o seu usuário e solucionar os problemas que dada aplicação propõe.

Ainda de acordo com Bohyun Kim (2015), torna-se relevante esclarecer em que contexto o elemento de *gameful design* está sendo aplicado, para que haja distinção entre jogos do mundo real e aplicações gamificadas. Os jogos do mundo real, como os do tipo *Alternative Reality Games* (ARG) ou ainda jogos de realidade aumentada, como é o caso do Pokémon GO[4], diferem das aplicações gamificadas, já que a natureza do problema a ser resolvido é diferente. Os problemas dos jogos do mundo real são ficcionais, já dos sistemas gamificados são problemas reais a serem resolvidos.

O gráfico de dimensões proposto por Deterding et al. (2011) e representado na Figura 2, contrastam a gamificação com outras dimensões do aspecto lúdico. Observa-se que existe uma separação entre Jogos (sérios) e *Gameful design* (Gamificação), por meio da dimensão Jogar/Brincar, ou seja, os quão relevantes e frequentes são usados os elementos empregados para atrair o engajamento de seus usuários.

[4] https://pokemongolive.com

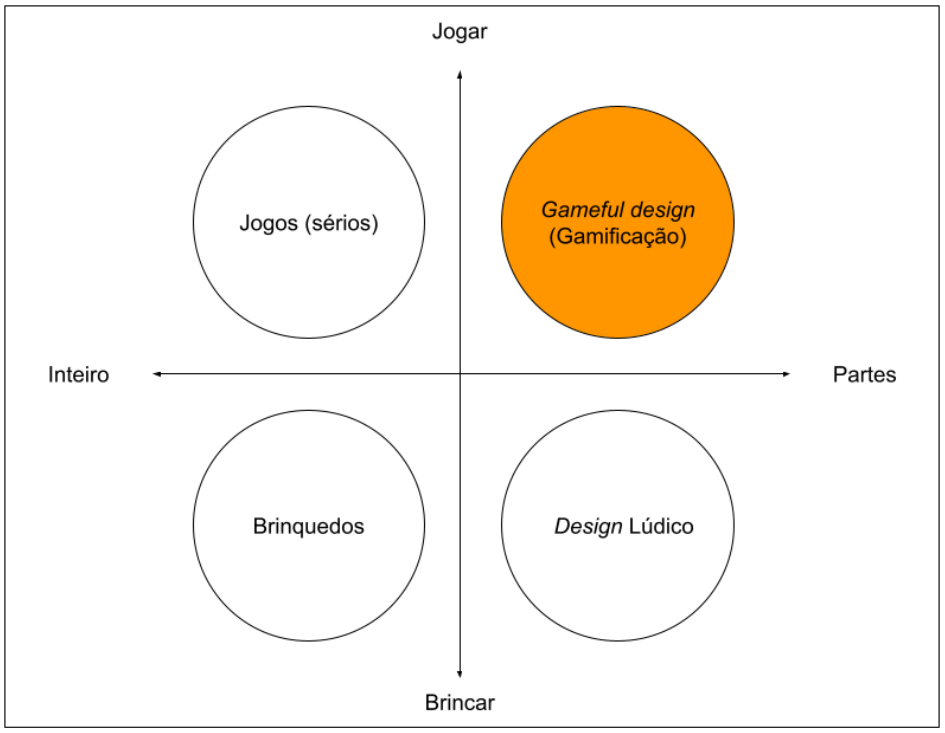


Figura 2 - "Gamificação" entre jogar e brincar, inteiro e partes.

Fonte: (DETERDING et al., 2011).

Dessa forma, ao relacionar os conceitos de gamificação com os Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) aplicados ao combate à dengue, observa-se que os mecanismos lúdicos não se restringem a um atrativo estético ou motivacional, mas assumem uma função prática na mobilização da comunidade. Por exemplo, ao transformar o envio de denúncias de focos do mosquito em desafios ou missões recompensadas com pontos e níveis, é possível estimular a participação contínua dos usuários e garantir maior volume e qualidade de dados georreferenciados. Essa integração entre gamificação e SIGV contribui, portanto, não apenas para o engajamento individual, mas também para a consolidação de uma estratégia coletiva de prevenção e enfrentamento da dengue.

3.1.3.1 Octalysis Framework

O *Octalysis Framework*, proposto por Yu-kai Chou (2023), é um modelo amplamente utilizado para análise de gamificação, que identifica e categoriza motivadores em sistemas digitais a partir de oito núcleos motivacionais (*Core Drives*). Esses núcleos incluem fatores como desenvolvimento e conquista, influência social, curiosidade e propósito maior, permitindo compreender de que forma diferentes elementos de gamificação podem engajar usuários e estimular sua participação ativa. Estudos apontam que o *Octalysis Framework*

oferece uma abordagem estruturada para avaliar qualitativamente os pontos fortes e possíveis lacunas no design gamificado de aplicações, sendo útil tanto para desenvolvimento quanto para análise de soluções interativas.

O *framework* é construído usando um octógono, onde cada lado representa uma unidade principal da análise feita da gamificação. De acordo com Chou (2023), as unidades são definidas como:

- O Significado Épico e Chamado é despertado quando os usuários se sentem motivados por estarem contribuindo para uma causa maior. Trata-se da sensação de propósito e pertencimento a algo que transcende o benefício pessoal.

- O Desenvolvimento e Realização, que representa a motivação originada do progresso pessoal, da superação de desafios e do reconhecimento por conquistas obtidas dentro de um sistema. O sentimento de evolução constante é central para esse tipo de engajamento.

- O Empoderamento da Criatividade e *Feedback*, é incentivado quando os indivíduos têm liberdade para experimentar soluções, tomar decisões autônomas e receber *feedback* contínuo. Essa dinâmica estimula o pensamento inovador e o envolvimento contínuo com o sistema.

- A Propriedade e Possessão corresponde a motivação por posse, e surge quando os usuários percebem que determinados elementos (como recursos, conquistas ou personalizações) pertencem a eles. Essa sensação reforça o vínculo com o sistema e incentiva o cuidado com aquilo que foi adquirido.

- A Influência Social e Relacionamento está relacionado ao impacto das interações sociais no comportamento dos usuários. Fatores como competição, cooperação, senso de pertencimento e aprovação social, que influenciam diretamente o engajamento individual.

- A Escassez e Impaciência está relacionada à percepção de que algo é raro ou disponível por tempo limitado desperta um senso de urgência nos usuários. A escassez estimula ações imediatas, alimentando o desejo de não perder uma oportunidade única.

- A Imprevisibilidade e Curiosidade são elementos inesperados, surpresas e mistérios que mantêm os usuários engajados ao estimular a curiosidade. O interesse é sustentado pela vontade de descobrir o que acontecerá a seguir dentro do sistema.

- A Perda e Evitação está associada à motivação por evitar perdas, o que leva os usuários a agirem para manterem suas conquistas e evitar retrocessos. O medo de perder status, progresso ou recompensas adquiridas torna-se um impulsionador comportamental eficaz.

Além da divisão em oito núcleos motivacionais (*Core Drives*), o *Octalysis Framework* também organiza esses elementos em dois conjuntos simbólicos: os *Left Brain Core Drives* e os *Right Brain Core Drives*. Embora a nomenclatura faça referência aos hemisférios cerebrais, o autor deixa claro que essa distinção não se baseia em neurociência literal, mas serve como recurso didático para facilitar o entendimento e a aplicação do modelo.

Os *Left Brain Core Drives* estão associados à lógica, análise, recompensa externa e metas concretas. Incluem:

- (*Core Drive* 2) Desenvolvimento e Realização;

- (*Core Drive* 4) Propriedade e Posse;

- (*Core Drive* 6) Escassez e Impaciência.

Esses motivadores são predominantemente extrínsecos, ou seja, os usuários são motivados por algo que desejam alcançar ou obter, como status, recompensas ou acesso limitado. Porém, eles tendem a perder eficácia quando as recompensas são removidas, podendo até reduzir a motivação interna original.

Por outro lado, os *Right Brain Core Drives* se relacionam com a criatividade, expressão pessoal e interação social. Incluem:

- (*Core Drive* 3) Empoderamento da Criatividade e *Feedback*;

- (*Core Drive* 5) Influência Social e Conexão;

- (*Core Drive* 7) Imprevisibilidade e Curiosidade.

Estes são classificados como motivadores intrínsecos, pois o engajamento ocorre de forma autônoma e autossuficiente, o valor está na própria atividade, e não necessariamente em sua

recompensa. Assim, experiências que ativam esses drives tendem a gerar envolvimento mais duradouro e emocionalmente positivo.

Além disso, Chou (2023) também propõe uma classificação baseada na natureza ética e emocional da motivação: *White Hat* e *Black Hat Gamification*. Os *Core Drives* superiores no octógono (1, 2 e 3) compõem os *White Hat*, pois proporcionam senso de propósito, realização e liberdade, sentimentos positivos que fazem os usuários se sentirem bem e no controle.

Já os *Core Drives* inferiores (6, 7 e 8) constituem os *Black Hat*, por gerarem engajamento a partir de escassez, medo de perda e imprevisibilidade. Embora eficazes para provocar ação imediata, esses mecanismos podem causar estresse ou desconforto emocional, levando o usuário a abandonar o sistema, assim que possível, como ocorre com jogos que utilizam técnicas altamente manipulativas.

É importante destacar que motivações *Black Hat* não são, por si, negativas ou antiéticas. Elas podem ser utilizadas de forma saudável, como em sistemas que estimulam hábitos positivos, como por exemplo, medo de perder progresso na academia ou em uma rotina de estudos. A eficácia está no equilíbrio, para tanto, bons projetos de gamificação devem considerar os oito *Core Drives* de forma estratégica e responsável, promovendo engajamento genuíno e sustentável.

Um exemplo da aplicação dessa análise foi o do site e rede social Linkedin demonstrado na Figura 3, que apesar de não possuir o foco em gamificação, o seu uso pode ser analisado a partir dos *core drives*, o que leva a uma classificação para essa perspectiva.

