

xFormal – jogo para aprendizagem formal e não-formal

Jean Carlos da Silva

Relatório de projeto apresentada à Escola Superior de Tecnologia e Gestão para
obtenção do grau de mestre em Informática no âmbito da dupla diplomação com a
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Orientadores:

Rui Pedro Lopes

Davi Marcondes Rocha

Bragança

Março 2024

Dedicatória

Dedico este projeto às figuras fundamentais em minha vida: minha esposa Jeniffer, fonte de amor e inspiração; meus pais, Mauri e Mirdes, cujo amor e orientação me moldaram; meu irmão Felipe, um constante apoio; e meus sogros, Sadi e Salete, sempre encorajadores. Aos meus amigos leais, agradeço o incentivo constante. Um agradecimento especial ao professor Edson, cujo o apoio e orientação foi decisiva em minha escolha profissional. Cada um de vocês teve um papel essencial nesta conquista.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão e reconhecimento a todos aqueles que me acompanharam e apoiaram durante esta jornada desafiadora, mas gratificante. Primeiramente, quero agradecer a Deus, fonte de minha força, por me guiar com fé e sabedoria ao longo deste caminho.

Um agradecimento especial à minha amada esposa, Jeniffer, cujo amor, paciência e apoio incondicional foram fundamentais para o meu sucesso. Sua força e encorajamento foram essenciais nos momentos de dúvida e cansaço, e sua alegria e otimismo foram uma fonte constante de inspiração.

Aos meus pais Mauri e Mirdes, agradeço pelo amor e apoio inabaláveis desde o início. Vocês me ensinaram o valor da dedicação e do trabalho árduo, e suas palavras de incentivo foram um alicerce em minha formação. Seu exemplo de vida e perseverança continuam a ser um farol para mim.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão às instituições que tornaram esta jornada possível: à Universidade Tecnológica Federal do Paraná e ao Instituto Politécnico de Bragança. A oportunidade que me foi concedida por estas renomadas instituições representou um marco decisivo em minha vida acadêmica e profissional.

Aos meus orientadores, Rui Pedro Lopes e Davi Marcondes Rocha, dirijo minha mais sincera gratidão. Suas orientações astutas e discernimento aguçado foram pilares fundamentais no desenvolvimento deste trabalho. As críticas construtivas e o profundo conhecimento que compartilharam comigo foram essenciais para o aprimoramento contínuo de minhas pesquisas e habilidades acadêmicas. Agradeço imensamente pela paciência e dedicação, e mais ainda pela confiança depositada em meu potencial. A orientação de

vocês foi não apenas instrutiva, mas também inspiradora, e desempenhou um papel vital em moldar minha trajetória como pesquisador.

Minha gratidão se estende profundamente a Jeferson Guardezi e Jessica Guardezi por todo o apoio e incentivo para aceitar este desafio. Igualmente, não posso deixar de expressar minha imensa gratidão aos meus amigos, cuja presença constante, conselhos valiosos e momentos de leveza foram essenciais. Sua amizade e companheirismo se provaram indispensáveis, ajudando-me a manter o equilíbrio e a positividade nos desafios enfrentados. A jornada até aqui não teria sido a mesma sem a significativa contribuição de cada um de vocês. Sou sinceramente grato por terem caminhado ao meu lado nesta jornada.

Resumo

Este trabalho de dissertação explora o ambiente entre jogos digitais e a aprendizagem, demonstrando o potencial dos jogos como ferramentas para o aprendizado informal e baseado em jogos. Em um mundo cada vez mais digital, os jogos digitais ultrapassam o entretenimento, funcionando como ótimas plataformas para a educação. A aprendizagem informal, caracterizada por processos de aquisição de conhecimento que ocorrem fora dos ambientes educacionais formais, encontra nos jogos digitais um meio propício para o desenvolvimento de habilidades e competências de maneira natural. Esta abordagem de aprendizado baseado em jogos, utiliza estrategicamente o *design* e os elementos lúdicos dos jogos para alcançar objetivos educacionais, promovendo uma experiência de aprendizagem mais engajadora e efetiva. Neste contexto, o projeto xFormal surge como uma iniciativa que alia os princípios do aprendizado baseado em jogos com as vantagens do aprendizado informal, por meio da utilização de jogos digitais. No projeto, também são aplicados conhecimentos sobre diagramas de sequência, além da metodologia ágil *Kanban*. O plano de aprendizagem formulado através do xFormal visa oferecer uma plataforma que auxiliará os usuários em seu processo de aprendizado, tornando os objetivos do projeto factíveis e alcançáveis.

Palavras-chave: Aprendizado Baseado em Jogos; Aprendizado Informal; Jogos Digitais.

Abstract

This dissertation explores the intersection of digital games and learning, showcasing the potential of games as tools for informal and game-based learning. In an increasingly digital world, digital games go beyond entertainment, serving as excellent platforms for education. Informal learning, characterized by knowledge acquisition processes that occur outside formal educational settings, finds a conducive medium in digital games for the natural development of skills and competencies. This game-based learning approach strategically utilizes game design and playful elements to achieve educational goals, promoting a more engaging and effective learning experience. In this context, the xFormal project emerges as an initiative that combines the principles of game-based learning with the advantages of informal learning through the use of digital games. The project also applies knowledge on sequence diagrams, in addition to the agile Kanban methodology. The learning plan formulated through xFormal aims to provide a platform that will assist users in their learning process, making the project's objectives feasible and achievable.

Keywords: Game-Based Learning; Informal Learning; Digital Games.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Estrutura do Documento	2
2	Jogos e Aprendizado	5
2.1	Jogos digitais	5
2.2	Aprendizado informal	10
2.3	Aprendizado baseado em jogos	14
2.4	Trabalhos relacionados	17
3	Análise e concepção	21
3.1	Configuração da máquina	21
3.2	IDE e Framework	21
3.3	Sistemas Operacionais Móveis	22
3.4	Diagramas de sequência	25
3.5	Metodologia Agil	30
3.6	Protótipo de baixa fidelidade	34
4	Desenvolvimento	39
5	Plano de Aprendizagem	59
5.1	Aprendizado Formal	60
5.2	Aprendizado Informal	61

Lista de Figuras

3.1	Arquitetura <i>android</i>	24
3.2	Arquitetura iOS.	25
3.3	Diagrama de sequencia de autenticação.	28
3.4	Diagrama de sequência de localização.	29
3.5	Diagrama de sequência dos desafios.	29
3.6	Exemplo de quadro <i>Kanban</i>	31
3.7	Quadro de tarefas Jira.	33
3.8	Tela inicial de baixa fidelidade.	35
3.9	Tela de desafios de baixa fidelidade.	36
4.1	Tela de <i>login</i>	40
4.2	Tela de criar novo usuario.	41
4.3	Tela de recuperar senha.	42
4.4	Tela do video de introdução.	43
4.5	Tela de introdução para manter-se seguro.	43
4.6	Tela de permissão de localização.	44
4.7	Tela principal do jogo.	45
4.8	Tela com o ponto escolhido.	46
4.9	Tela com a informação prévia do ponto escolhido.	47
4.10	Informação do ponto escolhido.	47
4.11	Narrativa.	48
4.12	Video sobre o local.	49

4.13 Rota no aplicativo Google Maps.	49
4.14 Tela com o número de desafios.	50
4.15 Desafio múltipla escolha.	51
4.16 Desafio múltipla escolha resposta selecionada.	52
4.17 Tela de resposta errada.	52
4.18 Tela de resposta correta.	53
4.19 Desafio verdadeiro ou falso.	53
4.20 Desafio preenchendo espaço em branco.	54
4.21 Desafio hotspot.	55
4.22 Desafio hotspot com imagem selecionada.	56
5.1 Planificação.	62

Acrônimos

CASE *Computer-Aided Software Engineering.* 26

DVM *Dalvik Virtual Machine.* 23

GPS *Global Positioning System.* 44

HTTP *Hypertext Transfer Protocol.* 39

IDE *Integrated Development Environment.* 21

iOS *iPhone Operative System.* 17, 22, 23, 25, 36, 37, 39

JIT *Just In Time.* 30

JSON *JavaScript Object Notation.* 54, 55

JVM *Java Virtual Machine.* 23

MAE's *Metodologias Ativas de Ensino.* 14

RAM *Random Access Memory.* 21

SMS *Short Message Service.* 23

SSD *Solid State Drive.* 21

UML *Unified Modeling Language.* 20, 26, 36

Capítulo 1

Introdução

Os jogos digitais têm-se tornado cada vez mais proeminentes na contemporaneidade, englobando uma pluralidade de campos e modelos no seio da nossa sociedade, como um todo. Nesse âmbito, destaca-se o crescimento relativo da área educacional, que carrega consigo não apenas o ato de jogar, mas também se integra ao fomento do processo de aprendizagem e à ampliação do conhecimento pessoal[1].

Com a crescente utilização dos jogos, não apenas como meio de entretenimento mas também como ferramentas educacionais, novas metodologias de ensino estão sendo exploradas e implementadas. Essa evolução na área educacional busca desenvolver mecanismos pelos quais o processo de aprendizagem possa beneficiar do potencial lúdico dos jogos. Assim, o uso de jogos passa a ser reconhecido também como uma valiosa fonte de aprendizado. Esta abordagem visa enriquecer as experiências educativas, engajando os alunos de maneira mais efetiva e interativa no seu processo de aprendizagem [2].

No contexto da educação, a metodologia que tem demonstrado um encaixe particularmente eficaz é a do aprendizado informal e não-formal. Este tipo de aprendizado destaca-se por ocorrer de maneira natural e quase imperceptível. Tal abordagem revela ser mais simples e acessível em comparação ao aprendizado formal, que, embora eficaz, pode acarretar maiores custos dentro de uma organização. Além disso, o método formal tende a adotar conceitos e práticas mais tradicionais de ensino, diferenciando, assim, da flexibilidade e da espontaneidade que são características do aprendizado informal [3].

1.1 Objetivos

Este projeto visa a concepção e desenvolvimento de um jogo educacional digital, ancorado no paradigma do aprendizado baseado em jogos (*game-based learning*). O propósito central é proporcionar a transmissão de conhecimento utilizando a metodologia de aprendizado baseado em jogos através de uma jornada interativa pela Europa Antiga, empregando uma representação fiel dos territórios e paisagens europeias da época. Utilizando uma plataforma de geolocalização integrada ao jogo, os usuários serão imersos em um contexto que reproduz fielmente o patrimônio cultural europeu, empregando metodologias e ferramentas educativas alinhadas a fundamentos científicos rigorosos.

No cerne do jogo, denominado xFormal, está a apresentação do mundo antigo europeu através de recursos multimídia, incluindo vídeos educativos, kits didáticos e fichas informativas, todos desenhados para facilitar a compreensão e interpretação de artefatos culturais. Tais atividades serão projetadas não apenas para engajar os jogadores na classificação e análise de inscrições e artefatos históricos, mas também para fomentar uma compreensão aprofundada das características geográficas e culturais da região.

O objetivo acadêmico deste jogo digital é duplo: primeiramente, busca-se enriquecer o conhecimento dos jogadores sobre a geografia e cultura da Europa Antiga, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e motivadora. Em segundo lugar, almeja-se criar uma ponte entre o ambiente virtual e o mundo real, incentivando os jogadores a estabelecer conexões diretas com o conteúdo histórico e geográfico apresentado, elevando assim o potencial educativo da experiência de jogo.

1.2 Estrutura do Documento

Este trabalho encontra-se estruturado em 6 capítulos, constituídos por: Introdução; Estado da Arte; Metodologia; Desenvolvimento; Discussão e Conclusão.

No Capítulo 1, apresenta sobre o contexto que motivou a elaboração do projeto, delineando os objetivos e estruturando o escopo deste documento. O Capítulo 2 se dedica a

uma análise das técnicas, tecnologias e metodologias empregadas nos últimos anos para otimizar o aprendizado baseado em jogos, demonstrando os conceitos fundamentais empregados. Já o Capítulo 3 detalha a metodologia adotada no desenvolvimento do protótipo, bem como aspectos relativos à usabilidade da plataforma. Prosseguindo, o Capítulo 4 aborda de maneira extensiva o projeto, sua implementação e a concepção final do jogo. O trabalho avança para o Capítulo 5, que apresenta perspectivas para a aplicação futura do jogo, destacando que, em razão de o jogo encontrar-se em fase de desenvolvimento, a estrutura e implementação estão sujeitas a contínuas revisões e melhorias, o que permite antever diferentes modalidades de uso. Conclui-se com o Capítulo 6, onde são recapitulados os resultados alcançados até o momento, avaliando-se o cumprimento dos objetivos propostos inicialmente.

Capítulo 2

Jogos e Aprendizado

Este capítulo aborda sobre os conceitos fundamentais que integram o projeto, abrangendo desde a análise dos jogos digitais até às abordagens de aprendizagem adotadas, incluindo mecânicas e métodos. Será feita uma distinção entre os formatos de aprendizado formal e informal, explorando como ambos se interligam ao aprendizado baseado em jogos. Além disso, estão destacadas as contribuições de diversos autores que enriqueceram este tema com seus trabalhos.

2.1 Jogos digitais

Dentro do âmbito dos jogos digitais, alguns investigadores têm oferecido contribuições notáveis à compreensão dos jogos digitais, o qual caracteriza o jogo eletrônico como uma forma de atividade estruturada por um conjunto de decisões e ações que culminam em um desfecho determinado. As opções e movimentos possíveis dentro desses jogos são delimitados por um conjunto de regras e por um universo virtual, gerido por um software, que estabelece o contexto no qual as interações digitais ocorrem. Dentro deste universo, o ambiente é desenhado para se alinhar com a narrativa do jogo, enquanto o sistema de regras especifica as ações permitidas ou proibidas aos jogadores. As regras propõe desafios, introduzem uma diversidade de experiências, incentivando os jogadores a empregar estratégias para alcançar os objetivos já estabelecidos [4].