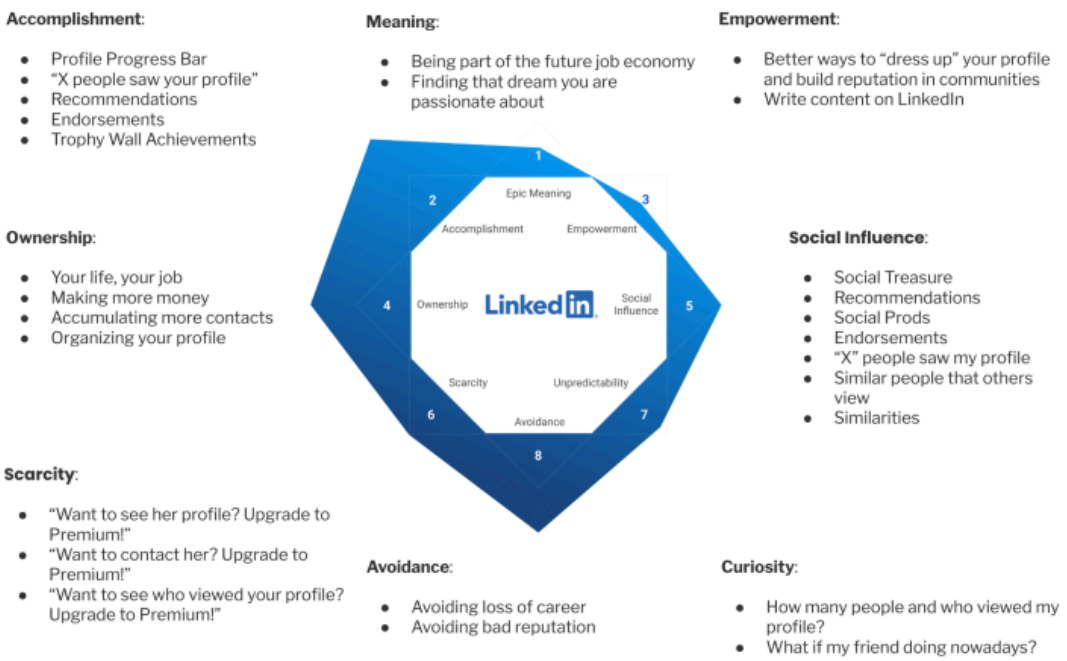


Figura 3 – Análise *Octalysis* do LinkedIn.

Fonte:(Yu-kai Chou, 2023)

O LinkedIn aplica os princípios da *Octalysis* de forma estratégica, com ênfase nos motivadores extrínsecos (*Left Brain Drives*), sendo notável o foco em progresso, status e controle. Analisando os Core Drives individualmente chegamos as seguintes conclusões:

- O *Core Drive* 1 (Significado Épico e Chamado) está presente de maneira sutil, ligado ao propósito profissional do usuário, mas não é trabalhado de forma interativa.
- O *Core Drive* 2 (Desenvolvimento e Realização) é fortemente explorado, com destaque para a barra de progresso do perfil, conquistas e sugestões de melhoria, promovendo avanço constante.
- Já o *Core Drive* 3 (Criatividade e *Feedback*) aparece de modo mais limitado, uma vez que o LinkedIn permite a criação de conteúdo, mas restringe a liberdade expressiva se comparado a redes mais visuais como o Instagram.
- O *Core Drive* 4 (Propriedade e Posse) é altamente ativado, pois os usuários têm controle sobre seus perfis, conexões e reputações, gerando forte senso de investimento.
- O *Core Drive* 5 (Influência Social e Conexão) é um dos mais centrais na plataforma, fundamentando-se em interações, recomendações e validações sociais, como curtidas e comentários.

- O *Core Drive* 6 (Escassez e Impaciência) é intensamente aplicado por meio do modelo de monetização que limita funcionalidades estratégicas para estimular a migração a planos pagos.
- O *Core Drive* 7 (Imprevisibilidade e Curiosidade) atua moderadamente com elementos como atualizações de rede e notificações de visualização de perfil, mantendo o usuário atento.
- Por fim, o *Core Drive* 8 (Perda e Evasão) está presente de forma implícita, com a pressão sutil de manter-se ativo para não perder oportunidades profissionais, conexões ou visibilidade.

Em resumo, o LinkedIn se apoia fortemente nos motivos extrínsecos e funcionais, com menor foco em criatividade e expressão pessoal. Ainda assim, equilibra bem os núcleos motivacionais, sustentando um alto nível de engajamento entre profissionais.

O *Octalysis Framework* apresenta-se como uma ferramenta valiosa para estruturar e avaliar elementos de gamificação, mas sua aplicação no campo da saúde pública ainda carece de estudos empíricos robustos que validem sua eficácia em cenários reais. Embora Chou (2023) destaque a importância do equilíbrio entre motivadores extrínsecos e intrínsecos, há o risco de que sistemas voltados apenas para recompensas externas não gerem engajamento sustentável. Dessa forma, ao se considerar sua utilização em um aplicativo de SIGV para a dengue, torna-se necessário investigar quais núcleos motivacionais são mais eficazes no estímulo à participação da comunidade, de modo a alinhar o design gamificado aos objetivos de saúde pública.

3.2 Tecnologias empregadas

As tecnologias empregadas referem-se a diferentes ferramentas e recursos utilizados para desenvolver e implementar soluções para atingir um dado objetivo. Podendo incluir diferentes aspectos da tecnologia, indo além dos mais comuns, *software* e *hardware*, onde a escolha de uma tecnologia dependerá de diversos elementos, incluindo os propósitos do projeto ou da empresa, a alocação financeira disponível e as demandas dos usuários. Nas subseções seguintes serão apresentadas as tecnologias que serão utilizadas neste projeto e suas características.

3.2.1 Linguagem de programação

Segundo Gotardo (2015), a linguagem de programação é um método padronizado usado para expressar instruções a um computador. Ela segue um conjunto de regras: sintáticas, que se referem à forma de escrita, e semânticas, que dizem respeito ao significado do conteúdo, permitindo a definição de um programa de computador. Neste projeto, considerando a escolha da linguagem Dart por sua versatilidade, optou-se naturalmente pelo *framework* Flutter, por ser o *framework* nativo da linguagem.

Dart é uma linguagem de programação de código aberto, de propósito geral, orientada a objetos e otimizada para desenvolvimento de aplicações rápidas em múltiplas plataformas, incluindo web, mobile e desktop. O objetivo da programação em Dart é criar interfaces de usuário (*frontend*) para aplicativos *web* e *mobile*. Está em constante desenvolvimento e foi inspirado por outras linguagens de programação, como Java, JavaScript e C# (JAVATPOINT, 2023). Seu design prioriza produtividade no desenvolvimento, oferecendo recursos como *hot reload* para atualização instantânea de interfaces, além de suporte para experiências de produção de alta qualidade. Dart também fornece a base para o *framework* Flutter, oferecendo linguagens, runtimes e ferramentas essenciais para formatação, análise e testes de código (DART TEAM, 2025).

Além de sua versatilidade, a escolha da linguagem Dart se justifica pela sua integração nativa com o Flutter, reduzindo a curva de aprendizado e evitando a necessidade de bibliotecas externas. Essa proximidade permite maior produtividade na construção de interfaces responsivas e consistentes, atendendo à demanda do projeto por desenvolvimento ágil e manutenção simplificada (DART TEAM, 2025; JAVATPOINT, 2023).

3.2.2 Framework

Framework é um conjunto de bibliotecas, que abordam funcionalidades, e estruturas, para o desenvolvimento de aplicações, a fim de fornecer soluções para um mesmo domínio de problema, permitindo a reutilização do seu código. Assim, através das diversas linguagens de programação, os *frameworks* são criados e identificados pelas metodologias, propósitos, e implementações, aos quais os diversos tipos de aplicações, na maioria orientadas a objetos, poderão reutilizar suas estruturas e códigos (NORONHA, 2023).

Criado pelo Google, lançado em 2017, o Flutter é um *framework* para o desenvolvimento de aplicativos *mobile* para Android e iOS, tem código aberto sobre a licença BSD License, é

multiplataforma e possui como linguagem nativa o Dart (ALBERTO, 2023). O framework Flutter estrutura-se por meio de componentes denominados *widgets*, que constituem as unidades fundamentais de construção das interfaces; ao desenvolver aplicações com Flutter, o código é compilado diretamente para a linguagem nativa do dispositivo, o que possibilita acesso pleno aos recursos do sistema sem dependência de intermediários e assegura maior desempenho (ANDRADE, 2023).

Este *framework* foi escolhido em detrimento de alternativas como React Native ou Kotlin Multiplatform por oferecer compilação nativa, garantindo desempenho significativo, fator essencial para aplicações que utilizam mapas interativos e precisam de atualização em tempo real. Além disso, sua ampla comunidade, documentação robusta e suporte oficial do Google reduzem riscos tecnológicos e favorecem a sustentabilidade do projeto (ANDRADE, 2023; ALBERTO, 2023; GOOGLE, 2025).

3.2.3 Banco de Dados

Um banco de dados é uma coleção organizada de dados estruturados, normalmente armazenados eletronicamente em um sistema de computador e geralmente controlado por um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) (ORACLE, 2023). Para o desenvolvimento da aplicação, pretende-se utilizar o SGBD Firebase[5] de fácil integração com o *framework* escolhido e que disponibiliza diversos serviços em nuvem.

O Firebase é a plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis do Google, rotulado como *Backend-as-a-Service* (BaaS), sendo bastante versátil e usado no desenvolvimento de aplicativos Android iOS e *web*. Toda sua base é construída na infraestrutura do Google, sendo categorizado como um SGBD NoSQL, que armazena dados em documentos do tipo JSON (SILVA, 2023).

Para executar a aplicação, pretende-se utilizar o serviço de *Realtime Database*, que possui como principal recurso a sincronização de dados, em que, quando todos os dados são alterados, todos os dispositivos conectados recebem a atualização em milissegundos. Esse serviço mantém a responsividade mesmo *off-line*, uma vez que o kit de desenvolvimento (SDK) do Firebase mantém os dados em disco, e após restabelecer sua conexão, a sincronização com o servidor é refeita. O serviço possui ainda, grande acessibilidade em dispositivos clientes, sem a necessidade de um servidor de aplicativos (GOOGLE, 2023).

[5] https://firebase.google.com

O Firebase foi selecionado como sistema de gerenciamento de banco de dados por se tratar de uma solução de Backend-as-a-Service (BaaS), que disponibiliza infraestrutura pronta para o desenvolvimento de aplicativos, simplificando etapas complexas como hospedagem, configuração e manutenção de servidores. Essa característica possibilita que o foco do desenvolvimento seja direcionado às funcionalidades centrais da aplicação, ao mesmo tempo em que a sincronização em tempo real oferecida pelo serviço assegura maior responsividade e escalabilidade, aspectos essenciais em um aplicativo voltado ao monitoramento de denúncias de focos de dengue (GOOGLE, 2023; RIBEIRO, 2023; ORACLE, 2023).

3.2.4 Arquitetura do sistema

O padrão Model-View-ViewModel (MVVM) organiza o aplicativo em três camadas principais: o *Model*, que concentra os dados e as regras de negócio; a *View*, responsável pela apresentação visual e pela interação com o usuário; e o *ViewModel*, que atua como intermediário, convertendo os dados do *Model* para a *View* e gerenciando os estados da interface, de modo que o *binding* bidirecional garante a sincronização automática entre dados e interface, reduzindo o acoplamento, facilitando os testes e a manutenção, contando ainda, em plataformas como Android, com bibliotecas que oferecem suporte a *binding* em *Activities* e *Fragments* (DEVMEDIA, 2025).

Entre suas vantagens estão a clara separação de responsabilidades, maior modularidade e menor quantidade de código para sincronização da interface com os dados, enquanto a principal limitação é que o binding pode consumir mais recursos de memória em aplicações complexas (AKHTAR et al., 2021). A Figura 4 ilustra essa troca de mensagens entre todos os níveis.

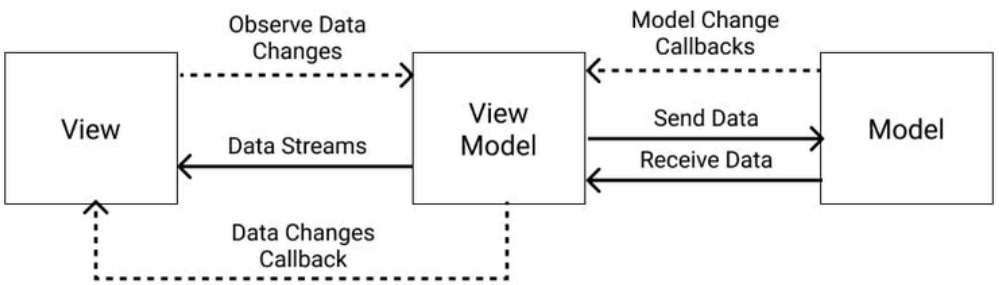


Figura 4 – Diagrama de implementação do MVVM

Fonte: (INDRAWANet al., 2021).

A arquitetura MVVM foi adotada por alinhar-se ao objetivo de separar responsabilidades, aumentando a manutenibilidade do sistema. Em comparação a arquiteturas como MVC ou MVP, o MVVM favorece maior desacoplamento e simplifica o gerenciamento de estados, o que é particularmente relevante em um aplicativo que manipula dados de múltiplos usuários e atualizações frequentes vindas do Firebase (DEVMEDIA, 2025; PRADANA et al., 2021).

4. METODOLOGIA

A Figura 5 ilustra os passos utilizados na metodologia proposta para esta pesquisa. As atividades foram divididas em quatro fases: revisão de literatura, construção do sistema, testes e avaliação das técnicas. Em cada fase são descritas as atividades macro para alcançar os objetivos.

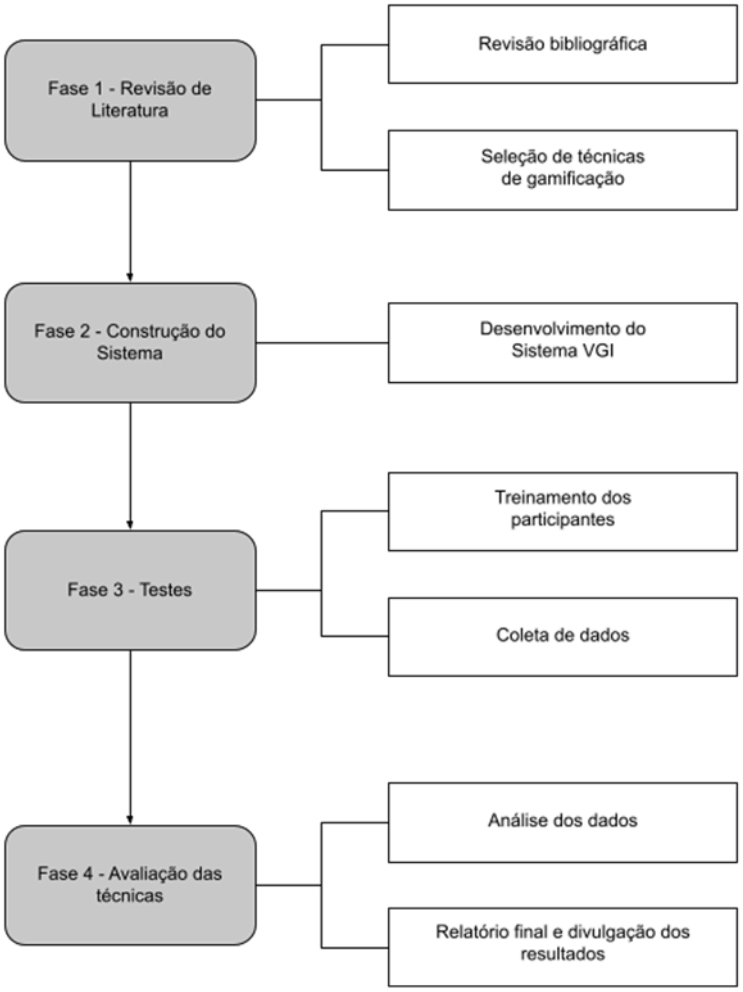


Figura 5 – Diagrama Metodológico do Projeto.

Fonte: Produção do próprio autor.

4.1 Fase 1 - Revisão de literatura

Na primeira fase, foi realizada a revisão bibliográfica sobre os assuntos de SIGV e também a respeito da gamificação, assim como sobre sua aplicação nesse tipo de sistema. Foi ainda realizado o planejamento de desenvolvimento juntamente com a prototipação, e foram

selecionadas as técnicas a serem implementadas na fase posterior, considerando o contexto previsto dos participantes e o escopo do projeto.

4.2 Fase 2 - Construção do Sistema

Na segunda fase do projeto, foi desenvolvido um Sistema de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) voltado ao monitoramento de focos do mosquito *Aedes aegypti* no município de Alegre – ES. O aplicativo foi construído utilizando a linguagem Dart, por meio do *framework* Flutter, tecnologia de código aberto amplamente utilizada no desenvolvimento de aplicações móveis, destacando-se pela flexibilidade de interface e compatibilidade com múltiplos sistemas operacionais. A infraestrutura de dados foi gerenciada por meio da plataforma Firebase, do Google, que permitiu o controle de autenticação dos usuários, o armazenamento das imagens enviadas nas denúncias, bem como o monitoramento de dados relevantes, como o engajamento e o acesso dos participantes à plataforma.

A etapa inicial desta fase incluiu a elaboração de protótipos de design utilizando a ferramenta *Marvel App* (MARVELAPP, 2025), com o objetivo de definir a estrutura visual e a lógica de navegação do aplicativo. Embora a proposta inicial previsse a possibilidade de adaptar a ferramenta ao monitoramento de outras doenças, o escopo do projeto foi direcionado exclusivamente ao combate à dengue, em virtude das limitações de tempo.

Para tornar a experiência mais atrativa e engajadora, buscou-se uma proposta de um design lúdico com auxílio da ferramenta Figma (FIGMA, 2025), inspirado na estética de consoles portáteis clássicos, como o *Game Boy*. Essa abordagem buscou resgatar elementos visuais cativantes e adaptá-los às funcionalidades específicas do aplicativo, promovendo uma interação mais envolvente com a faixa etária planejada. Como estratégia central de engajamento, foram inseridos elementos de gamificação que estimulavam a participação ativa dos usuários, incentivando a identificação e o registro de focos do mosquito. A Figura 6 ilustra o protótipo inicial proposto.

Figura 6 – Protótipo da tela do “Chefão”.

Fonte: Produção do próprio autor.

O progresso das ações coletivas é representado por uma “barra de vida” associada a um personagem simbólico, o “Chefão”, colocando o mosquito da Dengue como sendo o antagonista principal, cuja vitalidade diminuía conforme os usuários realizavam denúncias válidas. Esse recurso oferecia um *feedback* visual claro e lúdico sobre o impacto das ações registradas, podendo futuramente ser adaptado a outros vetores de doenças além da dengue. Os usuários participam de rankings, tanto individuais quanto por equipes, disputando quem seria capaz de localizar e denunciar o maior número de focos. A validação manual das denúncias foi realizada pelo pesquisador responsável e pelo professor orientador, que analisaram as imagens enviadas com base em critérios técnicos pré-estabelecidos, assegurando a veracidade e relevância dos registros.

4.2.1 Arquitetura e Desenvolvimento do Aplicativo

O aplicativo foi desenvolvido com foco em modularidade, separação de responsabilidades e facilidade de manutenção. A solução combina princípios de MVVM (*Model–View–ViewModel*) com serviços especializados para autenticação e integração com Firebase. As telas (*Views*) ficam desacopladas dos modelos de domínio (*Models*) e da lógica de negócio (*Services/Controllers*).

4.2.1.1 Estrutura de diretórios

A organização do código encontra-se concentrada na pasta conforme a Figura 7.

```
 1.  src/
 2.  ├── auth/
 3.  │   ├── service/
 4.  │   │   └── loginservice.dart
 5.  │   ├── auth.dart
 6.  │   └── iauth.dart
 7.  ├── home/
 8.  │   ├── adm.dart
 9.  │   ├── aprovarreprovar.dart
10.  │   ├── bossview.dart
11.  │   ├── camerapage.dart
12.  │   ├── casosview.dart
13.  │   ├── denunciaview.dart
14.  │   ├── homeview.dart
15.  │   ├── listausuarios.dart
16.  │   ├── meusenvios.dart
17.  │   ├── perfilview.dart
18.  │   ├── previewpage.dart
19.  │   ├── rankingview.dart
20.  │   ├── sobre.dart
21.  │   ├── timesview.dart
22.  │   └── tutorialview.dart
23.  ├── login/
24.  │   ├── loginview.dart
25.  │   └── selecaopersonagemview.dart
26.  ├── minijogos/
27.  ├── model/
28.  │   ├── bonus.dart
29.  │   ├── boss.dart
30.  │   ├── level.dart
31.  │   └── ranking.dart
32.  ├── shared/
33.  │   ├── themes/
34.  │   │   ├── baseScores.dart
35.  │   │   ├── routes.dart
36.  │   │   └── tutorialText.dart
37.  │   └── sign/
39.  │       ├── controller/
38.  │       ├── model/
40.  │       └── widget/
41.  ├── app.dart
42.  ├── splashscreenview.dart
43.  ├── firebase_options.dart
44.  ├── icones_customizaveis_icons.dart
45.  └── main.dart
```

Figura 7 – Pseudocódigo da estrutura de diretórios.

Fonte: Produção do próprio autor.

A estrutura do projeto foi organizada de forma modular para favorecer a manutenção e a escalabilidade do aplicativo.

- **model/**: concentra as classes de domínio, como "bonus.dart", "boss.dart", "level.dart" e "ranking.dart", responsáveis por representar os dados principais do sistema.

- **home/** e **login/**: reúnem as telas e componentes de interface (Views), permitindo separação clara entre lógica e apresentação.

- **auth/**: abriga os arquivos relacionados à autenticação, incluindo o contrato definido em "iauth.dart", a implementação em "auth.dart" e o serviço de login em "loginservice.dart".

- **shared/**: contém itens reutilizáveis, como temas, rotas e textos de tutorial.

- **sign/**: subdividida em "controller/", "model/" e "widget/", responsável pelo módulo de cadastro.

- **Arquivos de inicialização**:

    - "main.dart": ponto de entrada do aplicativo.

    - "app.dart": configuração da árvore de widgets, rotas e tema.

    - "firebase_options.dart": integração com o Firebase.

    - "splashscreenview.dart": tela inicial do aplicativo.

Essa divisão em módulos reduz o acoplamento entre componentes, melhora a legibilidade do código e facilita testes e evolução incremental das funcionalidades.