Adotando outra perspectiva, Battaiola elucida que o jogo eletrônico é estruturado em três componentes fundamentais: o enredo, o motor e a interface interativa. Onde o enredo é responsável por estabelecer o tema, a trama e os objetivos a serem atingidos, além de orquestrar a sequência de eventos dentro do jogo. O motor, por sua vez, representa o mecanismo central que regula todas as interações e reações no ambiente do jogo, processando as ações e decisões do jogador e, conseqüentemente, as alterações de estado no ambiente virtual. A interface interativa, elemento final desta tríade, facilita a interação do jogador com o motor do jogo. Essa interface serve como um canal bidirecional, onde as entradas do jogador são recebidas e as respostas audiovisuais, correspondentes às mudanças de estado do ambiente, são transmitidas, completando assim o ciclo de comunicação e interação no universo do jogo [5].

Com base nas contribuições dos autores já mencionados, observa-se que os jogos digitais têm raízes nos dispositivos eletrônicos, abrangendo plataformas como computadores, consoles e dispositivos móveis. A distinção fundamental entre jogos digitais e não digitais, conforme elucidado por Jesper Juul [6], reside na capacidade dos jogos digitais de construir universos fictícios, constituindo assim sua característica mais distinta. Adicionalmente, é importante reconhecer a existência de jogos tradicionalmente não digitais, como o xadrez, que, graças à sua adaptabilidade, podem ser recriados para o ambiente digital, preservando as essências e regras inerentes do formato físico original.

Crawford [7] destaca que, no domínio dos jogos, existem quatro pilares fundamentais que também pode se aplicar no âmbito dos jogos digitais:

- **Representação:** Os jogos digitais apresentam uma rica amálgama de recursos visuais e sonoros, oferecendo uma representação complexa que pode ser paralelamente comparada à experiência cinematográfica. O espectador, assim como nos filmes, tem a capacidade de ver e ouvir o desenrolar dos acontecimentos. Contudo, diferentemente de um filme, nos jogos digitais, o usuário tem a prerrogativa de interagir e influenciar diretamente o ambiente, proporcionando uma imersão mais profunda no universo do jogo.

- **Interação:** Este elemento é considerado de suma importância entre os componentes de um jogo digital, sendo fundamental para a experiência do usuário. A interação pode manifestar-se de diversas formas, seja em tempo real ou não, onde cada movimento ou escolha do usuário determina os desdobramentos dentro do jogo. Essas interações são intrinsecamente ligadas às regras definidas pelo software, guiando o fluxo e os resultados possíveis no ambiente do jogo.
- **Conflito:** O elemento de conflito visa incorporar um desafio ao jogador, frequentemente representado por um agente que responde às suas ações, introduzindo um mecanismo que simula uma forma de inteligência adversa. Exemplificando, esse agente pode agir como um obstáculo que impede o jogador de alcançar os objetivos, gerando assim uma dinâmica de conflito essencial para a progressão e engajamento no jogo.
- **Segurança:** A segurança, dentro do contexto lúdico dos jogos digitais, possibilita ao usuário vivenciar uma vasta gama de emoções como perigo e excitação até alegria e empatia, sem colocar em risco sua integridade física. Esse aspecto permite aos jogadores se envolverem com experiências desafiadoras e emocionalmente intensas de forma segura e controlada.

Além dos quatro pilares fundamentais mencionados por Crawford, ele também sugere, em suas ideias e conceitos, uma divisão dos jogos digitais em duas categorias simples: ação e estratégia. Onde os jogos de ação visam desafiar as habilidades motoras do usuário, testando sua capacidade de reagir diante de determinadas situações através de estímulos audiovisuais. Por outro lado, os jogos de estratégia requerem que o usuário utilize suas habilidades cognitivas intensamente e por mais tempo até os desafios serem completados [7]. É importante destacar que as reflexões de Crawford datam da década de 1980, um período em que a tecnologia e os jogos eram consideravelmente limitados em comparação com os padrões atuais.

Battaiola identifica oito categorias distintas dentro do espectro dos jogos digitais contemporâneos, cada um com características e objetivos específicos que contribuem para a

diversidade e riqueza desse universo [5]:

- **Estratégia:** Categoria que enfatiza o uso de habilidades cognitivas, exigindo que o sucesso do jogador dependa de suas decisões estratégicas. Onde o objetivo é engajar o usuário em um pensamento crítico e planejamento para superar os desafios apresentados.
- **Aventura:** Jogos de aventura desafiam o usuário por meio de enigmas e obstáculos que requerem raciocínio lógico e habilidades motoras. São projetados para provocar o pensamento e a solução de problemas em contextos narrativos envolventes.
- **Simuladores:** Estes jogos procuram oferecer uma experiência imersiva, replicando situações reais com alta fidelidade. A representação física e a complexidade das simulações visam reproduzir aspectos específicos do mundo real, promovendo um aprendizado experiencial.
- **Esportes:** Englobam jogos que simulam atividades esportivas reais, como futebol, basquete e corrida. Essa categoria visa recriar a emoção e o dinamismo dos esportes, permitindo aos usuários experimentar virtualmente essas atividades.
- **Passatempo:** Jogos nessa categoria são projetados para oferecer desafios mais leves e soluções rápidas, geralmente sem um enredo complexo. São ideais para momentos de lazer breve, focando na simplicidade e acessibilidade.
- **RPG (Role-Playing Games):** Inspirados nos jogos de RPG de mesa, esses jogos digitais simulam experiências de role-playing, onde os jogadores assumem papéis de personagens em mundos fictícios, enfrentando desafios e desenvolvendo habilidades de acordo com as regras do jogo.
- **Infantil:** Direcionados ao público infantil, esses jogos combinam diversão e educação, utilizando quebra-cabeças e atividades lúdicas para ensinar e entreter, focando no desenvolvimento cognitivo e motor das crianças.

- Educacional: A última categoria abrange jogos projetados com uma intenção didática e pedagógica explícita, visando transmitir conhecimento específico. Além de oferecer entretenimento, estes jogos facilitam a compreensão de conceitos acadêmicos ou práticos por meio de uma abordagem interativa.

Cada uma dessas categorias reflete a amplitude e a versatilidade dos jogos digitais como meio de expressão, aprendizado e entretenimento, destacando o papel significativo que desempenham na cultura contemporânea [5].

A tarefa de estabelecer uma classificação das categorias de jogos, com base em sua essência, constitui um desafio notório no âmbito da teoria literária relacionada aos jogos digitais. Tal desafio decorre da dificuldade em conceituar os jogos digitais de maneira que os diferencie claramente dos jogos não digitais, impedindo a formulação de uma definição geral e formalmente rigorosa. Diante dessa complexidade, alguns investigadores propõem múltiplos critérios de classificação na tentativa de abarcar a diversidade e as particularidades dos jogos digitais. Nesse contexto, Jesper Juul emerge como uma voz significativa, esforçando-se para sintetizar as principais características identificadas na literatura especializada. Juul propõe uma série de critérios com o intuito de categorizar os jogos, visando reunir os aspectos mais salientes encontrados nos estudos sobre o tema [6].

- Regras e Resultados: Independentemente de serem digitais ou não, os jogos são caracterizados pela presença de regras formais e resultados claramente definidos, os quais são diretamente influenciados pelas decisões tomadas pelo usuário.
- Metas e Conflitos: O elemento de metas é uma constante em todas as definições propostas para jogos, tanto digitais quanto não digitais, e é enfatizado por diversos autores na literatura sobre jogos. Essas metas são frequentemente apresentadas sob a forma de conflitos, caracterizados pela presença de objetivos contraditórios entre os participantes do jogo. Este aspecto de conflito, onde os jogadores buscam alcançar metas opostas ou concorrentes, é um componente central que impulsiona a dinâmica e a estratégia inerente aos jogos [7].

- Auto-suficiência, Independência e Improdutividade: Esses conceitos, embora não sejam universalmente aceitos por todos os estudiosos e apresentem uma certa ambiguidade em suas definições, nas quais nada é efetivamente produzido ou ganho de maneira tangível. Eles também sublinham a ideia de que os jogos são engajados por motivos intrínsecos, servindo a propósitos que são internos ao próprio universo do jogo, ao invés de objetivar resultados ou benefícios extrínsecos ao contexto lúdico.
- Ficção: A dimensão ficcional varia de acordo com o jogo em questão, desempenhando um papel crucial no contexto dos jogos digitais. Esta característica molda a experiência de imersão e enriquece a narrativa, permitindo aos usuários explorar universos e histórias além da realidade cotidiana.

A partir dos conceitos apresentados pelos estudiosos, observa-se um esforço contínuo de cada autor em condensar sua compreensão e perspectiva acerca da temática, buscando categorizar os jogos de acordo com suas características intrínsecas. A qual essa tentativa de classificação revela uma tentativa de enquadramento dentro de categorias específicas, identificando quais jogos se alinham a cada grupo definido. Diante disso, torna-se evidente que os métodos classificatórios para jogos podem exibir uma considerável variação, refletindo a diversidade de abordagens e interpretações subjacentes ao campo dos estudos de jogos. Tal constatação demonstra a natureza multifacetada dos jogos digitais e a complexidade envolvida na tarefa de categorizá-los de maneira abrangente e significativa.

2.2 Aprendizado informal

A aprendizagem é conceituada como um processo psicológico que promove alterações no comportamento do indivíduo, decorrentes de sua interação com o contexto no qual está imerso [8]. Conforme [9] pontua, a aprendizagem pode ser compreendida como um processo multidimensional, englobando resultados cognitivos e estratégias que fomentam o desenvolvimento de habilidades no indivíduo.

A investigação acerca da aprendizagem elencou duas modalidades principais: a aprendizagem formal e a informal. A aprendizagem formal caracteriza-se por ser fomentada através de treinamentos, desenvolvimento e processos educacionais estruturados, enquanto a aprendizagem informal manifesta-se de maneira não sistematizada, emergindo espontaneamente. A relevância estratégica de ambas as formas para a educação se evidencia na formulação de novas metodologias de ensino, que integram esses dois tipos de aprendizagem [10].

No âmbito dos estudos científicos sobre aprendizagem, numerosos pesquisadores têm destacado a relevância do aprendizado informal no desenvolvimento de competências. Contudo, são escassos os estudos que exploram, tanto teórica quanto empiricamente, a dinâmica dessa variável, observando-se uma predominância na investigação do aprendizado formal em detrimento de uma atenção mais aprofundada aos processos de aprendizagem informal [11].

Apesar de não haver muitas obras literárias dedicadas ao tema da aprendizagem informal, é possível notar que uma parcela significativa da aprendizagem individual ocorre de maneira informal, seja em contextos escolares, universitários ou organizacionais [12]. Nesse sentido, estima-se que a aprendizagem informal corresponda a cerca de setenta e cinco por cento do total da aprendizagem adquirida [13].

Portanto, entende-se que a maior parte do conhecimento adquirido nas organizações é resultado de processos de aprendizagem informal e não planejada [14]. Isso sublinha a relevância dos processos informais de aprendizagem, valorizando as contribuições oriundas das experiências vivenciadas pelos indivíduos [14]. Nesse contexto, [15] aponta que as atividades informais empreendidas foram responsáveis por aproximadamente setenta e noventa por cento do conhecimento assimilado em organizações.

Garrick [16] conduziu uma análise sobre a aprendizagem informal, destacando a necessidade de ampliação dos estudos nesse campo, especialmente em relação às definições e conceitos que circundam a aprendizagem informal, seu desenvolvimento e o impacto sobre os indivíduos. Diante dessa demanda, pesquisas subsequentes foram empreendidas com o intuito de preencher essa lacuna teórica, focando na clarificação dos conceitos e definições

relacionados à aprendizagem informal.

Coelho [10] salienta que a aprendizagem formal, comparado à informal, incide em custos mais elevados, visto estar associada a uma menor porcentagem de tarefas efetivamente assimiladas pelos indivíduos. Em contrapartida, a aprendizagem informal destaca-se pela sua sutileza, não se pautando em objetivos, métodos e recursos sistematicamente estabelecidos, ao invés disso, em práticas que promovem o autodesenvolvimento [17].

Os processos de aprendizagem formal e informal estão conectados, com ambos exercendo um papel no desenvolvimento cognitivo, assim como na aquisição de competências e habilidades. No entanto, enfrentam-se desafios em ambos os domínios: a aprendizagem informal, por exemplo, pode surgir dentro de contextos formalmente estruturados, como cursos ou treinamentos, integrando-se às instâncias formais de aprendizagem [18].

A interpretação de Flach sobre a aprendizagem informal se baseia na premissa de que tanto a realidade quanto o conhecimento são construídos socialmente. Desta forma, a aprendizagem encontra sua base na cultura, na socialização, nas práticas e nas situações vivenciadas [19]. Conlon [18] também argumenta que o processo de aprendizagem envolve oportunidades naturais que emergem no cotidiano, nas quais o próprio indivíduo exerce controle sobre seu aprendizado.

A incorporação de novas tecnologias é igualmente reconhecida como um fator crucial na aprendizagem informal, facilitando novos métodos de comunicação e aquisição de conhecimento, além de contribuir para a resolução de problemas. É importante ressaltar que, no contexto organizacional, os indivíduos estão constantemente aprendendo de maneira informal, seja por meio de diálogos, tentativas ou erros em determinadas ações [20].

Além da aprendizagem formal e informal, existem mais dois conceitos relevantes de aprendizagem: o experimental e o incidental. A aprendizagem experimental refere-se ao aprendizado adquirido por meio da participação em experiências, as quais possibilitam ao indivíduo exercitar o raciocínio e a reflexão, gerando novos conhecimentos [13]. Por outro lado, a aprendizagem incidental acontece mesmo sem que as pessoas tenham plena consciência de estarem aprendendo. Esse tipo de aprendizagem é um efeito colateral que

ocorre quando não existe a intenção explícita de preencher uma lacuna no conhecimento [12].

A aprendizagem informal engloba processos cognitivos e comportamentais que, conforme [17], são classificados em três categorias. A primeira delas diz respeito ao aprendizado autônomo, incluindo a reflexão sobre maneiras de aprimorar o desempenho individual e a experimentação de novas abordagens de atuação dentro das organizações. A segunda categoria é centrada na aprendizagem colaborativa, que se dá por meio da obtenção de feedback sobre desempenho, do debate de ideias e da assimilação de novas tecnologias em conjunto com outros indivíduos. Por fim, a terceira categoria aborda a aquisição de conhecimento e habilidades a partir de fontes não interpessoais, como a realização de pesquisas e a consulta a materiais de estudo diversos, incluindo livros, websites, jogos eletrônicos educativos e outras mídias que não envolvem interação direta com outras pessoas.

Holman [21] propõe seis categorias dentro da estratégia de aprendizagem informal. A primeira categoria é a busca de auxílio em material escrito, que consiste na pesquisa e localização de conhecimento em documentos, tais como manuais, livros e outras fontes não sociais. A segunda categoria envolve a busca de ajuda interpessoal, caracterizada pela procura ativa de suporte de outras pessoas. A terceira categoria, aplicação prática, refere-se à tentativa de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos durante o processo de aprendizagem.

Na quarta categoria, a reprodução, inclui-se a repetição mental da informação sem uma reflexão sobre seu significado. A quinta categoria, reflexão intrínseca, diz respeito à reflexão sobre as relações entre os componentes do trabalho realizado pelo indivíduo. Por fim, a sexta e última categoria, reflexão extrínseca, relaciona-se à reflexão sobre os diferentes aspectos do trabalho do indivíduo dentro de uma organização, conforme é citado pelo Holman [21] .

De acordo com a visão de Coelho [11], as ações informais de aprendizagem surgem em resposta a alguma demanda ou necessidade vinculada às tarefas desempenhadas, levando os indivíduos a adquirirem novos conhecimentos e habilidades de maneira não planejada ou estruturada. Essas situações podem incluir, por exemplo, a resolução de uma dúvida

com um colega mais experiente, a consulta a documentos ou manuais disponíveis em livros, revistas ou na internet, ou mesmo através da observação. Portanto, as ações informais de aprendizagem em organizações não são planejadas pela entidade, o que implica na ausência de custos associados, diferenciando-se, assim, da aprendizagem formal.

Nesse contexto, a aprendizagem informal emerge em circunstâncias onde o aprendiz pode não ser o objetivo primordial da atividade, mas sim desencadeada por uma situação-problema que necessita de uma resolução. Esse processo pode ocorrer de forma individual, possivelmente através de estudos dirigidos, ou em grupo, caracterizando-se pela maior parte de suas ocorrências como não planejadas, contendo elementos de casualidade e imprevisibilidade [22].

Portanto, a aprendizagem configura-se como um processo contínuo e diário, ligado ao ato de aprender que ocorre no cotidiano. Sob essa ótica, aprender torna-se parte integrante da existência humana e do desenvolvimento individual. Assim, é natural e esperado que a aprendizagem informal ocorra com mais frequência do que outras formas de aprendizagem, uma vez que emerge das atividades cotidianas [23].

2.3 Aprendizado baseado em jogos

Para iniciar a discussão sobre aprendizado baseado em jogos, é fundamental estabelecer um contexto sobre as Metodologias Ativas de Ensino (MAE's), as quais se distinguem por serem abordagens pedagógicas que incentivam a criação de laços democráticos entre conteúdo, professor e estudante [24]. Baseando-se em um processo de aprendizagem significativa, que estimula a procura pela descoberta e a criatividade na elaboração de soluções eficazes e viáveis para problemas do cotidiano [25].

A aprendizagem baseada em jogos e a gamificação são estratégias que utilizam jogos educacionais como ferramenta para os estudantes assimilarem conhecimento de forma natural, sem o estudante perceber. Essas metodologias integram como MAE's, contudo, diferenciam-se entre si tanto em seus objetivos quanto nos resultados alcançados através de sua aplicação [26].

A gamificação utiliza o aspecto lúdico como meio de envolver e educar, consistindo na aplicação dos elementos de design de jogos no contexto educacional com o objetivo de engajar, motivar e melhorar o desempenho dos estudantes [27].

O emprego de jogos no processo de ensino-aprendizagem é considerado um método socializado de ensino. Nessa abordagem, o aprendizado é organizado por meio de um conjunto de regras que inserem o indivíduo em um contexto lúdico, estimulando funções cerebrais ligadas ao pensamento, além das dimensões afetivas, motoras e cognitivas da personalidade do indivíduo. Essa prática engaja o jogador, gerando um ambiente de entusiasmo [28].

Aguiar [29] menciona que a adoção de jogos em sala de aula tem sido uma das premissas fundamentais do ensino neste século. Tais estratégias pedagógicas apresentam um alto potencial de engajamento, facilitando a abordagem de conteúdos acadêmicos de maneira acessível e atraente para os estudantes.

Bittencourt [30] faz uma distinção entre a aprendizagem baseada em jogos e a gamificação, explicando que a primeira abordagem procura incorporar jogos educativos em sala de aula que estimulam o trabalho colaborativo, a discussão de estratégias, a negociação de soluções e o desenvolvimento de diversas habilidades.

Por outro lado, na gamificação, os estudantes assumem papéis de personagens que interagem e exploram a sala de aula como se fosse um cenário de jogo, enfrentando desafios, cumprindo metas para progredir em níveis, obtendo recompensas e evitando penalidades [30].

Tanto na aprendizagem baseada em jogos quanto na gamificação, os estudantes são instigados a aprender de forma lúdica e envolvente, a estabelecer e alcançar metas, superando obstáculos e suas limitações, com aqueles que realmente se engajam obtendo conhecimento de maneira divertida e prática. No entanto, é crucial compreender as diferenças entre essas duas abordagens para otimizar as experiências do processo educacional. Portanto, para que os estudantes possam explorar conceitos, ideias e questões relativas à matéria de formas variadas, a abordagem de gamificação se mostra adequada [31], uma vez que esta facilita uma maior interação entre os participantes e promove a motivação

para que assumam responsabilidade sobre o próprio aprendizado [32]. Contudo, caso se busque um aprimoramento adicional para alcançar resultados de aprendizagem e objetivos pedagógicos específicos em um determinado assunto ou disciplina, a estratégia baseada em jogos pode ser mais indicada [33].

O ciclo de um jogo que emprega a aprendizagem baseada em jogos consiste em uma interação mútua entre o indivíduo e o jogo, iniciando-se pelas decisões ou reações do indivíduo, sejam elas de interesse ou diversão, passando por seu comportamento diante das escolhas efetuadas e pelo feedback fornecido pelo sistema, que desencadeia um novo ciclo. Através dessa interação contínua e do engajamento do indivíduo com o jogo, são alcançados os objetivos educacionais, e o ciclo se completa com resultados efetivos de aprendizagem [34].

A concepção de jogo exposta no estudo de Fardo [35] origina-se da gamificação, sugerindo a visão do jogo como um sistema formado por elementos interligados que, ao se integrarem, transformam-se em algo que ultrapassa a soma das suas partes envolvidas.

A aprendizagem baseada em jogos facilita o desenvolvimento de atitudes e aptidões nos estudantes, promovendo a interatividade e o engajamento. A familiaridade dos novos estudantes com a tecnologia e os jogos, dada a sua imersão em um ambiente tecnologicamente desde o seu nascimento, contribui para uma preferência por experiências educacionais que integram esse tipo de ferramenta, uma observação feita no trabalho de [36].

Uma das características mais cruciais é a motivação, a qual pode ser decomposta em diversos mecanismos, incluindo aspectos da personalidade, fatores culturais, competição, componentes sociais, customização, gênero, idade, entre outras formas de engajamento [37]. Existem também motivações individuais que influenciam a preferência dos usuários por determinados jogos, e todos esses elementos impactam no significado atribuído ao jogo e no desempenho do indivíduo [38].

O aprendizado baseado em jogos, sem um direcionamento apropriado, pode resultar na perda de foco dos estudantes, interferindo negativamente no processo de ensino-aprendizagem. Por essa razão, é crucial que sua implementação seja acompanhada de um

planejamento eficaz [39].

2.4 Trabalhos relacionados

O estudo de Souza [40] explora o conceito de aprendizagem baseada em jogos por meio do desenvolvimento de um jogo de tomada de decisões, disponível tanto para as plataformas Android quanto *iPhone Operative System* (iOS), utilizando o Unity Game Engine como ferramenta de desenvolvimento. A premissa fundamental do jogo posiciona o usuário diante de situações, que variam de simples a complexas, exigindo dele a tomada de decisões. O jogo emprega uma mecânica centrada no uso de cartas, oferecendo ao jogador a opção de escolher entre dois caminhos possíveis, deslizando a carta selecionada para a direita ou para a esquerda. A decisão tomada pelo jogador influencia diretamente no desenrolar e nos resultados do jogo.

A pesquisa conduzida por Carmo [41] dedica-se ao estudo dos jogos do gênero *side-scrolling*, com o objetivo de elucidar as razões pela preferência dos usuários por este estilo de jogo. Este estudo permite a identificação das características predominantes que definem o gênero, proporcionando um entendimento mais profundo sobre o seu apelo. A partir dessas descobertas, o trabalho propõe um conjunto de boas práticas que podem ser adotadas por desenvolvedores, tanto na criação de jogos *side-scrolling* quanto em outros gêneros. Essas práticas, uma vez refinadas, têm o potencial de enriquecer a experiência do usuário e elevar a qualidade dos jogos desenvolvidos.

O estudo do Patino [42] que explora a relação entre a mecânica de jogos digitais e a aprendizagem, enfatizando a necessidade de analisar essas mecânicas sob as teorias de aprendizagem. A aprendizagem baseada em jogos digitais cria um ambiente interativo onde a mecânica do jogo e a da aprendizagem se unem, mas a pesquisa sobre como essas mecânicas se apoiam em teorias de aprendizagem específicas é limitada. O objetivo do estudo é preencher essa lacuna, identificando as teorias de aprendizagem que fundamentam a mecânica do jogo e da aprendizagem no contexto da aprendizagem baseada em jogos digitais. Esta análise visa esclarecer o processo, os resultados e os impactos dessas

mecânicas, contribuindo para uma compreensão mais profunda de como os jogos digitais podem ser efetivamente utilizados para fins educacionais.

Outro trabalho observado foi do Chang [43] que aborda a questão da dificuldade e desinteresse de alunos entre cinco a sete anos pela matemática, apresentando uma solução inovadora por meio do desenvolvimento de aplicativos interativos e software de aprendizagem multiplataforma focados em geometria, lógica, resolução de problemas, e conceitos de gráficos e espaço. O projeto visa promover o autoestudo e aumentar o interesse dos alunos pela matemática. Os resultados indicam que os aplicativos desenvolvidos foram eficazes em permitir que os alunos estudassem de forma independente e demonstraram um aumento significativo no interesse dos alunos, conforme evidenciado por testes de autoaprendizagem. Portanto, esses aplicativos não apenas melhoram a eficácia da aprendizagem, mas também podem servir como recursos didáticos complementares ou corretivos.

O trabalho desenvolvido pelo Asadi [44] apresenta o Laymania, um aplicativo gratuito de aprendizagem baseado em jogos, projetado para ensinar conceitos básicos de matemática, ciências, idiomas e conhecimentos gerais de forma divertida e competitiva. Direcionado a crianças de 4 a 12 anos, permite eles competirem com amigos em um contexto de aprendizado lúdico. No contexto onde a indústria de videogames se expande, a aprendizagem baseada em jogos ganha popularidade. Professores estão integrando técnicas de e-learning e jogos tradicionais em sala de aula para uma educação eficaz. Pesquisas destacam o potencial dos videogames em criar ambientes educacionais eficientes, onde crianças conseguem alcançar objetivos educacionais. O foco do trabalho é na implementação eficaz da competitividade multiplayer em jogos educativos, inspirando-se em jogos de corrida sem fim.

O trabalho de Xenos [45] descreve o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem virtual tridimensional focado em melhorar a conscientização sobre Segurança da Informação. Por meio de simulações de cenários de ameaças cibernéticas, o ambiente oferece aos alunos a oportunidade de experimentar riscos de segurança de forma segura.

O objetivo é educar os usuários sobre esses riscos e fornecer-lhes as habilidades e conhecimentos necessários para superá-los, sem colocar em risco suas próprias informações ou dados. Este estudo se concentra no processo de aprendizagem e nos resultados obtidos ao integrar este ambiente de aprendizagem virtual em um curso formal de educação universitária para estudantes de engenharia da computação, evidenciando seu potencial como ferramenta educacional na área de Segurança da Informação.

A pesquisa de Wongwatkit [46] demonstra em seu trabalho a questão da identificação incorreta dos estilos de aprendizagem dos alunos devido às limitações do Índice de Estilo de Aprendizagem, tradicionalmente baseado em texto, que pode levar a respostas desatentas ou a mal-entendidos das perguntas. Como solução, propõe-se um aplicativo de jogo móvel interativo, baseado em histórias, que incorpora os princípios do índice de estilo de aprendizagem, permitindo aos alunos interagir com histórias e cenários de jogo para revelar seus estilos de aprendizagem através de decisões. As missões do jogo foram desenvolvidas para refletir as medições com precisão e foram validadas para assegurar sua eficácia. Um experimento confirmou a eficiência e a confiabilidade do jogo na determinação dos estilos de aprendizagem dos alunos e na sugestão de tarefas e atividades de aprendizagem, promovendo uma melhoria no desempenho da aprendizagem. Além disso, a aceitação e a satisfação dos alunos com essa nova ferramenta foram positivas, no qual o aplicativo pode servir como uma ferramenta alternativa viável de aprendizagem.

O artigo de Lumpoon [47] discute o desenvolvimento do aplicativo Walk Rally, um sistema de turismo baseado em jogos móveis projetado para melhorar a experiência de jovens visitantes em museus, galerias e locais históricos. O objetivo é superar o desafio de manter os jovens engajados e interessados em aprender sobre cultura, história, artes e idiomas durante visitas a áreas culturais, como a cidade de Chengdu, na China. Diferentemente dos sistemas baseados em localização que fornecem conteúdo automaticamente com base na localização do usuário, o Walk Rally busca ativamente envolver os usuários por meio de jogos móveis. A pesquisa avaliou os níveis de satisfação e aprendizado dos jovens turistas que utilizaram o aplicativo. Os resultados indicaram que os usuários jovens tiveram um nível moderado de satisfação com o conteúdo do jogo, sugerindo que o Walk

Rally pode ser uma ferramenta eficaz para reduzir a lacuna de aprendizado cultural entre os jovens.

Neste capítulo, exploramos as dimensões críticas dos jogos digitais e as diversas abordagens de aprendizado que eles incorporam, abrangendo desde a natureza e estrutura dos jogos digitais até as metodologias de aprendizagem formal e informal que se entrelaçam com a aprendizagem baseada em jogos. Além disso, são destacadas as contribuições de vários autores que enriqueceram o tema com seus estudos, demonstrando a relevância e a complexidade da aplicação de jogos no contexto educacional. A aprendizagem baseada em jogos e a gamificação são apresentadas como estratégias pedagógicas que, embora compartilhem o uso lúdico como meio de engajamento e educação, possuem distintas finalidades e impactos no processo de aprendizado.