4.2.1.2 Padrões Arquiteturais e de Projeto

Foi escolhida a seguinte combinação de arquitetura e padrões para reduzir o acoplamento entre componentes, facilitar a manutenção e contribuir para a evolução modular das funcionalidades.

- **Arquitetura MVVM (Model–View–ViewModel)**: promove a separação entre apresentação, lógica de negócio e dados.
- **Models**: localizadas em "model/" e "shared/sign/model/", representam o domínio da aplicação.
- **Views**: presentes em "home/", "login/" e "shared/sign/widget/", correspondem às telas e componentes de interface com o usuário.
- **ViewModel / Controller / Service**: inclui "auth/service/", "auth/auth.dart" e "shared/sign/controller/", responsável por orquestrar regras de negócio, gerenciar estados das telas e integrar o aplicativo ao backend.
- **Padrões complementares aplicados**:
    - **Interface/Implementation**: exemplificado por "iauth.dart" e "auth.dart", permitindo flexibilidade e testes com mocks.
    - **Repository/Service**: como "loginservice.dart", centraliza a comunicação com o provedor de autenticação (Firebase Auth).
    - **Router centralizado**: "shared/themes/routes.dart", padroniza a navegação entre telas.
    - **Theming**: "shared/themes/", garante consistência visual em cores, tipografia e estilos.

4.3 Fase 3 – Testes

Após o desenvolvimento da aplicação, foi conduzida a etapa de testes com usuários voluntários da comunidade acadêmica da UFES. O período de utilização ocorreu entre 21/05/2025 e 31/05/2025, totalizando 10 dias de atividade, e contou com 10 participantes.

A divulgação do aplicativo deu-se principalmente por redes sociais (com destaque para o Instagram) e por cartazes afixados no campus (Figura 8), direcionando os interessados para contato com a equipe de pesquisa. Os critérios de participação priorizaram estudantes e demais membros da comunidade acadêmica da UFES, sem a adoção de critérios de exclusão. No entanto, o alcance da divulgação foi limitado pelo período restrito de realização da pesquisa, o que contribuiu para a baixa adesão de participantes.

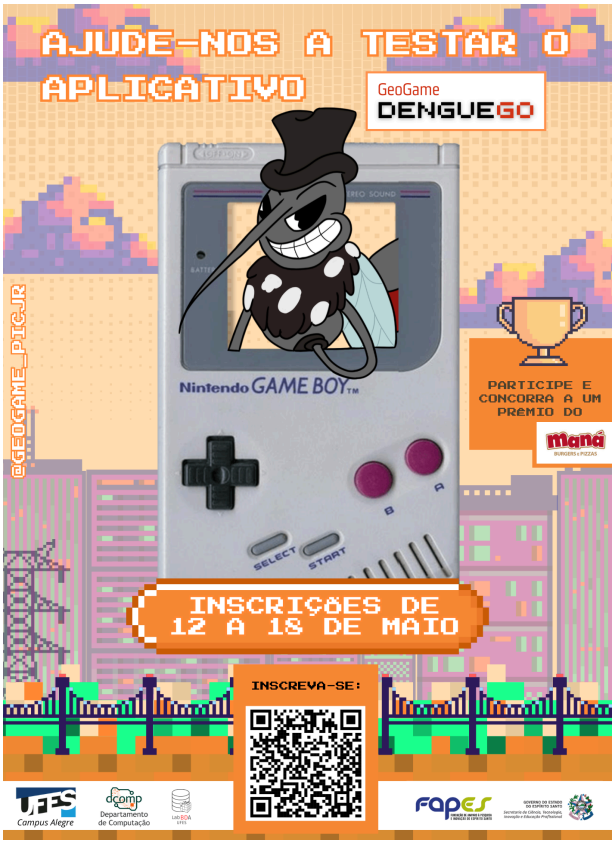


Figura 8 – Divulgação da aplicação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Para garantir que os voluntários estivessem preparados, foram disponibilizadas mensagens explicativas contendo orientações sobre o uso do aplicativo, a forma correta de registrar focos de dengue e as regras da competição. Esse material foi enviado previamente aos participantes, permitindo familiarização sem necessidade de treinamento presencial. Além disso, a partir de 19/05/2025, os inscritos receberam acesso antecipado ao aplicativo (versão *Android*, em formato ".apk") para experimentação inicial das funcionalidades antes do início oficial da competição.

Durante a janela competitiva (21/05 a 31/05), os participantes puderam registrar focos, acumular pontos e acompanhar sua posição no ranking dentro do próprio aplicativo, explorando os elementos de gamificação implementados. Como incentivo adicional, foi oferecida premiação simbólica ao participante que mais contribuiu com denúncias, com base no ranking individual apresentado *in-app*.

Ao término do período de uso, foi aplicado um questionário de engajamento para mensurar a experiência dos usuários, contemplando as dimensões Vigor, Dedicação e Absorção da escala

adaptada (UWES). O instrumento completo, com todas as questões, encontra-se no Anexo A deste trabalho.

4.4 Fase 4 - Avaliação das técnicas

A Fase 4 do estudo tem como objetivo avaliar as técnicas aplicadas no desenvolvimento do aplicativo, considerando tanto aspectos de engajamento dos usuários quanto a eficácia das funcionalidades implementadas. Para isso, foram adotados dois métodos complementares: uma abordagem quantitativa, por meio do questionário Utrecht Work Engagement Scale (UWES-17), e uma análise qualitativa baseada no *Octalysis Framework* de gamificação.

O uso combinado dessas técnicas permite uma avaliação ampla e detalhada: enquanto o UWES-17 fornece métricas padronizadas sobre o nível de engajamento dos participantes, o *Octalysis Framework* possibilita identificar os elementos de gamificação que influenciam diretamente o comportamento e a experiência do usuário. Assim, esta fase busca não apenas medir o engajamento, mas também compreender os fatores motivacionais que sustentam a interação com o sistema, oferecendo subsídios para ajustes de design e aprimoramento contínuo do aplicativo.

Em seguida, são detalhados os procedimentos adotados em cada técnica, incluindo aplicação, cálculo de escores, análise psicométrica e interpretação dos resultados, garantindo transparência e rigor metodológico na avaliação.

4.4.1 UWES-17

O questionário utilizado na pesquisa foi adaptado do instrumento proposto por Schaufeli et al. (2006), conhecido como *Utrecht Work Engagement Scale* (UWES). O engajamento é avaliado em três etapas interligadas: aplicação do questionário, cálculo dos escores e análise psicométrica para fins de validação. A seguir, descrevem-se os procedimentos adotados em cada uma dessas etapas.

4.4.1.1 Aplicação da UWES-17

Os participantes responderam aos itens da escala UWES utilizando uma escala de frequência que varia de 0 a 6, onde 0 representa "Nunca" e 6 representa "Sempre". A versão original do UWES-17 é composta por 17 itens, distribuídos entre três dimensões: Vigor (6 itens),

Dedicação (5 itens) e Absorção (6 itens). Já a versão reduzida, o UWES-9, condensa a escala para 9 itens, mantendo a estrutura conceitual e o método de pontuação.

4.4.1.2 Cálculo dos escores das subescalas

Os escores de cada dimensão são obtidos por meio da média aritmética das respostas aos itens correspondentes. Ou seja, somam-se os valores atribuídos às questões de uma determinada dimensão e divide-se o total pelo número de itens da respectiva subescala. Esse procedimento gera escores médios que variam de 0 a 6, sendo que valores mais próximos de 6 indicam níveis mais elevados de engajamento naquela dimensão específica.

4.4.1.3 Escore global de engajamento

Considerando que as três dimensões do engajamento (Vigor, Dedicação e Absorção) apresentam correlação entre si, é possível calcular um escore global de engajamento, que representa uma média das subescalas e reflete o nível geral de engajamento do indivíduo. Essa abordagem reforça a consistência teórica do constructo e permite uma avaliação integrada do engajamento no contexto estudado (SCHAUFELI et al., 2002).

Com o intuito de auxiliar na interpretação dos coeficientes de correlação obtidos entre as subdimensões do engajamento, apresenta-se a seguir a escala padrão utilizada para a análise do valor de *r*, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Interpretação da escala de correlação de Pearson (*r*).

Valor de *r*	Interpretação padrão
0,00 a 0,30	Correlação fraca ou quase nula
0,30 a 0,50	Correlação moderada
0,50 a 0,70	Correlação forte
0,70 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: FIELD (2009).

Embora essas análises não substituam procedimentos estatísticos mais robustos, como a Análise Fatorial Confirmatória (CFA), elas fornecem evidências preliminares quanto à validade e confiabilidade do questionário (DEVELLIS, 2016). Essas etapas são particularmente relevantes em estudos exploratórios, permitindo verificar a adequação dos itens e a consistência interna do instrumento antes de sua aplicação em amostras maiores (FIELD, 2009).

Assim, a primeira etapa de avaliação consistiu na análise descritiva dos itens, com o cálculo das médias e dos desvios-padrão. Esse procedimento tem como objetivo identificar itens com baixa variabilidade de resposta, que podem não discriminar adequadamente os participantes. Itens com desvio-padrão muito baixo tendem a gerar pouca informação e podem indicar redundância ou ambiguidade.

Posteriormente, foi realizada a correlação item-total corrigida, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r). Essa análise verifica o grau de associação entre cada item e o escore total da subescala correspondente (excluindo o próprio item), sendo um indicativo da coerência interna dos itens. Valores de correlação abaixo de 0,30 geralmente sugerem baixa contribuição do item à dimensão avaliada (FIELD, 2009).

A consistência interna do instrumento foi avaliada por meio do alfa de Cronbach (α), métrica amplamente utilizada para verificar a homogeneidade das respostas dentro de cada subescala. Em pesquisas exploratórias, valores de $\alpha \geq 0{,}70$ são considerados satisfatórios (DEVELLIS, 2016). Devido ao número reduzido de respondentes, o alfa foi utilizado como principal indicador de confiabilidade da escala.

Esses procedimentos metodológicos permitiram uma análise psicométrica inicial do questionário utilizado, oferecendo subsídios para sua validação em estudos futuros com amostras ampliadas.

4.4.2 Octalysis Framework

Após a apresentação conceitual dos oito motivadores centrais do *Octalysis Framework*, propõe-se sua aplicação como método de avaliação qualitativa do aplicativo desenvolvido. A análise consiste em identificar quais elementos da gamificação presentes no sistema ativam cada um dos *Core Drives*, permitindo compreender quais aspectos da experiência promovem maior engajamento e quais podem ser aprimorados. Além disso, essa abordagem possibilita relacionar diretamente as funcionalidades do app com os princípios motivacionais, fornecendo um panorama claro sobre como as mecânicas de jogo influenciam o comportamento do usuário.

A partir dessa avaliação, é possível detectar lacunas na experiência do usuário, orientar ajustes de design e priorizar melhorias que aumentem a retenção, a satisfação e a interação com o sistema. Dessa forma, o *Octalysis Framework* não apenas serve como ferramenta de

diagnóstico, mas também como guia estratégico para otimização contínua da gamificação, contribuindo para que o aplicativo alcance seus objetivos de engajamento de forma mais consistente e fundamentada.