No próximo capítulo, será explorada a metodologia adotada no desenvolvimento do projeto, detalhando desde a configuração da máquina utilizada até a aplicação de metodologias ágeis. Discorrendo sobre as ferramentas e ambientes de desenvolvimento, a escolha do *Visual Studio Code* e do *framework React Native* para a criação de aplicações móveis. A descrição estende-se à arquitetura dos sistemas operacionais móveis, *Android* e *iOS*. Abordando também o uso da *Unified Modeling Language (UML)* para a criação de diagramas de sequência, visando ilustrar processos chave como a autenticação de usuários e a funcionalidade de localização. Além disso, abordaremos a implementação da metodologia ágil *Kanban* no gerenciamento do projeto, evidenciando sua eficácia na organização e na flexibilidade do processo de desenvolvimento, assim como a construção de protótipos de baixa fidelidade, fundamentais para a visualização inicial do design do aplicativo.

Capítulo 3

Análise e concepção

Neste capítulo apresenta-se a metodologia, os materiais e os processos empregados na realização do trabalho. A descrição abrange desde a configuração da máquina até às metodologias ágeis adotadas no desenvolvimento do projeto, enfatizando todos os aspectos que contribuíram para o alcance dos objetivos estabelecidos.

3.1 Configuração da máquina

Para o desenvolvimento do projeto, adotou-se um notebook da marca Dell, equipado com um processador Intel Core i7 de 11.^a geração, complementado por 16 *Gigabytes* de memória *Random Access Memory* (RAM) e um *Solid State Drive* (SSD) de 500 *Gigabytes* como unidade de armazenamento físico. O sistema operacional em uso foi o Windows 11 *Home Single Language*, escolhido por sua compatibilidade e eficiência operacional adequadas às necessidades do projeto.

3.2 IDE e Framework

A *Integrated Development Environment* (IDE) empregada no desenvolvimento do projeto foi o editor de código-fonte *Visual Studio Code*, desenvolvido pela Microsoft. Optou-se pelo *Visual Studio Code* devido à facilidade que proporciona no desenvolvimento de código,

trazendo consigo uma extensa variedade de plugins que podem simplificar significativamente o processo de desenvolvimento. Além disso, destaca-se por ser um editor de fácil configuração e instalação, tornando-o uma escolha prática e eficiente para programadores que buscam um ambiente de desenvolvimento robusto e adaptável [48].

O React Native é um *framework* de código aberto desenvolvido pela Meta (anteriormente conhecida como Facebook), focado na criação de aplicativos móveis por meio de JavaScript e React [49]. Esse *framework* possibilita aos desenvolvedores a construção de aplicações tanto para os sistemas operacionais *Android* quanto iOS, utilizando uma única base de código. Tal abordagem promove um processo de desenvolvimento substancialmente mais eficiente e ágil, otimizando tempo e recursos ao permitir que um mesmo conjunto de código atenda a múltiplas plataformas sem sacrificar a qualidade ou a experiência do usuário [50].

3.3 Sistemas Operacionais Móveis

Um sistema computacional moderno é composto por diversos componentes, incluindo um ou mais processadores, disco rígido, impressoras, teclado, monitor, entre outros. Os sistemas operacionais, softwares complexos por natureza, são encarregados do gerenciamento desses componentes essenciais para o funcionamento de um computador. Além de gerenciar, os sistemas operacionais oferecem uma interface gráfica que simplifica a interação do usuário com o hardware, facilitando assim o uso do computador ou dispositivo móvel [51].

O *Android*, um sistema operacional móvel de código aberto, foi originalmente desenvolvido pela Google. Sua arquitetura é fundamentada na versão 2.6 do kernel Linux, responsável pelo gerenciamento de tarefas críticas do sistema, incluindo segurança, gerenciamento de memória, administração de processos e a pilha de redes. O kernel serve como uma camada intermediária entre o hardware e as demais camadas de software, assegurando uma interface de abstração eficiente. A responsabilidade pelo desenvolvimento do Android foi posteriormente transferida para a Open Handset Alliance, conforme descrito

por [52].

A arquitetura do sistema operacional *Android*, conforme descrito por [52] e apresentado na figura 3.1, é organizada em cinco camadas distintas, cada uma cumprindo funções específicas dentro do sistema. No nível mais alto, temos a camada de Aplicações, acessível aos usuários, abrigando aplicativos nativos fundamentais como cliente de e-mail, programa de *Short Message Service* (SMS), calendário, mapas, navegador, entre outros. Essa camada é seguida pelos Frameworks de Aplicações, que oferecem componentes essenciais para o gerenciamento das atividades do sistema, visualizações, janelas e provedores de conteúdo, facilitando o processo de desenvolvimento de aplicativos pelos desenvolvedores.

Mais abaixo, encontramos a camada de Runtime, responsável pela execução dos aplicativos. Estes são escritos em Java e, ao serem compilados, geram *bytecodes* Dalvik, uma alternativa otimizada em relação aos *bytecodes Java Virtual Machine* (JVM). Em vez disso, o Android utiliza a Máquina Virtual Dalvik do inglês *Dalvik Virtual Machine* (DVM), otimizada para dispositivos móveis devido ao seu menor número de instruções. A quarta camada é composta pelas Bibliotecas, incluindo uma ampla gama de bibliotecas essenciais como a biblioteca C padrão, SQLite para gestão de bases de dados, OpenGL para renderização 3D, entre outras, que suportam o desenvolvimento robusto de aplicativos [53].

Por fim, a base da arquitetura é formada pela camada do Kernel, que atua como uma camada de abstração entre o hardware e o software do sistema. Esta camada é crucial para o gerenciamento eficiente dos recursos do sistema, garantindo que o *Android* possa operar de maneira eficaz em uma variedade de dispositivos móveis. A estruturação em camadas da arquitetura do *Android*, conforme explicada por [52], não apenas facilita o desenvolvimento de aplicativos ao proporcionar uma clara separação das funcionalidades do sistema, mas também otimiza o desempenho do sistema operacional em dispositivos móveis.

O iOS é desenvolvido pela Apple e baseia-se no sistema operacional MAC OS X, projetado especificamente para atender às necessidades dos dispositivos móveis da própria marca. Esse sistema operacional realiza uma abstração, facilitando a comunicação entre

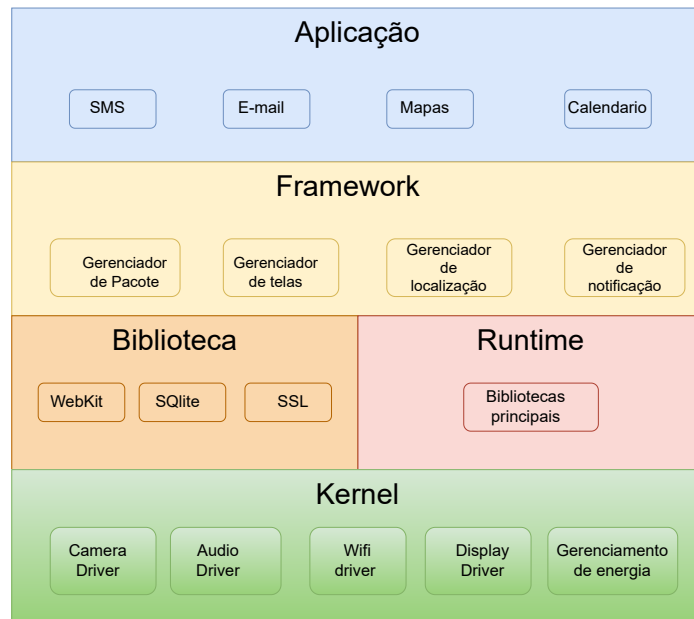


Figura 3.1: Arquitetura *android*.

Fonte: Adaptado de [53].

o *hardware* do dispositivo e os aplicativos. A arquitetura do iOS é estruturada em quatro camadas principais, conforme detalhado abaixo pelo [53].

A primeira camada, *Cocoa Touch*, é análoga à camada de *frameworks* do *Android*, oferecendo ferramentas e infraestrutura necessárias para a implementação de eventos e aplicações voltadas para a interface do *iPhone*. Logo em seguida tem camada de Mídia, dedicada ao fornecimento de recursos de áudio e vídeo, integrando tecnologias avançadas e bibliotecas como OpenGL ES e QuartzCore, essenciais para uma experiência multimídia.

A terceira camada, Core Services, é o coração do sistema, abrangendo funcionalidades como o *AddressBook*, *Core Location*, *CFNetwork*, *Security*, *SQLite*, entre outros, que são pilares para o funcionamento eficiente e seguro do iOS. Por fim, a camada Core OS que abriga o kernel do sistema, além de drivers e interfaces básicas, garantindo a robustez e a estabilidade necessárias para a operação do sistema.

Essa estruturação em camadas como pode ser observado na figura 3.2 permite que o iOS ofereça uma plataforma integrada e otimizada para os dispositivos móveis da Apple, garantindo uma excelente experiência ao usuário proporcionando segurança e eficiência.

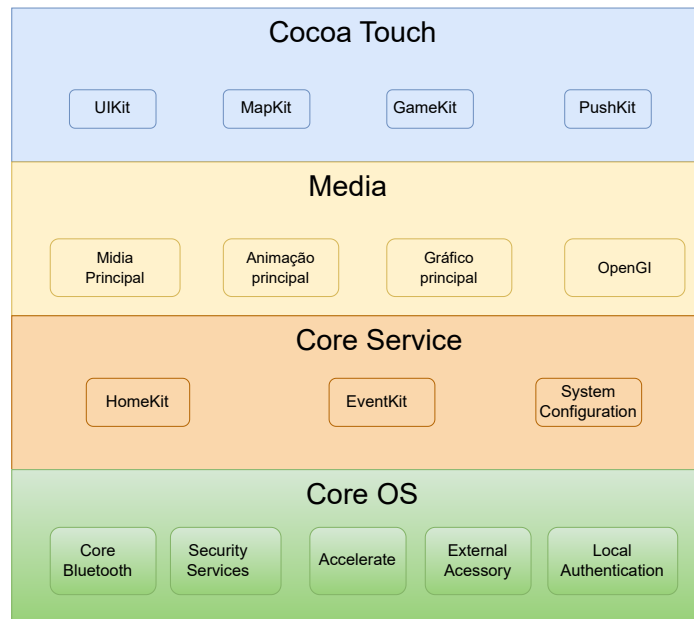


Figura 3.2: Arquitetura iOS.

Fonte: Adaptado de [54].

O jogo xFormal está sendo desenvolvido para os dois principais sistemas operacionais do mercado, Android e iOS. Apesar das diferenças significativas entre ambos em termos de design e funcionamento, o *framework* escolhido para o desenvolvimento, React Native, que abrange os dois sistemas. Isso elimina a necessidade de criar versões distintas da aplicação para cada sistema operacional, permitindo um desenvolvimento unificado que economiza tempo e recursos, ao mesmo tempo em que garante uma experiência consistente para os usuários em ambas as plataformas [49].

3.4 Diagramas de sequência

Diante da necessidade de desenvolver software de qualidade, observando prazos reduzidos e custos mínimos, emergiu uma necessidade no âmbito global. Para atender a essa demanda, foram elaboradas inúmeras técnicas, ferramentas e metodologias, as quais oferecem suporte crucial ao processo de produção de *software* de alta qualidade. Um marco significativo nesse contexto, reconhecido pela comunidade de engenharia de *software* como

um dos avanços mais relevantes em direção a esse objetivo, foi a introdução da UML [55].

A UML constitui uma linguagem visual que facilita a modelagem de sistemas de variadas naturezas e arquiteturas, sob o paradigma da orientação a objetos[56]. Essencialmente, a UML compreende um vasto conjunto de diagramas que delineiam tanto visões abrangentes quanto aspectos específicos de um sistema, proporcionando uma representação integral ou focalizada do mesmo [55].

O propósito fundamental da UML é estabelecer-se como uma linguagem de modelagem universal, distinta de linguagens de programação específicas, ferramentas *Computer-Aided Software Engineering* (CASE) e métodos de desenvolvimento distintos. Portanto, a UML não se configura como uma metodologia de desenvolvimento per se, ou seja, ela não estipula uma sequência de etapas para a execução de projetos. Em vez disso, provê um mecanismo eficaz para a representação de sistemas de informação, facilitando tanto a documentação quanto a interação comunicativa entre os desenvolvedores. Além disso, a UML desempenha um papel crucial na elucidação do projeto, promovendo uma compreensão aprofundada de sua estrutura e funcionamento [57].

A documentação de *software* que emprega a UML é realizada por meio da representação dos sistemas em forma de diagramas, nos quais cada visão e nível de detalhamento é específico, complementando-se mutuamente. Assim, cada visão deve estar estreitamente interligada às demais, garantindo que os diagramas sejam coesos e coerentes, proporcionando uma melhor compreensão e integrada do sistema [55].

Conforme indicado pelo [58], a UML 2.0 especifica treze tipos de diagramas, categorizados em três principais grupos: diagramas estruturais, comportamentais e de interação. Esses diagramas são fundamentais na modelagem e análise de sistemas, oferecendo perspectivas distintas sobre a estrutura e o comportamento dos sistemas.

Dentro dos diagramas estruturais como citado anteriormente pelo [58], encontramos o Diagrama de Classe, essencial para modelar a estrutura e as relações entre as classes, atuando como a espinha dorsal para descrever propriedades, comportamentos e inter-relações no sistema. O Diagrama de Objetos, complementa essa visão, representa instâncias específicas de classes e suas interações, vital para visualizar o funcionamento do sistema em

tempo real. O Diagrama de Componentes destaca a organização e dependências entre componentes de *software*, enquanto o Diagrama de Implantação ilustra a configuração física do hardware e distribuição do *software*. O Diagrama de Pacotes organiza elementos em pacotes, e o Diagrama de Estrutura Composta detalha a composição interna das classes.

Os diagramas comportamentais, de acordo com [58], exploram a operação e interação do sistema ao longo do tempo. O Diagrama de Caso de Uso mostra funcionalidades sob a perspectiva dos usuários, o Diagrama de Estados representa os estados de um objeto e suas transições, e o Diagrama de Atividade foca no fluxo de controle ou dados.

E ainda citando [58], os diagramas de interação, incluindo o Diagrama de Sequência e o Diagrama de Comunicação, enfatizam as trocas entre objetos, enquanto o Diagrama de Interatividade oferece uma visão geral das interações. O Diagrama de Tempo foca na cronologia dos eventos e restrições temporais.

Esses diagramas possibilitam aos desenvolvedores e analistas a capacidade de visualizar complexidades, interações e a arquitetura do sistema de forma estruturada e sistemática. A sinergia entre os diagramas garante uma perspectiva detalhada e abrangente do sistema, otimizando o processo de design e implementação do *software*. Esta abordagem é reforçada pela visão compreensiva oferecida pela UML 2.0, como enfatizado por [58].

Para o desenvolvimento do projeto xFormal, foi dada especial atenção ao uso do diagrama de sequência para elucidar o processo de interação entre o aplicativo e o usuário. Especificamente, a figura 3.3 destinar-se-á a demonstrar o processo de autenticação, desde o envio de credenciais pelo usuário até a recepção da resposta do servidor.

Este diagrama visa proporcionar uma representação simplificada do processo, diferenciando-se dos diagramas de sequência tradicionalmente mais complexos, com o objetivo de facilitar a compreensão do mecanismo de autenticação. Tal abordagem simplificada é estratégica para realçar os elementos-chave e os passos envolvidos na autenticação, tornando claro como as informações do usuário são processadas e validadas, culminando na concessão ou não do acesso ao sistema [59].

Outro diagrama de sequência crucial a ser apresentado na 3.4 refere-se ao processo

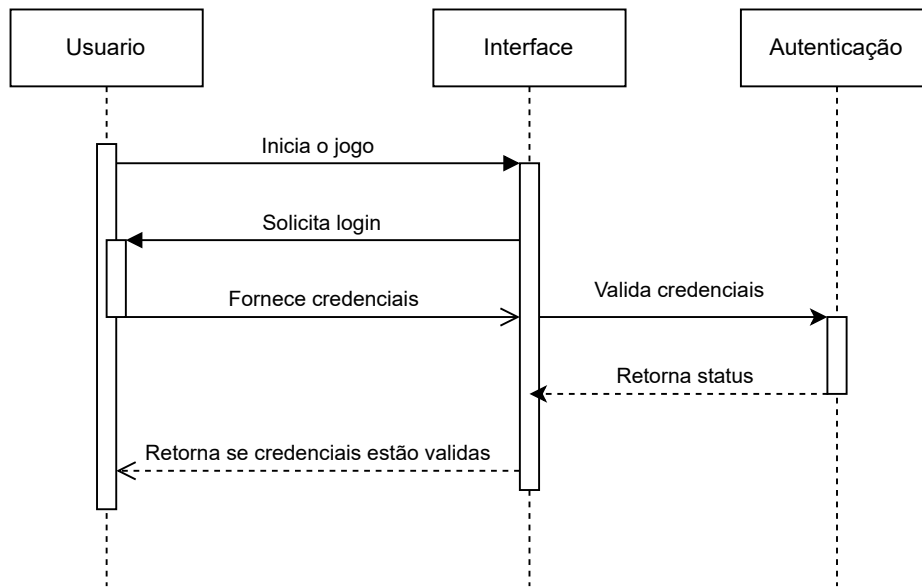


Figura 3.3: Diagrama de sequencia de autenticação.

Fonte: Autoria própria.

de localização, essencial para acessar os pontos e os desafios vinculados a uma localidade específica dentro do jogo. Esse processo se inicia quando o usuário, após autenticar-se no jogo, permite que sua localização em tempo real seja acessada. Esta informação é então enviada ao servidor, que tem a responsabilidade de verificar se existem pontos de interesse nas proximidades do usuário e, conseqüentemente, determinar quais desafios estão associados a esses pontos específicos [60].

Este fluxo detalha a interação entre o usuário, o aplicativo e o servidor, enfatizando a importância da localização em tempo real para a dinâmica do jogo. O processo permite que o usuário descubra novos desafios e pontos de interesse baseados em sua localização, enriquecendo a experiência de jogo com um componente de exploração e descoberta [60].

Para a figura 3.5, será detalhado o processo de interação que envolve a validação de desafios, abrangendo desde o momento em que o usuário recebe o desafio até a finalização da validação das respostas dadas a tais desafios. O diagrama de sequência enfatizará as etapas essenciais ocorridas à medida que o usuário responde a um desafio, salientando a comunicação entre o aplicativo e o servidor [61].

Esse procedimento engloba a etapa em que a resposta do usuário é enviada ao servidor,

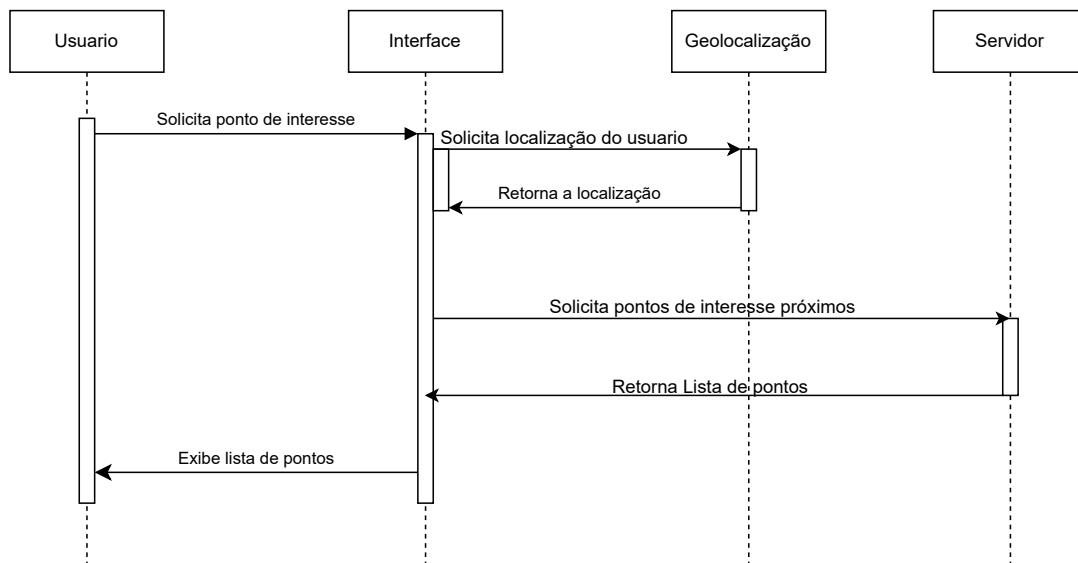


Figura 3.4: Diagrama de seqüência de localização.

Fonte: Autoria própria.

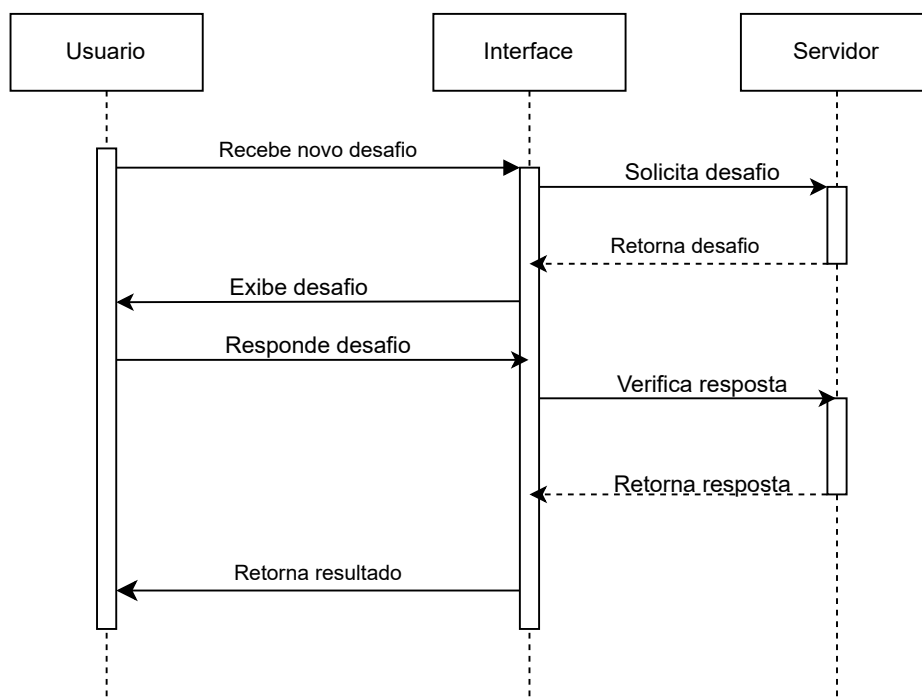


Figura 3.5: Diagrama de seqüência dos desafios.

Fonte: Autoria própria.

o qual, por sua vez, processa essa informação e retorna com uma indicação de acerto ou erro da resposta enviada. Este mecanismo ilustra a dinâmica fundamental de interação no contexto do jogo, evidenciando como as respostas dos usuários são avaliadas e como o feedback é comunicado, contribuindo para uma experiência de jogo interativa e engajadora [61].

3.5 Metodologia Agil

O *Kanban* surgiu com a proposta de solucionar um problema originado dentro das linhas de produção da empresa Toyota [62]. O *Kanban* é parte de um método que pertence a metodologia *Just In Time* (JIT) o qual teve como objetivo controlar os fluxos de produção [63].

O JIT constitui um sistema que fundamenta a cultura de eliminação de desperdícios, sendo que por desperdícios entende-se toda atividade executada durante o processo que não contribui com valor ao produto [64]. Em uma linha de produção que implementa o JIT, o avanço de um produto é condicionado pela progressão do item anterior. Assim, um produto somente avança na linha de produção após o consumo do produto pelo mercado, comportamento esse denominado como produção puxada [65].

Com isto existe dois conceitos fundamentais: Produção Puxada e Produção Empurrada. Na Produção Empurrada, que representa o modelo mais tradicional, o produtor sempre busca por antecipar as demandas do mercado, característica é utilizada no sistema fordista. Por outro lado, a Produção Puxada distingue-se pela não utilização de estoques ou pelos níveis de estoque reduzidos. Para a eficácia da Produção Puxada, é necessário que esta seja coordenada por um sistema capaz de notificar a necessidade de reposição de um produto. No entanto, gerenciar a comunicação e o fluxo de produção em uma empresa automobilística do porte da Toyota representava um grande desafio. Com isto, a solução identificada foi a criação e implementação do sistema *Kanban* [65].

Alguns estudiosos destacam que, embora o JIT e o *Kanban* sejam ferramentas semelhantes, há diferenças significativas entre eles. O JIT tem como conceito de fabricar a

quantidade exata, no momento adequado e quando necessário. Em contrapartida, o *Kanban* atua no gerenciamento do método de produção, caracterizando-se por seu sistema visual [63].

O *Kanban* é constituído por três elementos fundamentais como pode ser observado na figura 3.6: Cartão, Colunas e Quadro. O Cartão simboliza a ação ou tarefa que deve ser realizada para atingir um resultado específico, seguindo um esquema de anotações definido pelo gestor, que pode incluir o uso de cores ou tamanhos para indicar a importância ou prioridade na execução das tarefas. As Colunas representam o fluxo de trabalho a ser seguido pelos cartões, sendo estruturadas de acordo com as necessidades ou conforme determinado pelo gestor do método *Kanban*, facilitando a visualização do processo e das etapas de forma panorâmica, permitindo um acompanhamento fácil do progresso da produção. Por fim, o Quadro, que materializa o conceito de *Kanban*, pois nele são colocados os cartões e colunas, e cada quadro configura-se como um *Kanban* individual. Uma equipe pode gerenciar múltiplos quadros simultaneamente. Originalmente, o quadro é um artefato físico, contudo, com a expansão do *Kanban* para outras áreas, especialmente no desenvolvimento de *software*, surgiu a versão digital do sistema [65].

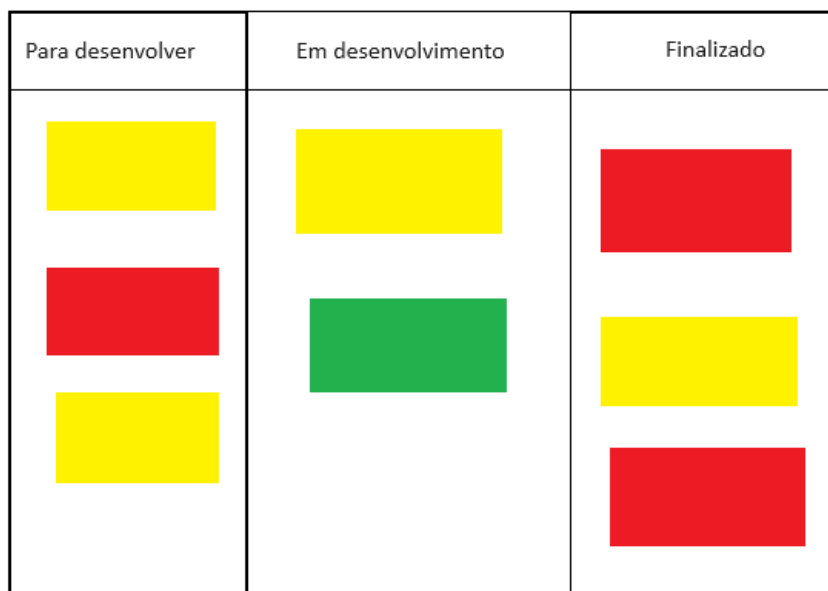


Figura 3.6: Exemplo de quadro *Kanban*.

Fonte: Adaptado de [66].

A adoção do método *Kanban* para a gestão de equipes de desenvolvimento de *software* experimentou um crescimento a partir do ano de 2007. Este incremento deve-se, às divulgações feitas por Rick Garber e David J. Anderson durante as conferências "Lean New Product Development" e "Agile 2007", onde compartilharam os resultados positivos alcançados com a aplicação deste método no âmbito do desenvolvimento de *software*. Desde então, o método *Kanban* tem sido objeto de estudo e aplicação prática por diversas equipes de desenvolvimento, visando otimizar processos e melhorar a eficiência na entrega de projetos de *software* [62].