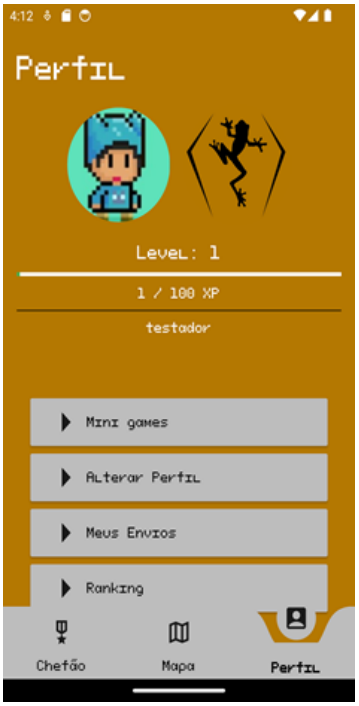
5. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir do desenvolvimento, disponibilização e testes do aplicativo proposto, em consonância com os objetivos já delineados. Inicialmente, são descritos os resultados referentes ao processo de divulgação e recrutamento dos participantes, atendendo ao objetivo de disponibilizar e divulgar o sistema. Em seguida, apresentam-se os dados relacionados ao uso da aplicação e à interação dos usuários, contemplando os objetivos de projetar, desenvolver e avaliar o SIGV gamificado no contexto da comunidade acadêmica da UFES. Por fim, discutem-se as evidências coletadas por meio da Utrecht Work Engagement Scale (UWES) e do *Octalysis Framework*, de modo a analisar a eficácia das técnicas de gamificação implementadas para promover o engajamento.

5.1 Aplicativo

Conforme detalhado na seção de metodologia, foi desenvolvido um Sistema de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) com o objetivo de monitorar focos de dengue no município de Alegre, Espírito Santo. Visando ampliar o engajamento e o alcance do aplicativo entre os participantes, foram incorporadas diversas técnicas de gamificação à interface da aplicação.

As Figuras 9.a, 9.b, 9.c e 9.d apresentam as principais telas do aplicativo, nas quais esses elementos gamificados foram aplicados:



(a)

(b)

(c)

(d)

Figura 9 – Interface do SIGV com técnicas de gamificação.

Fonte: Produção do próprio autor.

- **Barra de vida:** Inspirada em mecânicas comuns em jogos de batalha contra "Chefões", essa funcionalidade representa a vitalidade do mosquito. À medida que os usuários realizam ações no aplicativo e acumulam pontos, a barra de vida é reduzida, funcionando como um indicativo visual direto da contribuição individual nas ações coletivas de combate ao vetor, dentro de um intervalo de tempo definido (Figura 9.b).

- ***Ranking*:** Foi implementado um sistema de pontuação para classificar os usuários de acordo com suas atividades dentro do aplicativo. Aqueles com maior pontuação ocupam as primeiras posições, representando um destaque no engajamento e promovendo uma competição positiva entre os participantes (Figura 9.c).

- **Times:** Para reforçar o senso de pertencimento e cooperação, os usuários são organizados em três equipes, cada uma simbolizada por um predador natural do mosquito: sapo, libélula e lagarto. As pontuações individuais são somadas ao total da equipe e exibidas em um ranking coletivo, estimulando tanto a competitividade intergrupal quanto a colaboração interna (Figura 9.d).

- **Estética retrô:** O visual do aplicativo segue uma linha estética inspirada em jogos clássicos, criando um ambiente visual cativante e lúdico. Esse estilo gráfico simples e familiar organiza elementos de forma clara e consistente, facilitando a navegação e promovendo a identificação do usuário com a temática proposta.

- **Customização de perfil:** Os usuários têm a possibilidade de personalizar seus perfis, o que fortalece o sentimento de identidade dentro da aplicação. Esse recurso também potencializa o envolvimento emocional com o ambiente do aplicativo, estimulando tanto a cooperação quanto a competitividade entre os times (Figura 9.a).

- **Minijogos como formas alternativas de pontuação:** A inserção de minijogos oferece uma experiência variada e divertida de acumular pontos, mantendo a dinâmica do aplicativo e prevenindo a repetitividade. Esses jogos integram elementos lúdicos e educativos, contribuindo para a conscientização sobre o combate à dengue de maneira leve e engajadora.

5.1.1 Octalysis Framework

À luz da fundamentação teórica apresentada, procede-se à análise do aplicativo desenvolvido no âmbito deste trabalho, representado na Figura 10, considerando-se os oito *Core Drives* (CD) propostos pelo *Octalysis Framework*. Tal abordagem possibilita avaliar de forma sistemática em que medida as técnicas de gamificação incorporadas ao sistema contribuem para a motivação e o engajamento dos usuários no contexto do combate aos focos de dengue. Na sequência, cada núcleo motivacional é examinado individualmente, estabelecendo-se sua relação com funcionalidades específicas do aplicativo e atribuindo-se uma pontuação de intensidade, variando de 0 a 10, para indicar seu grau de presença na experiência do usuário.

Figura 10 – Análise *Octalysis* do DengueGo.

Fonte: Produção do próprio autor.

O *Core Drive* 1 – Significado Épico e Chamado (*Epic Meaning*) está presente na narrativa central do aplicativo, que propõe aos usuários uma missão com propósito coletivo: contribuir para o combate à dengue em suas comunidades. Essa abordagem confere um valor simbólico às ações dentro do aplicativo, gerando um senso de utilidade social.

No *Core Drive* 2 – Desenvolvimento e Realização (*Accomplishment*), O aplicativo utiliza a barra de vida do 'chefão', rankings e minijogos para fornecer feedback contínuo sobre o progresso individual e coletivo. Esses elementos visuais e estruturais são projetados para evidenciar conquistas ao longo do tempo e apoiar o acompanhamento do desempenho dentro do aplicativo.

O *Core Drive* 3 – Empoderamento da Criatividade e *Feedback* (*Empowerment*) é explorado por meio da customização do perfil e dos minijogos. Esses recursos proporcionam certa

liberdade criativa, permitindo que o usuário se expresse visualmente e interaja com o conteúdo de forma mais lúdica. Ainda que essa liberdade seja limitada, contribui para uma experiência mais pessoal e envolvente.

Já o *Core Drive* 4 – Propriedade e Posse (*Ownership*) se manifesta claramente na acumulação de pontos e na personalização do perfil. Esses elementos reforçam o senso de investimento individual, pois os usuários percebem que seus esforços resultam em conquistas tangíveis dentro do ambiente virtual, promovendo o sentimento de que o progresso lhes pertence.

No *Core Drive* 5 – Influência Social e Conexão (*Social Influence*), manifesta-se de forma destacada por meio do sistema de times e do ranking coletivo. A divisão em grupos simbólicos, representados por predadores naturais do mosquito, permite observação de interações e incentiva que os usuários participem em equipe e acompanhem o desempenho de seus grupos.

O *Core Drive* 6 – Escassez e Impaciência (*Scarcity*) aparece de forma moderada, especialmente por meio da limitação temporal para reduzir a barra de vida do chefão. Apesar disso, ainda há espaço para expandir esse drive com estratégias como eventos especiais ou conteúdos disponíveis por tempo limitado, que poderiam incentivar o engajamento imediato.

Em relação ao *Core Drive* 7 – Imprevisibilidade e Curiosidade (*Unpredictability*), o uso de minijogos e as variações nos resultados dos *rankings* criam elementos de surpresa e mantêm o interesse dos usuários. No entanto, esse aspecto pode ser ampliado com a inserção de desafios aleatórios, conquistas ocultas ou eventos sazonais, aumentando a curiosidade e a expectativa pela próxima interação.

Por fim, o *Core Drive* 8 – Perda e Evasão (*Avoidance*) é ativado de forma indireta, principalmente pela estrutura competitiva do aplicativo. A possibilidade de “perder posições” no *ranking* individual ou de “prejudicar o time” contribui para a motivação contínua dos usuários em manter a participação ativa, evitando o sentimento de arrependimento ou frustração por não contribuir.

No Octalysis do DengueGo, observa-se predominância de Core Drives extrínsecos, especialmente CD2 (Desenvolvimento e Realização), CD4 (Propriedade e Posse) e CD5 (Influência Social e Conexão). Esses elementos estão representados pelo sistema de pontos,

ranking e recompensas simbólicas, que incentivam o engajamento por meio de progresso mensurável, senso de conquista e reconhecimento social.

Quanto aos Core Drives intrínsecos, identificam-se sinais de CD3 (Criatividade e Feedback), presente nos minijogos, e de CD7 (Imprevisibilidade e Curiosidade), apoiado pelo uso de estética inspirada em jogos clássicos que promove familiaridade e reconhecimento do público-alvo. No entanto, esses aspectos surgem em intensidade moderada. A ausência de recursos narrativos ou de mecanismos de exploração progressiva (como missões surpresa ou desbloqueáveis) limita a ativação plena de motivadores intrínsecos relacionados à autonomia, descoberta e imersão prolongada.

5.2 Gamificação

Para mensurar o engajamento dos usuários, utilizou-se o modelo UWES-17, proposto por Schaufeli et al. (2006), que adota uma escala de frequência de sete pontos, variando de 0 a 6. Nesse formato, o valor 0 corresponde a “nunca”, 1 a “muito raramente”, 2 a “raramente”, 3 a “às vezes”, 4 a “frequentemente”, 5 a “muito frequentemente” e 6 a “sempre”. A utilização dessa escala segue a proposta original do instrumento, assegurando comparabilidade com estudos internacionais e conferindo maior rigor metodológico à análise.

Após o período de testes, foi solicitado aos usuários que respondessem o questionário, disponível no Anexo A. Desta forma, para melhor ilustrar os resultados, foram utilizados gráficos de barras horizontais empilhadas, representados nas Figuras 11, 12 e 13 que representam as dimensões Vigor, Dedicação e Absorção respectivamente.

5.2.1 – Vigor

Na dimensão Vigor do UWES-17, observou-se que a maioria dos participantes concentrou suas respostas nos níveis mais altos da escala (valores 4, 5 e 6), especialmente nas Perguntas 1, 2 e 6, indicando que frequentemente ou sempre se sentiram energizados e resilientes ao realizar as atividades propostas no aplicativo. As Perguntas 3 e 5 apresentaram maior dispersão nas respostas, com presença mais expressiva de valores baixos (0, 1 e 2), sugerindo que alguns aspectos do vigor não foram vivenciados de forma homogênea entre os respondentes. Já a Pergunta 4 mostrou predominância de respostas intermediárias e altas, reforçando uma tendência geral de engajamento positivo, embora menos intenso que em outras questões. Esses resultados sugerem que, de forma geral, o aplicativo conseguiu

promover níveis satisfatórios de energia e persistência, mas com variação perceptível entre diferentes indicadores dessa dimensão.