Diante disso, observou-se que o *Kanban* apresenta uma flexibilidade, podendo ser adaptado às necessidades específicas de cada equipe. Essa característica permite que o *Kanban* não limita-se a uma única metodologia de implantação ou prática, permitindo sua customização para atender de forma precisa às demandas do grupo em questão [66].

Anderson sugere em sua obra [67] um conjunto de seis etapas essenciais para a aplicação efetiva do método *Kanban* em equipes de desenvolvimento de *software*, as quais, segundo por ele propostos, podem fazer alcançar sucesso nos projetos. Primeiramente, ele destaca a necessidade de um forte foco na qualidade, garantindo que altos padrões sejam mantidos ao longo de todas as fases do desenvolvimento. Em seguida, menciona a importância de reduzir o trabalho em progresso, limitando a quantidade de tarefas realizadas simultaneamente para evitar sobrecargas e melhorar o fluxo de trabalho.

A entrega frequente de pequenos incrementos de *software* é incentivada, permitindo um *feedback* rápido e a capacidade de adaptar-se às mudanças. Anderson também menciona o equilíbrio entre a demanda de trabalho e a capacidade de atendimento da equipe, buscando um ritmo sustentável que previna o esgotamento e promova a eficiência. A priorização de tarefas é importante, com um foco especial nas atividades mais críticas que exigem atenção imediata, garantindo que os esforços estejam alinhados com as necessidades. Por fim, ele aconselha a identificar e mitigar as fontes de variabilidade no processo de desenvolvimento, com o objetivo de melhorar a previsibilidade e a estabilidade.

Com essas características em mente, a metodologia *Kanban* foi selecionada para ser aplicada no desenvolvimento do projeto xFormal. A flexibilidade e adaptabilidade do

Kanban permitiram que ele fosse personalizado de acordo com as necessidades específicas previstas para o projeto. Isso contribuiu para uma melhor organização e condução do projeto, proporcionando uma visão panorâmica e clara do progresso geral. A figura 3.7, ilustra o quadro do projeto e destaca a progressão das tarefas e objetivos.

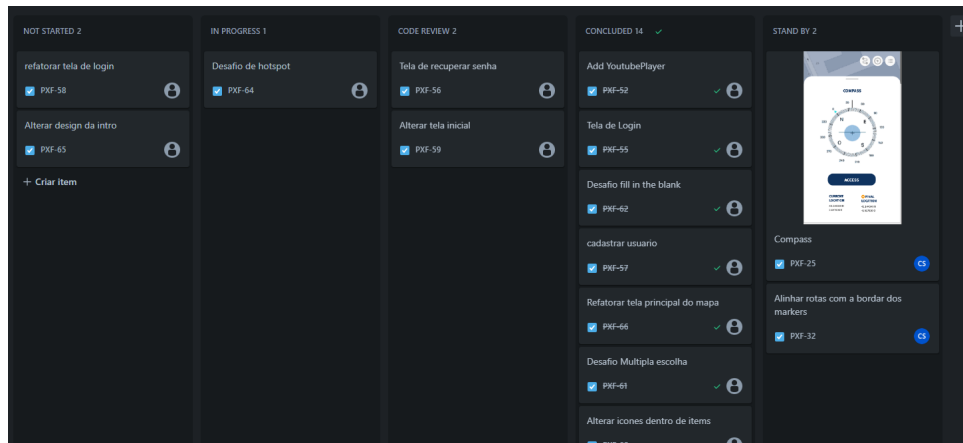


Figura 3.7: Quadro de tarefas Jira.

Fonte: Autoria própria.

O quadro *Kanban* utilizado no projeto xFormal foi estruturado em cinco colunas, organizando o fluxo de trabalho de maneira clara e eficiente. A primeira coluna, denominada "Não Iniciado", abriga as tarefas pendentes de início, demonstrando claramente o trabalho futuro. Segue-se a coluna "Em Progresso", que sinaliza quais atividades estão atualmente em desenvolvimento, oferecendo uma visão imediata do trabalho ativo.

A terceira coluna é dedicada à "Revisão de Código", uma etapa crítica que exige a análise cuidadosa do código por outro desenvolvedor após a conclusão de uma tarefa. Esse processo não apenas previne a introdução de erros no código principal comprometendo a funcionalidade da aplicação, mas também favorece a otimização do código.

Posteriormente, encontramos a coluna "Concluída", reservada para tarefas que, após passarem pela revisão sem necessidade de correções adicionais, são consideradas finalizadas. Por fim, a quinta coluna, intitulada *StandBy*, é utilizada para catalogar tarefas que encontram obstáculos em seu desenvolvimento, sejam eles por falta de refinamento ou por demandarem soluções mais complexas. Esta coluna assegura que o progresso não seja

obstruído por tarefas pendentes, mantendo a clareza na gestão do projeto e indicando que determinadas atividades requerem atenção especializada para sua resolução.

3.6 Protótipo de baixa fidelidade

Um protótipo serve como uma ferramenta valiosa para visualizar o *design* de aplicativos ou *websites*, ilustrando seu layout e demonstrando o fluxo de interação. Embora não seja necessário que pareça realista, é essencial que seja claro e legível para facilitar a compreensão das funcionalidades propostas e da estrutura geral, permitindo que *designers* e *stakeholders* avaliem e discutam aspectos cruciais do projeto antes do desenvolvimento final [68].

Para auxiliar no desenvolvimento do projeto, foi necessário criar protótipos das telas a fim de visualizar as interfaces que seriam implementadas. Inicialmente, focamos em três telas principais: a tela de login, que permite ao usuário acessar o jogo, como ilustrado na Figura 3.8 parte A. Esta tela apresenta dois campos a serem preenchidos com as informações necessárias para o acesso.

A segunda tela, representada pela letra B, é dedicada à recuperação de senha, na qual o usuário deve fornecer seu e-mail para receber instruções de redefinição. Por fim, a terceira tela, indicada pela letra C, é destinada à criação de uma nova conta para os usuários que ainda não possuem uma, facilitando assim o seu ingresso no jogo. Esses protótipos de baixa fidelidade são essenciais para definir o *layout* e a funcionalidade básica das interfaces, permitindo ajustes e melhorias antes da implementação final.

Na continuação do desenvolvimento do *design* do protótipo, foram elaboradas quatro novas telas de desafio, conforme ilustrado na imagem 3.9. A primeira tela, marcada pela letra A, apresenta um desafio de múltipla escolha, onde uma imagem é exibida juntamente com uma descrição na parte superior. O usuário deve então selecionar a opção correta entre as diversas apresentadas abaixo da imagem.

A segunda tela, indicada pela letra B, traz um desafio de verdadeiro ou falso, onde, similarmente, uma imagem e uma descrição são fornecidas, cabendo ao usuário decidir se

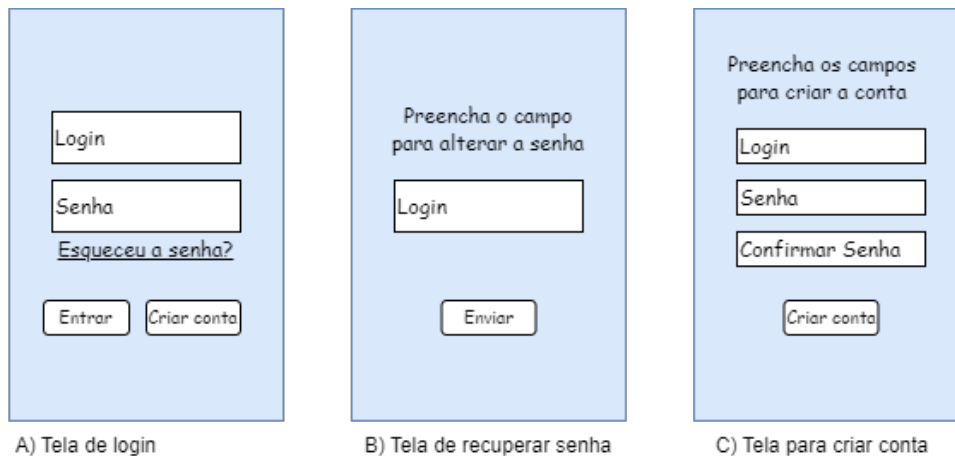


Figura 3.8: Tela inicial de baixa fidelidade.

Fonte: Autoria própria.

a afirmação é correta ou incorreta. A terceira tela, representada pela letra C, introduz um desafio de preencher o espaço vazio, no qual o usuário, caso conheça a resposta, deve escrevê-la no campo designado.

Por fim, a quarta tela, identificada pela letra D, desafia o usuário a reconstruir a imagem original a partir de nove partes separadas, cada uma representando um fragmento da imagem completa. Este conjunto de telas de desafio visa proporcionar uma experiência educativa variada e interativa, estimulando o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas do usuário.

Para otimizar os desafios, o protótipo foi estruturado, assegurando que todas as informações visuais se mantenham centralizadas, facilitando a adaptação do usuário. O *design* adotado para as telas é simples e fluido, visando garantir uma navegação intuitiva e uma compreensão clara do *layout*. Essa abordagem é crucial para manter a atenção do usuário focada no conteúdo educativo, ao mesmo tempo que promove uma experiência de aprendizado [69].

Neste capítulo, abordou-se a metodologia, os instrumentos e procedimentos adotados no desenvolvimento do projeto, detalhando desde a configuração da máquina utilizada até as metodologias ágeis implementadas. O capítulo expõe a infraestrutura tecnológica empregada, incluindo a descrição do hardware e do ambiente de desenvolvimento de software,

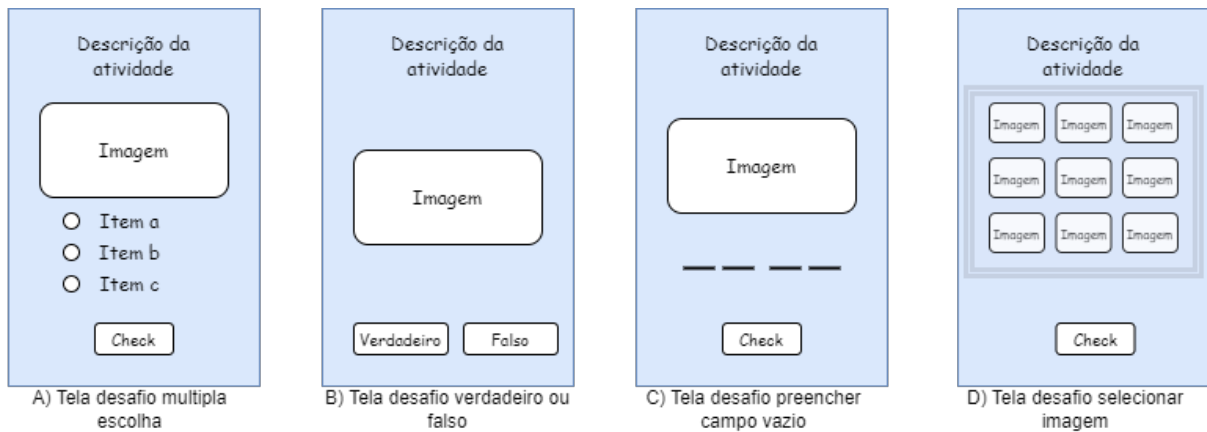


Figura 3.9: Tela de desafios de baixa fidelidade.

Fonte: Autoria própria.

destacando o uso *framework React Native* para a criação de aplicativos móveis híbridos. Também se discutiu a arquitetura dos sistemas operacionais móveis *Android* e *iOS*, evidenciando suas camadas e a forma como cada uma contribui para o funcionamento geral dos dispositivos.

A utilização da UML para a elaboração de diagramas de sequência ilustrou a lógica de interações específicas dentro do aplicativo, como os processos de autenticação e localização, oferecendo um entendimento detalhado do fluxo de operações e das interações usuário-sistema. A metodologia ágil *Kanban* foi destacada pela sua capacidade de otimizar a gestão de tarefas, promovendo uma organização eficiente e a adaptabilidade do projeto às mudanças. Por fim, a concepção de protótipos de baixa fidelidade para as interfaces do usuário foi essencial para visualizar o design preliminar do aplicativo, permitindo ajustes e refinamentos antes da implementação definitiva.

O quarto capítulo deste trabalho dedica-se a expor o processo de desenvolvimento do protótipo xFormal, englobando todas as etapas cruciais desde a conceitualização até a efetiva implementação. Este segmento aborda as funcionalidades, os desafios técnicos superados e as soluções adotadas, enfatizando a integração de tecnologias avançadas e a otimização da interação usuário-sistema. O relato detalha a aplicação do *React Native*, um *framework* de *JavaScript* avançado para o desenvolvimento de aplicações móveis híbridas,

demonstrando sua eficácia em criar um aplicativo móvel simultaneamente compatível com as plataformas *Android* e iOS.

Capítulo 4

Desenvolvimento

Neste capítulo, será detalhado o desenvolvimento do protótipo, cobrindo todos os passos e telas desenvolvidas ao longo do processo. Incluirá descrições detalhadas das funcionalidades planejadas, bem como dos desafios encontrados e das soluções adotadas. Além disso, será dada atenção especial à lógica de navegação entre as telas, à integração de componentes e à interação do usuário com o sistema. Este capítulo visa oferecer uma compreensão profunda do processo criativo e técnico por trás da criação do protótipo, destacando os insights e aprendizados obtidos ao longo do desenvolvimento.

O jogo xFormal foi desenvolvido utilizando React Native, um *framework* avançado de *JavaScript* projetado para a criação de aplicações móveis híbridas. Esta tecnologia facilita o desenvolvimento de um único aplicativo móvel compatível tanto com *Android* quanto com iOS, empregando uma base de código unificada. Para a interconexão, o aplicativo móvel utiliza o protocolo *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), estabelecendo uma comunicação eficiente com o servidor. Este último foi desenvolvido utilizando Java juntamente com *Spring Boot*, proporcionando uma *API REST* robusta para a integração e o gerenciamento dos serviços.

O xFormal foi estruturado para se alinhar com as especificações de um modelo educacional no conceito de aprendizado baseado em jogos do inglês- (*game-based learning*). Esta abordagem tem como objetivo promover uma imersão do usuário no ambiente do jogo, enquanto estabelece uma conexão com o mundo real. Este método facilita a aquisição de

conhecimento de maneira interativa, permitindo que os usuários desfrutem do processo de aprendizagem de forma divertida, com o foco especial no contexto histórico.

No decorrer do desenvolvimento, concebeu-se uma interface de *login*, conforme ilustrado na figura 4.1, proporcionando aos usuários um meio seguro de acesso. Esta interface foi projetada considerando uma estética mais limpa e uma facilidade de visualização, alinhando-se às melhores práticas de experiência do usuário discutidas anteriormente. Tal abordagem visa não apenas garantir a segurança durante o processo de autenticação, mas também otimizar a usabilidade, facilitando a interação dos usuários com o aplicativo desde o primeiro ponto de contato. Este design reflete um comprometimento com a excelência na experiência do usuário, priorizando uma navegação intuitiva e uma apresentação visual agradável.

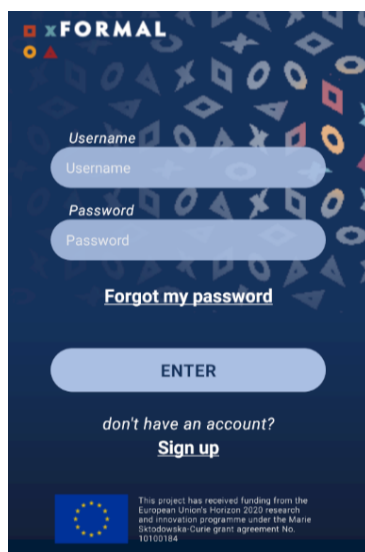
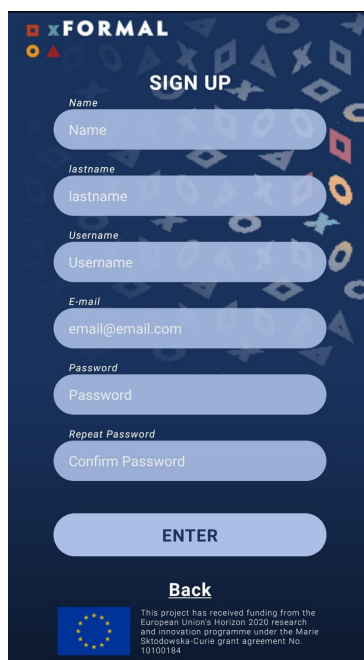


Figura 4.1: Tela de *login*.
Fonte: Aplicativo xFormal.

Para os novos usuários que ainda não possuem uma conta, o jogo também disponibiliza a opção de criar uma nova conta, conforme pode ser observado na imagem 4.2. A tela de criação de usuário é composta por campos para o preenchimento de informações básicas, incluindo nome, sobrenome, e-mail e senha. Essa etapa é fundamental para assegurar um registro eficiente e seguro dos usuários no jogo.

A segurança dos dados do usuário é uma prioridade absoluta durante o processo de registro. Para isso, empregam-se métodos de criptografia, garantindo que as senhas e demais informações sensíveis sejam armazenadas de maneira segura no banco de dados. Este cuidado com a segurança visa proteger a privacidade dos usuários e fortalecer a confiabilidade do sistema contra acessos não autorizados ou possíveis vulnerabilidades.



The image shows a mobile application interface for creating a new user. At the top left, there is a logo with the text 'xFORMAL' and three small colored squares (red, blue, yellow). Below the logo, the text 'SIGN UP' is centered. The form consists of several input fields, each with a label above it: 'Name', 'lastname', 'Username', 'E-mail', 'Password', and 'Repeat Password' (with 'Confirm Password' written below the label). Each field is represented by a light blue rounded rectangle. Below the last field is a large, light blue rounded button labeled 'ENTER'. At the bottom right, there is a 'Back' button and a small text block containing the European Union flag and the following text: 'This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No. 10100184'.

Figura 4.2: Tela de criar novo usuario.

Fonte: Aplicativo xFormal.

Também foi implementado um sistema de recuperação de senha, assegurando que os usuários possam recuperar o acesso às suas contas em caso de esquecimento das senhas. A interface dedicada à recuperação de senha, ilustrada na figura 4.3, apresenta um design simplificado, consistindo em um único campo para inserção do e-mail do usuário. Após o preenchimento e o envio do formulário através do botão designado, o usuário receberá um e-mail contendo as instruções necessárias para redefinir sua senha.

Este mecanismo de recuperação de senha é essencial para manter a acessibilidade e a segurança da conta do usuário, oferecendo um método confiável e eficaz para restaurar o acesso sem comprometer a segurança dos dados. A implementação dessa funcionalidade reflete o compromisso do projeto em fornecer uma experiência de usuário contínua e

segura.

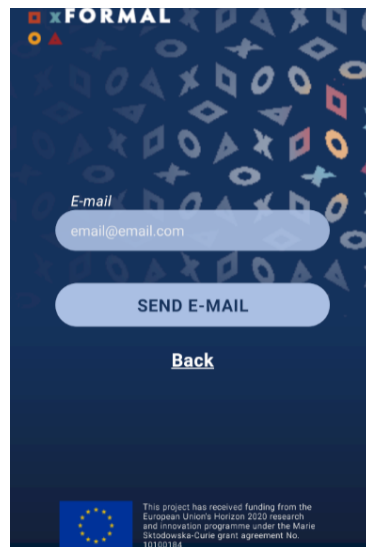


Figura 4.3: Tela de recuperar senha.

Fonte: Aplicativo xFormal.

Após o login do usuário, o aplicativo apresenta um vídeo introdutório, conforme ilustrado na figura 4.4, que esboça informações essenciais sobre o jogo. Este vídeo tem o propósito de familiarizar os jogadores com algumas das características-chave do jogo, preparando-os para a experiência que está por vir. Ele serve como uma introdução abrangente, destacando os elementos distintos do jogo e estabelecendo expectativas para os usuários sobre o tipo de aventuras e desafios que eles podem encontrar.

Logo após a exibição do vídeo introdutório, é apresentada uma nova tela figura 4.5 com um aviso importante para o usuário. Este aviso tem como objetivo conscientizar os jogadores sobre a importância de manter-se seguro enquanto jogam em um ambiente de mundo aberto. O jogo incentiva a exploração de locais reais, o que implica a necessidade de atenção à segurança pessoal, ao trânsito, e a outros fatores ambientais que possam representar riscos durante o jogo.

Uma das interfaces essenciais do aplicativo é dedicada à solicitação de permissão para acessar a localização do usuário, permitindo assim identificar os pontos de interesse locais mais próximos, conforme é ilustrado na figura 4.6. Esta tela exibe uma mensagem clara

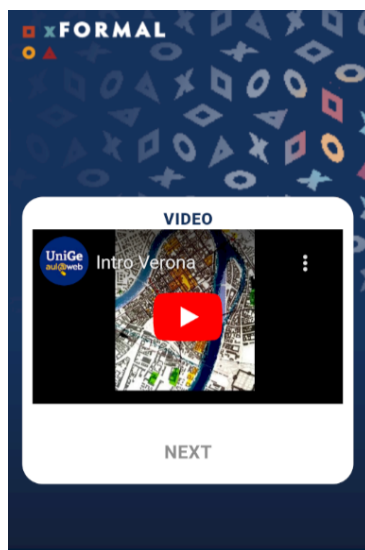


Figura 4.4: Tela do video de introdução.
Fonte: Aplicativo xFormal.

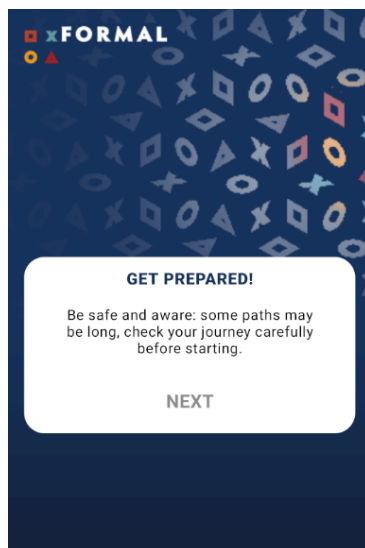


Figura 4.5: Tela de introdução para manter-se seguro.
Fonte: Aplicativo xFormal.

instruindo os usuários a verificarem se o *Global Positioning System* (GPS) do dispositivo está ativado, além de fornecer um botão que pode ser utilizado caso o usuário ainda não tenha concedido ao aplicativo a permissão necessária para acessar a localização.

Este design busca não apenas assegurar a funcionalidade essencial de geolocalização para aprimorar a experiência do usuário dentro do jogo, mas também enfatiza a importância da transparência e do controle do usuário sobre suas próprias informações de localização. Ao prover instruções claras e opções de ação direta, a tela visa minimizar possíveis interrupções na experiência do jogo devido a configurações de permissão, enquanto promove uma interação intuitiva e acessível para todos os usuários, independentemente de seu nível de familiaridade com as configurações de localização do dispositivo.

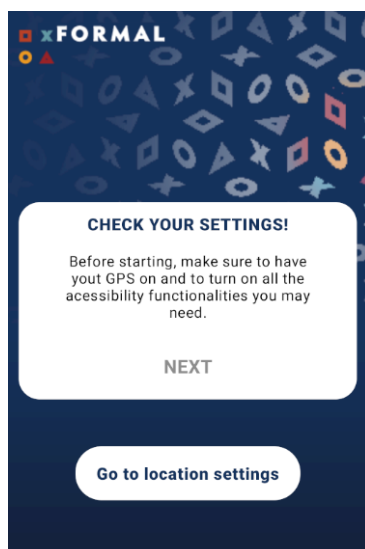


Figura 4.6: Tela de permissão de localização.

Fonte: Aplicativo xFormal.

A localização móvel utiliza a tecnologia Expo Location, conhecida por sua capacidade de fornecer geolocalização precisa e eficiente em ambientes móveis. Em conjunto a utilização do QGis, que é um sistema de informação geográfica de código aberto, o jogo consegue manipular e apresentar dados geoespaciais complexos de maneira simplificada. Isso é complementado pelas aquarelas dos pontos, que adicionam uma camada visual rica e detalhada ao mapeamento.

A integração dessas tecnologias permite que o mapa, alinhado com a localização atual do jogador, seja exibido de forma dinâmica dentro do jogo. Ele destaca as rotas disponíveis na região circundante, conduzindo o jogador à parte principal do jogo com uma experiência de usuário fluida e interativa. Esta abordagem não apenas melhora a imersão do jogador no ambiente do jogo, mas também facilita uma conexão intuitiva com o espaço físico ao redor, enriquecendo a experiência educativa como visto na figura 4.7.



Figura 4.7: Tela principal do jogo.

Fonte: Aplicativo xFormal.

No mapa interativo, os usuários têm a oportunidade de explorar uma variedade de pontos de interesse distribuídos pela região em que se encontram. Cada ponto selecionado desvenda um conjunto específico de localizações, cada uma abrigando um conjunto de perguntas elaboradas para refletir as características e a história daquela região. Este sistema de perguntas e respostas não só engaja o jogador na jornada de descoberta e aprendizado, mas também estimula a curiosidade e o pensamento crítico, proporcionando uma interação mais profunda com o conteúdo cultural e histórico do local como é possível observar na imagem 4.8.

Além disso, ao optar por uma das rotas disponíveis no jogo, o usuário se depara com uma série de paradas estrategicamente posicionadas ao longo do caminho selecionado.

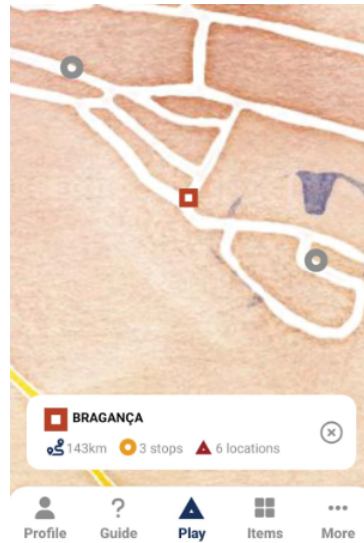


Figura 4.8: Tela com o ponto escolhido.

Fonte: Aplicativo xFormal.

Estas paradas, cada uma representando um marco ou ponto de interesse único, devem ser visitadas e exploradas numa sequência lógica e educativa. A sequência é visualmente indicada no mapa: as paradas marcadas em vermelho apontam para o próximo destino a ser explorado, as em cinza indicam futuras paradas que serão desbloqueadas com o progresso no jogo. Esta graduação cromática não apenas guia o jogador, mas também fornece um senso de progressão e conquista. Ao selecionar um dos pontos de interesse no jogo, são apresentados detalhes adicionais ao usuário, como ilustrado na figura 4.9. Neste exemplo específico, como demonstrado na figura mencionada, o jogo informa ao usuário que existem dois locais próximos que podem ser visitados.

Ao clicar em um dos pontos, o usuário tem uma breve informação sobre os pontos, com o número de desafios que este ponto contém como a localização dele e o nome deste ponto como demonstrado na imagem 4.10 que demonstra as informações sobre o ponto escolhido que é o castelo da cidade de Bragança.

O usuário tem três opções de botões que executam cada um uma determinada função. O botão *access* tem por objetivo continuar com o percurso assim seguindo com o progresso

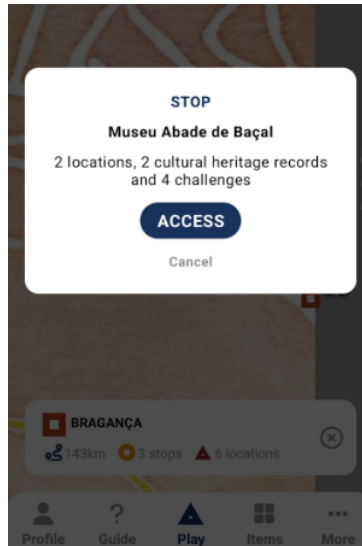


Figura 4.9: Tela com a informação prévia do ponto escolhido.
Fonte: Aplicativo xFormal.