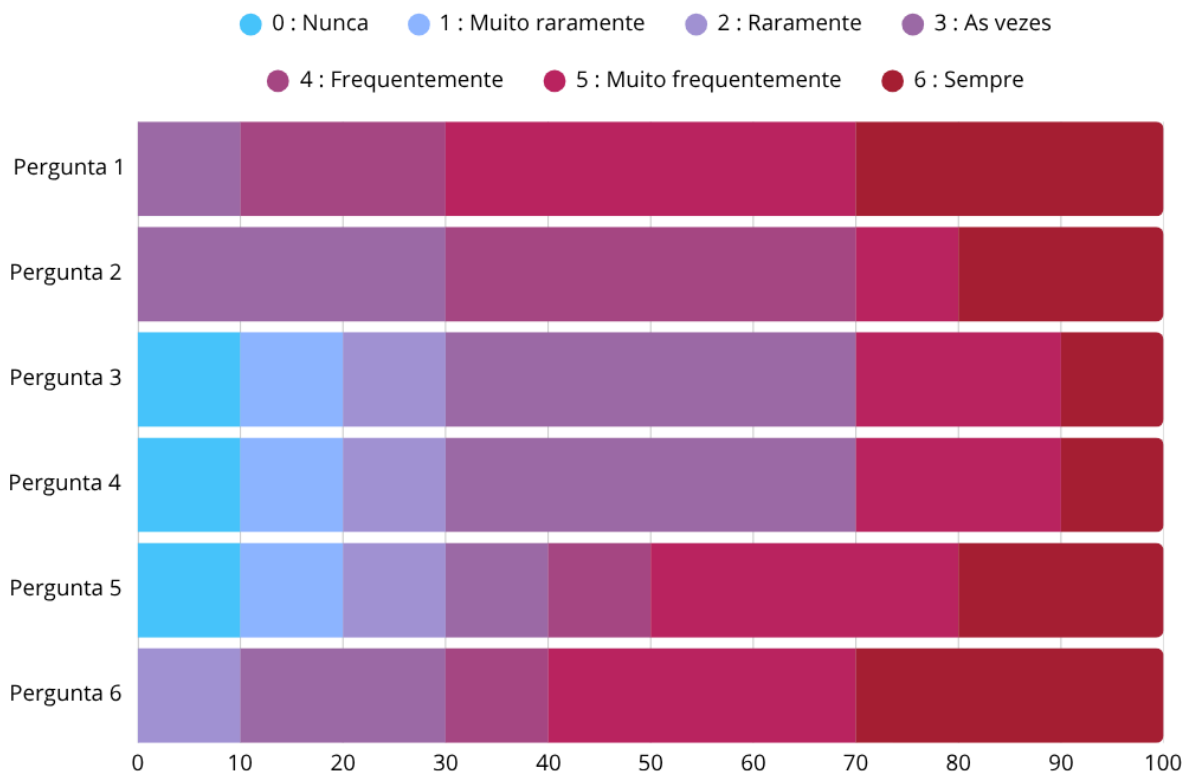


Figura 11 – Resultados da dimensão Vigor.

Fonte: Produção do próprio autor.

Observou-se predominância de respostas nas categorias “Frequentemente”, “Muito frequentemente” e “Sempre”, evidenciando que os participantes mantiveram altos níveis de energia e disposição durante a utilização do aplicativo. Esses dados sugerem que a experiência proporcionada favoreceu a motivação e a persistência nas atividades, estimulando o envolvimento contínuo dos usuários.

5.2.2 – Dedicação

Na dimensão Dedicação do UWES-17 representada no gráfico da Figura 12, os resultados indicam um padrão fortemente positivo, com predominância de respostas nos níveis mais altos da escala (5 e 6) em todas as questões. Isso demonstra que os participantes, na maior parte do tempo, sentiram-se entusiasmados, inspirados e orgulhosos em relação às atividades realizadas no aplicativo. As Perguntas 1, 2 e 5, em especial, concentraram praticamente todas

as respostas nos níveis “Muito frequentemente” e “Sempre”, sugerindo alto engajamento emocional e comprometimento. Embora algumas respostas intermediárias (nível 3 ou 4) tenham aparecido nas Perguntas 3 e 4, o padrão geral revela uma percepção consistente de envolvimento e significado, reforçando que o sistema conseguiu estimular fortemente essa dimensão do engajamento.

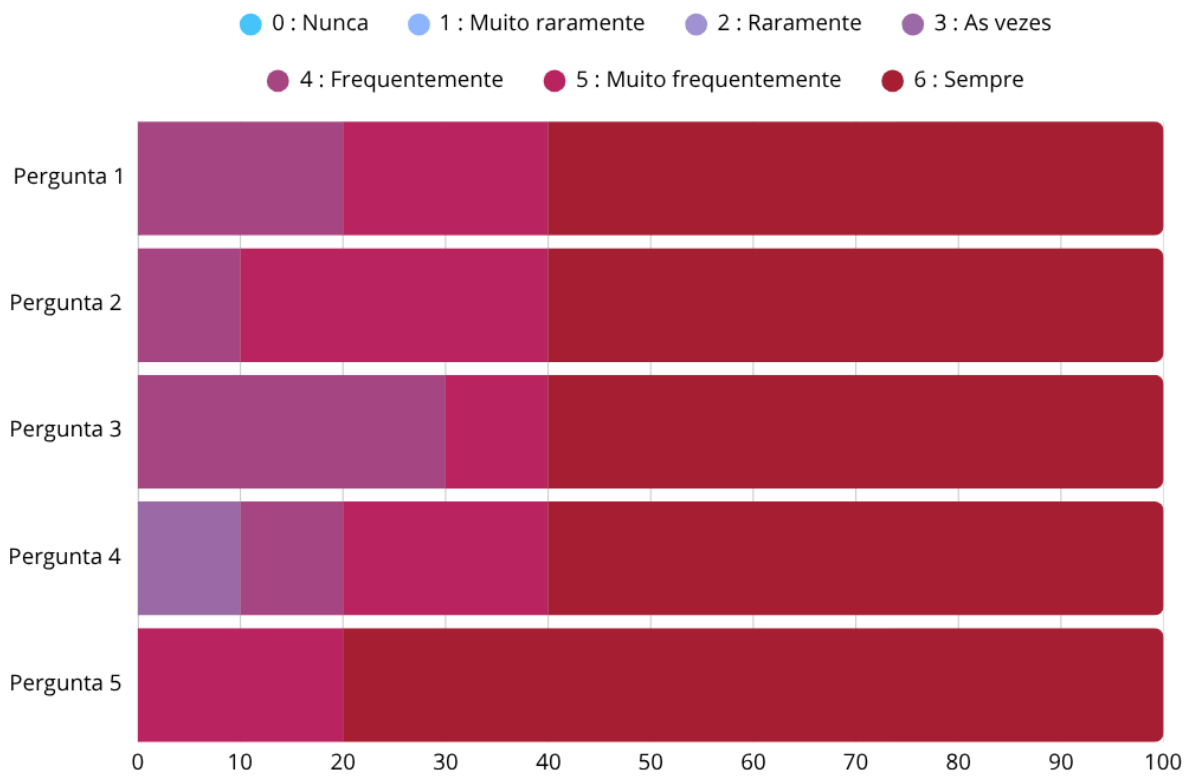


Figura 12 – Resultados da dimensão Dedicação.

Fonte: Produção do próprio autor.

Verificou-se forte concentração de respostas nos níveis mais elevados da escala, especialmente “Muito frequentemente” e “Sempre”. Esse padrão indica que os usuários demonstraram elevado comprometimento com as tarefas, mantendo interesse, entusiasmo e uma percepção positiva sobre a relevância da atividade.

5.2.3 – Absorção

Por último, temos a dimensão de Absorção:

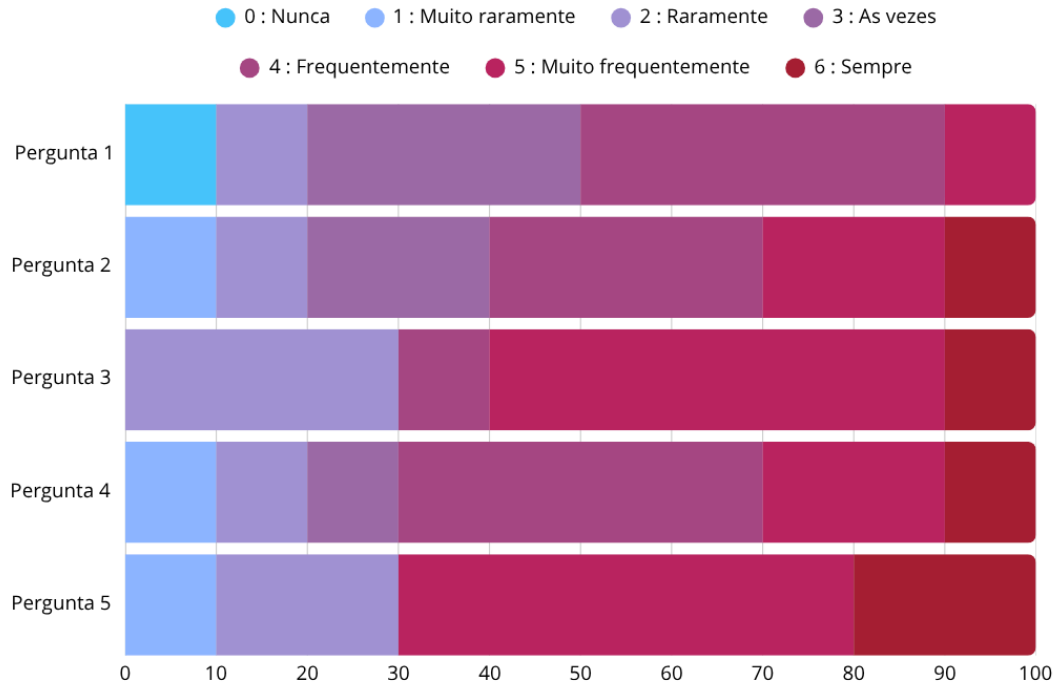


Figura 13 – Resultados da dimensão Absorção.

Fonte: Produção do próprio autor.

Na dimensão Absorção do UWES-17, observou-se uma distribuição mais variada das respostas em comparação às dimensões anteriores, embora ainda com predominância de avaliações positivas. As Perguntas 2, 3 e 5 apresentaram maior concentração nos níveis "Muito frequentemente" e "Sempre", indicando que, para boa parte dos participantes, as interações com o aplicativo despertaram imersão e foco prolongado nas tarefas. No entanto, nas Perguntas 1 e 4 houve presença mais expressiva de respostas intermediárias (níveis 2, 3 e 4) e até algumas baixas (níveis 0 e 1), sugerindo que nem todos os usuários mantiveram o mesmo nível de concentração ou envolvimento em todas as situações. De forma geral, os resultados apontam para um bom desempenho do sistema em estimular a absorção, ainda que com espaço para aprimorar a consistência desse estado entre diferentes atividades.

Os resultados dessa dimensão apontam, em sua maioria, para altos níveis de imersão, com destaque para as Perguntas 2, 3 e 5, que apresentaram predominância nas categorias "Muito frequentemente" e "Sempre". Entretanto, nas Perguntas 1 e 4, houve maior dispersão das respostas, com presença significativa de níveis intermediários e baixos, o que sugere que a sensação de concentração plena não ocorreu de forma uniforme em todas as situações.

5.2.4 Cálculo dos escores das subescalas

Os escores de engajamento por dimensão estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que a dimensão Dedicação apresenta a média mais alta (5,46), indicando elevado engajamento, enquanto Vigor (4,03) e Absorção (3,80) apresentam níveis moderados. O desvio padrão mais baixo em Dedicação (0,65) indica respostas mais homogêneas nessa dimensão, ao passo que Vigor e Absorção mostraram maior variabilidade entre os participantes. O escore global de engajamento foi de 4,43, sugerindo um nível geral elevado de engajamento na amostra.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das dimensões do engajamento.

Dimensão	Média	Desvio padrão	Classificação
Vigor	4,03	1,34	Moderado
Dedicação	5,46	0,65	Alto
Absorção	3,80	1,41	Moderado
Global	4,43	—	—

5.2.5 Escore global de engajamento

O escore global foi calculado como a média simples entre as três dimensões para cada participante. As correlações de Pearson entre as dimensões indicaram associações distintas:

- **Vigor e Absorção**: correlação muito forte (r = 0,71), sugerindo que usuários com maior energia e persistência tendem também a se envolver profundamente na atividade;
- **Vigor e Dedicação**: correlação fraca a moderada (r = 0,34), apontando sobreposição parcial dos construtos;
- **Dedicação e Absorção**: correlação muito fraca (r = 0,16), indicando que o comprometimento emocional e a imersão podem ocorrer de forma relativamente independente.

Essas relações reforçam que, embora as dimensões compartilhem aspectos comuns, elas também capturam elementos distintos do engajamento.

5.2.6 Análises a partir da UWES-17

Cabe ressaltar que este estudo se caracteriza como uma investigação exploratória e piloto, e, portanto, apresenta como limitação metodológica o número reduzido de participantes (n = 10). Essa amostra restrita não permite generalizações estatísticas, mas foi suficiente para avaliar a viabilidade da aplicação, testar os recursos do aplicativo e levantar indícios preliminares de engajamento. Assim, os resultados devem ser interpretados como indicativos iniciais, a serem aprofundados em pesquisas posteriores com amostras mais amplas e diversificadas.

5.2.6.1 Análises psicométricas

A análise descritiva dos 16 itens do questionário revelou médias variando entre 3,1 e 5,8, com desvios-padrão de 0,42 a 2,11, indicando boa variabilidade de respostas e capacidade discriminativa dos itens. A moda predominante situou-se entre 4 e 6, e as medianas variaram de 3 a 6, refletindo tendência geral de respostas positivas. Esses resultados podem ser observados de forma detalhada na Tabela 3, que apresenta as estatísticas descritivas (média, desvio-padrão, mediana e moda), para cada um dos itens avaliados.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas dos itens do questionário de engajamento.

Item	Média	Desvio-padrão	Mediana	Moda
1	4,9	0,99	5,0	5
2	4,2	1,14	4,0	4
3	3,1	1,85	3,0	3
4	3,8	2,10	4,5	5
5	3,7	2,11	4,5	5
6	4,5	1,43	5,0	6
7	5,4	0,84	6,0	6
8	5,5	0,71	6,0	6
9	5,3	0,95	6,0	6
10	5,3	1,06	6,0	6
11	5,8	0,42	6,0	6
12	3,2	1,40	3,5	4
13	3,7	1,49	4,0	4
14	4,1	1,52	5,0	5
15	3,8	1,48	4,0	4
16	4,2	1,81	5,0	5

Em seguida, foi calculada a correlação item-total corrigida, com o objetivo de verificar a contribuição individual de cada item à sua respectiva dimensão do engajamento. Essa análise

complementa a avaliação da consistência interna, identificando possíveis itens desalinhados com o construto medido. Os resultados dessa análise estão apresentados na Tabela 4, que agrupa as correlações de cada item por dimensão.

Tabela 4 - Correlação item-total corrigida dos itens do questionário de engajamento.

Dimensão	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
Vigor	0,26	0,78	0,85	0,86	0,85	0,92
Dedicação	0,08	0,42	0,39	0,34	0,23	—
Absorção	0,02	0,00	0,12	0,14	0,19	—

Os resultados para a dimensão Vigor indicaram forte associação para a maioria dos itens (r entre 0,78 e 0,92), com exceção do primeiro item que apresentou correlação moderada (r = 0,26). Na dimensão Dedicação, três itens mostraram correlações aceitáveis (r entre 0,34 e 0,42), porém dois itens apresentaram correlação fraca (r = 0,08 e 0,23), sugerindo possível necessidade de revisão. Por fim, a dimensão Absorção apresentou correlações item-total muito baixas (r variando de 0,00 a 0,19), indicando baixa contribuição dos itens para a consistência interna dessa subescala, o que pode exigir reformulação dos itens ou reavaliação do construto nessa amostra.

As correlações entre as dimensões do engajamento adaptado da aplicação indicaram associações variadas. Observou-se uma correlação forte entre Vigor e Absorção (r = 0,71), sugerindo que usuários com maior energia e persistência tendem a se envolver profundamente no aplicativo. A relação entre Vigor e Dedicação foi fraca a moderada (r = 0,34), indicando que, embora relacionados, esses aspectos capturam dimensões distintas do engajamento. Por fim, a correlação entre Dedicação e Absorção foi muito fraca (r = 0,16), o que pode refletir que o comprometimento emocional e a imersão no jogo são experiências relativamente independentes para os usuários.

Foi avaliada a consistência interna dos itens de cada dimensão do engajamento utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. Os resultados indicaram valores satisfatórios para todas as dimensões: Vigor (α = 0,89), Dedicação (α = 0,84) e Absorção (α = 0,95). Tais índices demonstram elevada confiabilidade do instrumento adaptado, sugerindo que os itens de cada dimensão medem de forma consistente o construto proposto. O valor elevado para Absorção (α = 0,95) pode indicar redundância entre alguns itens, algo que poderia ser explorado em futuras revisões.

5.2.6.2 Síntese interpretativa

De forma geral, os resultados obtidos indicam que o aplicativo gamificado alcançou níveis satisfatórios de engajamento entre os usuários, cumprindo o objetivo de avaliar a eficácia das técnicas de gamificação no contexto de um Sistema de Informação Geográfica Voluntária (SIGV). A dimensão Dedicação destacou-se com escores elevados e baixa variabilidade, sugerindo que os elementos de design e as mecânicas implementadas favoreceram o comprometimento e a motivação durante o uso. Já as dimensões Vigor e Absorção apresentaram médias moderadas e maior variabilidade nas respostas, indicando que alguns usuários se sentiram menos energizados ou imersos na experiência. As análises psicométricas, com α de Cronbach de 0,89 para Vigor, 0,84 para Dedicação e 0,95 para Absorção, demonstram alta consistência interna do instrumento, reforçando a confiabilidade dos achados. Em conjunto, esses resultados indicam que a gamificação aplicada contribuiu para estimular o engajamento, ao mesmo tempo em que evidenciam oportunidades para aprimorar componentes que favoreçam a imersão contínua e a persistência no uso do sistema.

6.CONCLUSÃO

O DengueGo demonstrou níveis distintos de engajamento entre os participantes do piloto. A dimensão Dedicação apresentou média mais elevada (5,46), enquanto Vigor e Absorção permaneceram em patamares moderados e com maior variabilidade. As correlações indicaram que Dedicação e Absorção não se relacionaram de forma linear, sugerindo que o comprometimento emocional (entusiasmo, orgulho e perseverança) nem sempre se traduz em imersão plena na atividade. Esse resultado pode refletir a própria dinâmica do aplicativo: os elementos competitivos e de ranking parecem estimular esforço e persistência, mas não necessariamente estados de "flow" ou concentração profunda, que demandam narrativas mais envolventes e maior tempo de uso. Assim, o estudo aponta para uma dissociação parcial entre motivação emocional e engajamento cognitivo, levantando a hipótese de que diferentes *Core Drives* da gamificação atuam sobre dimensões específicas do engajamento.

O instrumento adaptado apresentou alta consistência interna (α de Cronbach: Vigor = 0,89; Dedicação = 0,84; Absorção = 0,95). Ainda assim, alguns itens das dimensões Dedicação e Absorção demandam revisão, a fim de aprimorar sua coerência conceitual (garantindo alinhamento ao construto que buscam medir) e sua capacidade discriminativa (diferenciar adequadamente os níveis de engajamento entre os participantes), evitando redundâncias ou interpretações ambíguas.

Entre as limitações do presente estudo, além do número reduzido de participantes, destaca-se a curta duração da intervenção (10 dias), que restringiu a observação de efeitos de médio e longo prazo. Ademais, a divulgação restrita ao campus limitou a diversidade do público-alvo, dificultando a generalização dos achados para outras comunidades. Outra limitação foi a ausência de métricas objetivas de comportamento in-app (como tempo de uso, número de registros por sessão ou taxa de desistência), que poderiam complementar os resultados autorrelatados.

Apesar dessas restrições, o trabalho apresenta contribuições relevantes em diferentes níveis. De maneira teórica, avança ao integrar a discussão sobre gamificação e Sistemas de Informação Geográfica Voluntária (SIGV) em um contexto de saúde pública, ainda pouco explorado na literatura. Metodologicamente, combina a aplicação da escala UWES com o *Octalysis Framework*, demonstrando uma forma de articular métodos quantitativos e qualitativos para avaliar engajamento em sistemas gamificados. Na prática, oferece evidências

de que a gamificação pode potencializar a participação cidadã em ações de vigilância e combate à dengue, especialmente entre jovens estudantes.

Para pesquisas subsequentes, recomenda-se ampliar a amostra, estender o período de acompanhamento e diversificar os públicos participantes, incluindo moradores da comunidade externa à universidade, a fim de gerar dados mais representativos e possibilitar avaliação de médio e longo prazo. Outra frente de investigação promissora envolve comparar diferentes estratégias de gamificação (como recompensas sociais *versus* individuais) e avaliar sua efetividade em contextos variados, além de explorar métricas comportamentais dentro do aplicativo para complementar os dados autorrelatados. Outra possibilidade para estudos futuros consiste em integrar de forma mais robusta a escala UWES-17 com o *Octalysis Framework*, por meio de questionários que permitam mapear a percepção dos participantes em cada um dos Core Drives e gerar representações gráficas do engajamento. Essa abordagem poderia viabilizar análises comparativas entre dimensões tradicionais de engajamento (Vigor, Dedicação e Absorção) e os mecanismos de motivação da gamificação, fornecendo uma base metodológica mais consistente para avaliar a efetividade de sistemas digitais de saúde pública.

Este trabalho também contribuiu para a formação do autor, fornecendo experiência prática em desenvolvimento de SIGV gamificados, integração de métodos quantitativos e qualitativos (UWES e *Octalysis Framework*) e condução de testes com usuários reais. Em termos de aplicação prática, os resultados sugerem que o DengueGo pode ser adotado como ferramenta complementar por órgãos governamentais e setores de saúde pública para monitoramento de focos de dengue, especialmente em comunidades estudantis. Futuras versões do aplicativo podem incorporar novos requisitos, como notificações inteligentes, integração com bases oficiais de saúde, feedback mais detalhado sobre a participação dos usuários e ajustes na gamificação baseados nas análises do engajamento. Dessa forma, o estudo fornece uma base metodológica e conceitual que pode orientar pesquisas posteriores, desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas e aprimoramento de sistemas digitais de engajamento comunitário em saúde.

Em conclusão, este estudo deve ser entendido como uma etapa inicial de investigação sobre a integração entre gamificação e Sistemas de Informação Geográfica Voluntária aplicados à saúde pública. Os resultados obtidos oferecem indícios relevantes, mas ainda insuficientes para conclusões definitivas sobre a efetividade da abordagem em larga escala. Nesse sentido, a pesquisa contribui ao fornecer uma base conceitual e metodológica que pode orientar

trabalhos futuros, os quais deverão testar diferentes contextos, públicos e estratégias de gamificação. Assim, a relevância deste trabalho reside menos na validação final de uma solução e mais em seu papel como ponto de partida para o avanço das discussões e experimentações no campo.

7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. **Em meio à pandemia da Covid-19, aplicativo auxilia no combate à dengue**. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/o-tempo-betim/em-meio-a-pandemia-da-covid-19-aplicativo-auxilia-no-combate-a-dengue-1.2336441>. Acesso em: 11 jul. 2023.

AKHTAR, Nayab; GHAFOOR, Sana. **Analysis of Architectural Patterns for Android Development**. *In*: [s.l.: s.n.], 2021.

ALBERTO, M. **O que é Flutter? O Framework do Iniciante ao Avançado**. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/flutter>. Acesso em: 28 jun. 2023.

ANDRADE, A. P. DE. **O que é Flutter?** Disponível em: <https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-flutter>. Acesso em: 28 jun. 2023.

ANDRADE, P. **Flutter: o framework do Google para criar apps nativos multiplataforma**. 2023. Disponível em: **<**https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-flutter>. Acesso em: 30 ago. 2025.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A management perspective**. Ottawa, Canada: Editora WDL Publications, 1991.

BOLFE, E. L.; MATIAS, L. F.; FERREIRA, M. C. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA:UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA NA HISTÓRIA. **GEOGRAFIA**, v. 33, n. 1, p. 69–88, 16 out. 2008.

CAMPOS, A. C. **Mobilização contra Aedes exige engajamento da população, diz Aldo Rebelo**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-02/mobilizacao-contra-aedes-exige-engajamento-da-populacao-diz-ministro>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CHOU, Yu-kai. **The Octalysis Framework for Gamification & Behavioral Design.** Disponível em: https://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

COE ARBOVIROSES. **Aedes aegypti**. Disponível em: <https://mosquito.saude.es.gov.br/coearboviroses>. Acesso em: 15 jul. 2023.

DART TEAM**. Dart documentation**. Disponível em: https://dart.dev/docs>. Acesso em: 26 ago. 2025.

DART TEAM. **Dart: overview**. 2025. Disponível em: <https://dart.dev/overview>. Acesso em: 30 ago. 2025.

DETERDING, S. *et al.* **From game design elements to gamefulness: defining "gamification"**. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. **Anais**...Tampere Finland: ACM, 28 set. 2011. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>. Acesso em: 29 jun. 2023.

DEVELLIS, Robert F. **Scale Development: Theory and Applications.** 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2016.

DEVMEDIA. **Entendendo o Pattern Model View ViewModel MVVM**. DevMedia. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/entendendo-o-pattern-model-view-viewmodel-mvvm/18411> . Acesso em: 27 ago. 2025.

FIELD, Andy. ***Discovering Statistics Using SPSS.*** 3. ed. London: SAGE Publications, 2009.

GOODCHILD, M. F. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 2, n. 2, p. 24–32, 1 mar. 2007.

FIGMA. **Figma | A ferramenta de design de interface colaborativa**. Figma. Disponível em: <https://www.figma.com/pt-br/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

GOOGLE. **Flutter documentation**. 2025. Disponível em: <https://docs.flutter.dev/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

GOOGLE. **Firebase documentation**. 2023. Disponível em: **<**https://firebase.google.com/docs>. Acesso em: 30 ago. 2025.

GOOGLE. **Firebase Realtime Database**. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs/database?hl=pt-br>. Acesso em: 4 jul. 2023.

GOTARDO, R. A. **Linguagem de programação I**. 1. ed. Rio de Janeiro: SESES, 2015.

INDRAWAN, Deri; KUSUMO, Dana Sulistyo; PUSPITASARI, Shinta Yulia. **ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF MVVM ARCHITECTURE PATTERN ON PERFORMANCE OF IOS MOBILE-BASED APPLICATIONS.** JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), v. 8, n. 1, p. 59–65, 2023. Disponível em: <https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi/article/view/3293>. Acesso em: 18 ago. 2025.

IOC/FIOCRUZ. **Dengue**. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/dengue-0>. Acesso em: 15 jul. 2023.

JAVATPOINT. **Flutter: What is Dart Programming - Javatpoint**. Disponível em: <https://www.javatpoint.com/flutter-dart-programming>. Acesso em: 27 jun. 2023.

JAVATPOINT. **Dart Programming Language**. 2023. Disponível em: <https://www.javatpoint.com/dart-programming>. Acesso em: 30 ago. 2025.

KIM, B. **Understanding gamification**. [s.l.] ALA TechSource Chicago, 2015.

LIMA-CAMARA, **Tamara Nunes. A dengue é produto do meio: uma abordagem sobre os impactos do ambiente no mosquito Aedes aegypti e nos casos da doença.** Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 27, p. e240048, 2024. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2024000100200&tlng=pt>. Acesso em: 17 ago. 2025.

MAIA, D. C. M. **Arquitetura de armazenamento de dados para Sistemas de Informação Geográfica Voluntária utilizando Banco de Dados NoSQL baseado em documento**. 28 jul. 2016.

MARCZEWSKI, A. **Gamification: a simple introduction & a bit more**. [s.l.] Seattle: Amazon Digital Services, 2013.

MARVELAPP. **Marvel - The design platform for digital products.** Disponível em: <https://marvelapp.com/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

MENDONÇA, Francisco De Assis; SOUZA, Adilson Veiga E; DUTRA, Denecir De Almeida. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 3, p. 257–269, 2009. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000300003&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 17 ago. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico - Volume 54 - nº 01**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Informe semanal**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses/informe-semanal/informes>. Acesso em: 17 ago. 2025.

NORONHA, C. B. **O que é um framework - balta.io**. Disponível em: <https://balta.io/artigos/o-que-e-um-framework>. Acesso em: 28 jun. 2023.

OPENSTREETMAP. **Comunidades** . Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/communities>. Acesso em: 26 jun. 2023.

ORACLE. **O que é um banco de dados?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. Acesso em: 4 jul. 2023.

PRADANA, Fajar; LANGUNDI, Raziqa Izza; PRAMONO, Djoko; *et al*. **Comparative Analysis of MVVM and MVP Patterns Performance on Android Dashboard System. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi**, v. 14, n. 2, p. 87–95, 2025. Disponível em: <https://jurnal.ugm.ac.id/v3/JNTETI/article/view/18985>. Acesso em: 30 ago. 2025.

RIBEIRO, Andre Louis Souza. **O que é Firebase? Para que serve, principais características e um Guia dessa ferramenta Google**. Alura, 28 jun. 2023. Disponível em: **<**https://www.alura.com.br/artigos/firebase>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SCHAUFELI, W. B. *et al.* **The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach.** Journal of Happiness Studies, v. 3, n. 1, p. 71–92, 2002.

SILVA, E. **Firebase: o que é e como configurar no seu app Android**. Disponível em: <https://blog.geekhunter.com.br/firebase-o-que-e-e-quando-usar-no-desenvolvimento-mobile/#O_que_e_Firebase>. Acesso em: 4 jul. 2023.

UNICEF. **Combate à dengue, zika e chikungunya – Estudo comportamental sobre a adesão a práticas de prevenção**. Brasília, out. 2024. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/relatorios/combate-a-dengue-zika-e-chikungunya-estudo-comportamental-sobre-adesao-praticas-de-prevencao>. Acesso em: 17 ago. 2025.

VENÂNCIO, M. A. F. *et al.* **Xô, Dengue! Um Aplicativo de Apoio ao Combate do Mosquito Aedes Aegyptis.** Revista de Ubiquidade, v. 4, n. 2, p. 126–138, 2021.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps**. Sebastopol, Calif: O'Reilly Media, 2011.

ANEXO A

ESCALAS DE ENGAJAMENTO

Para mensurar o engajamento dos usuários com base no modelo UWES-17 (Schaufeli et al., 2002), foi utilizada uma escala de frequência de 7 pontos, que varia de 0 a 6. Essa escolha segue a proposta original do instrumento, garantindo comparabilidade com estudos internacionais e maior rigor metodológico.

Vigor (energia, persistência)

Representa o quanto o usuário está motivado, ativo e disposto a se engajar nas ações contra a dengue.

1. “Sinto vontade de abrir o DengueGo sempre que penso na prevenção da dengue.”
2. “Participar do DengueGo me deixa cheio(a) de energia.”
3. “Continuo usando o DengueGo mesmo quando enfrento dificuldades.”
4. “Consigo me manter engajado(a) no DengueGo por bastante tempo durante cada sessão.”
5. “Mesmo ao enfrentar desafios, retorno ao DengueGo para continuar jogando.”
6. “Sinto-me energizado(a) para contribuir com minha comunidade usando o DengueGo .”

Dedicação (orgulho, significado)

Reflete o quanto o usuário se sente emocionalmente comprometido e vê propósito na missão do aplicativo.

1. " Sinto que estou participando de algo significativo ao usar o DengueGo"
2. " Contribuir com o DengueGo me faz sentir parte de uma causa importante."
3. " Sinto entusiasmo por fazer parte do DengueGo."
4. "Tenho orgulho de participar do DengueGo"
5. " Acredito que minhas ações no DengueGo impactam positivamente a saúde da minha comunidade."

Absorção (imersão, *flow*)

Mostra o quanto o usuário se envolve e se esquece do tempo enquanto está usando o aplicativo.

1. "Fico tão concentrado(a) no DengueGo que esqueço de tudo ao redor."
2. "Quando uso o DengueGo, o tempo passa voando sem que eu perceba."
3. "Sinto que me envolvo profundamente quando estou usando o DengueGo."
4. “É difícil interromper o DengueGo quando estou em uma sessão de denúncias.”
5. "Sinto-me completamente imerso(a) quando estou contribuindo no DengueGo."