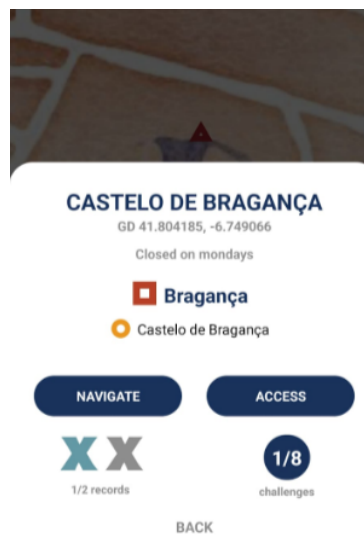


Figura 4.10: Informação do ponto escolhido.
Fonte: Aplicativo xFormal.

e mostrando ao usuário uma história sobre o ponto que foi escolhido como visto na figura 4.11. Este texto apresenta um breve contexto histórico sobre o ponto, seja ele um monumento ou uma obra.



Figura 4.11: Narrativa.

Fonte: Aplicativo xFormal.

E após o texto da narrativa outro modal traz a informação através de um vídeo educativo e elaborado demonstrado na figura 4.12 para contar mais sobre o lugar podendo trazer mais informação visual do que apenas escrita como é a narrativa.

Na figura 4.10 como visto anteriormente, tem o botão *navigate* que ele faz a navegação até o ponto caso o usuário não esteja perto do local escolhido. O jogo oferece a opção de integrar-se ao Google Maps para Android ou Apple Map para sistema iOS como também podemos observar na figura 4.13. Essa funcionalidade permite que o usuário acesse o mapa atualizado diretamente através do jogo, utilizando as coordenadas fornecidas. Esta integração assegura uma experiência de navegação fluida e precisa, permitindo que o usuário siga o itinerário proposto com facilidade e confiança.

Ao atingir o destino como mostrado na figura 4.14, o jogo introduz ao usuário um conjunto de desafios engajadores e educativos e estes desafios são categorizados em quatro tipos distintos, cada um projetado para testar e enriquecer o conhecimento do jogador de



Figura 4.12: Video sobre o local.
Fonte: Aplicativo xFormal.

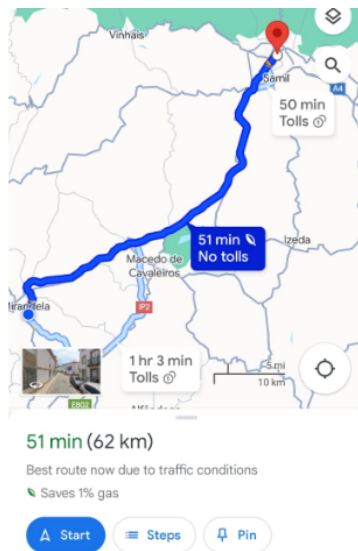


Figura 4.13: Rota no aplicativo Google Maps.
Fonte: Aplicativo xFormal.

maneiras únicas. Incluem múltipla escolha, onde o jogador seleciona a resposta correta dentre três opções fornecidas, verdadeiro ou falso, que desafia o usuário a discernir entre fatos e ficções, preencher o espaço em branco, exige que o jogador complete informações de acordo com o que lhe será apresentado, e por último, hotspot, onde o usuário deve identificar áreas específicas de interesse em uma imagem. Cada desafio é cuidadosamente construído para aprimorar a experiência de aprendizado, tornando-a interativa e profundamente envolvente. Estes são os quatro tipos de desafios que podem ser encontrados dentro do jogo xFormal, mas dentro de uma localização poderá conter 1 ou N desafios podendo ser um de cada tipo ou até mesmo ter duas ou mais do mesmo tipo.

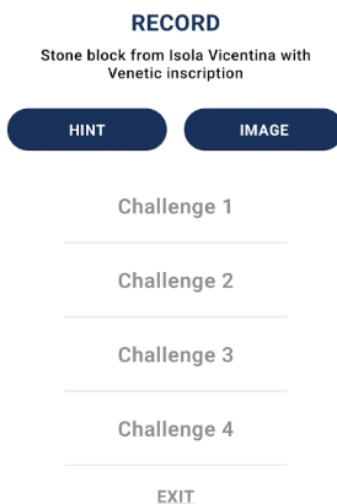


Figura 4.14: Tela com o número de desafios.

Fonte: Aplicativo xFormal.

No desafio de múltipla escolha, uma imagem que pode ser uma pintura, escultura ou monumento, é apresentada como ponto principal. O usuário deve observar atentamente a imagem quanto o local ao seu redor para responder corretamente à pergunta associada. A questão é estruturada com a imagem central exibida acima de três opções de resposta, das quais apenas uma é a correta, enquanto as outras são incorretas.

O botão destinado à verificação da resposta escolhida pelo usuário é programado para

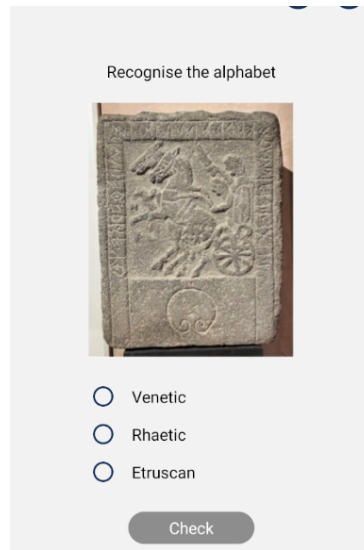


Figura 4.15: Desafio múltipla escolha.

Fonte: Aplicativo xFormal.

ser habilitado somente após a seleção de uma das respostas disponibilizadas. Caso nenhuma opção seja selecionada pelo usuário, o botão permanecerá inativo, não desencadeando nenhuma ação. Esta funcionalidade é uma prática comum em interfaces de usuário para assegurar que uma escolha consciente seja feita antes de prosseguir, evitando submissões acidentais ou vazias.

Se a opção selecionada for incorreta, um alerta será exibido na tela, indicando o erro e solicitando que o usuário retorne para tentar responder novamente, oferecendo assim uma segunda chance como pode ser observado na figura 4.17. Por outro lado, se a resposta correta for escolhida, o jogador receberá uma notificação de sucesso como demonstra a figura 4.18 e poderá avançar para o próximo desafio, mantendo o estímulo ao aprendizado contínuo.

Da mesma forma, os outros tipos de desafios como o verdadeiro ou falso como visto na figura 4.19, seguem um padrão semelhante. Eles são baseados em uma imagem acompanhada de uma pergunta e a tarefa do usuário é determinar se a afirmação é verdadeira ou falsa. Este tipo de desafio estimula a análise crítica e a observação detalhada do usuário.

Outro desafio é o preenchimento de espaço em branco, no qual o usuário é apresentado

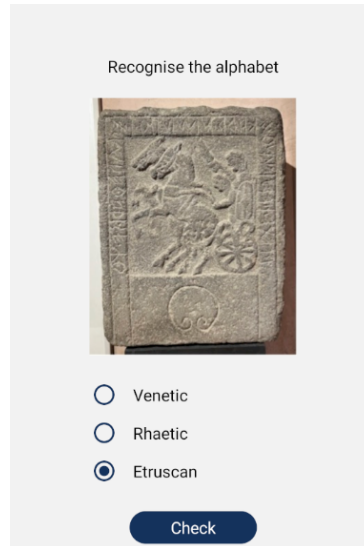


Figura 4.16: Desafio multipla escolha resposta selecionada.
Fonte: Aplicativo xFormal.

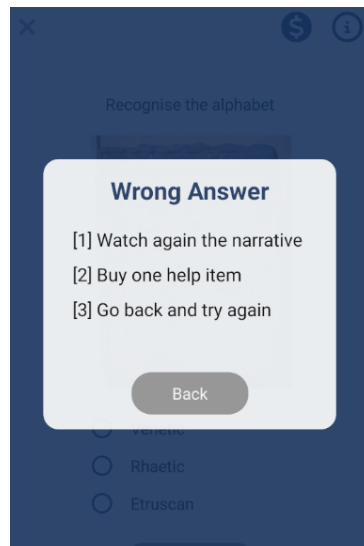


Figura 4.17: Tela de resposta errada.
Fonte: Aplicativo xFormal.

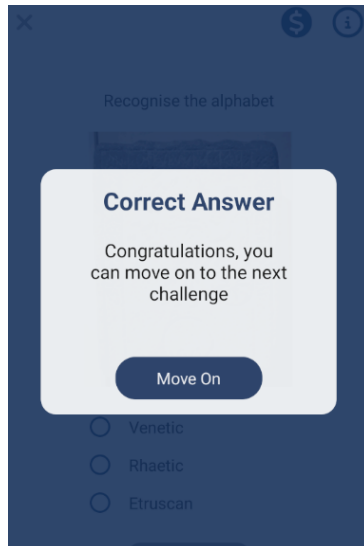


Figura 4.18: Tela de resposta correta.
Fonte: Aplicativo xFormal.

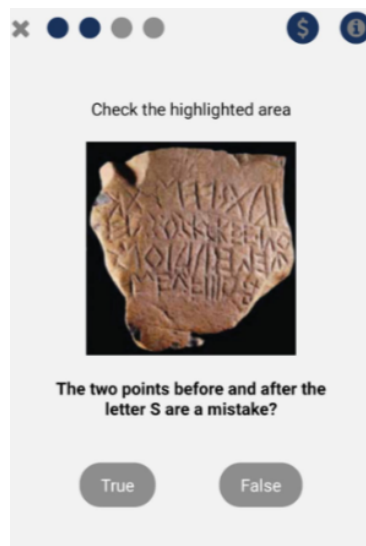


Figura 4.19: Desafio verdadeiro ou falso.
Fonte: Aplicativo xFormal.

com uma imagem e deve escrever a informação correspondente que aparece na imagem. O desafio pode variar em complexidade, dependendo do comprimento e da especificidade da palavra ou da frase requerida.

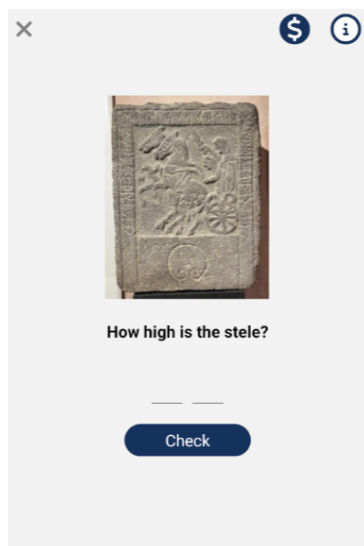


Figura 4.20: Desafio preenchendo espaço em branco.

Fonte: Aplicativo xFormal.

Por fim, o desafio denominado *HotSpot*, cuja versão inicial é apresentada na figura 4.21, representou a primeira iteração desenvolvida e testada. A principal dificuldade encontrada neste estágio foi a recepção da imagem por meio de *JavaScript Object Notation* (JSON), necessitando sua conversão para o formato base64 para possibilitar o subsequente manuseio. Com a imagem convertida em base64, tornou-se viável manipulá-la, dividindo-a em nove segmentos iguais. Esses segmentos foram dinamicamente alocados em uma matriz 3x3, permitindo assim a reconstrução da imagem original, porém, em nove partes distintas. Esta abordagem não apenas superou o desafio técnico da manipulação de imagens recebidas como JSON, mas também introduziu uma mecânica de jogo interativa.

Também foi implementada uma funcionalidade adicional, na qual o botão responsável por verificar se a imagem selecionada está correta só se torna visualmente habilitado após o usuário escolher uma das imagens. Esse mecanismo assegura que haja uma interação deliberada por parte do usuário antes da submissão da resposta, reforçando a necessidade de uma escolha ativa para prosseguir com a validação.

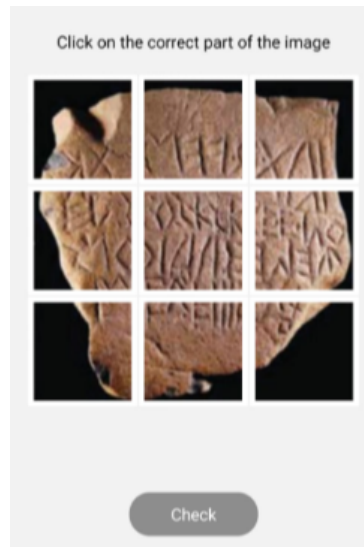


Figura 4.21: Desafio hotspot.
Fonte: Aplicativo xFormal.

Para determinar a correção da resposta do usuário, o JSON recebido pelo aplicativo inclui um campo específico que contém as coordenadas da matriz correspondentes à imagem correta. Esse dado permite ao sistema verificar de maneira precisa se a seleção do usuário coincide com a localização correta dentro da matriz 3x3, conforme ilustrado na figura 4.22.

Este processo relacionado ao desafio de *hotSpot* poderá sofrer ajustes ao longo do desenvolvimento do projeto. No entanto, é importante destacar que quaisquer modificações previstas continuarão a aderir à lógica fundamental atualmente implementada. Manter a essência da lógica do desafio assegura que o núcleo da mecânica do jogo permaneça intacto, garantindo a consistência da experiência do usuário enquanto oferece espaço para inovações e melhorias.

Este capítulo detalhou o desenvolvimento do protótipo xFormal, abrangendo desde a concepção inicial até a implementação final, incluindo desafios, soluções e *nsights*. Utilizando *React Native* e *Spring Boot*, o projeto adota uma abordagem de aprendizado baseado em jogos, visando oferecer uma experiência educacional rica e interativa através

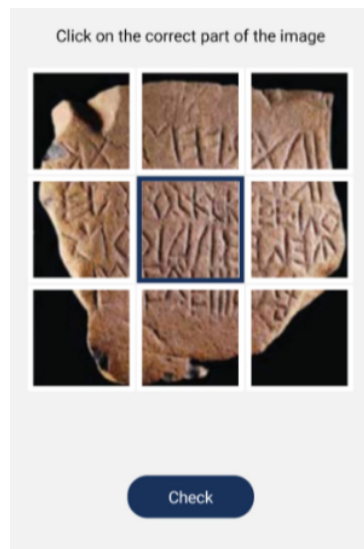


Figura 4.22: Desafio hotspot com imagem selecionada.
Fonte: Aplicativo xFormal.

de contextos históricos e culturais. Diversas funcionalidades, como tela de login, recuperação de senha, e criação de conta, foram projetadas para otimizar a experiência do usuário, assegurando tanto a segurança quanto a usabilidade. O jogo apresenta desafios variados, como múltipla escolha, verdadeiro ou falso, preenchimento de lacunas e o inovador *hotspot*, cada um contribuindo para o objetivo educacional de forma única. O design intuitivo e a integração com tecnologias de geolocalização e mapeamento potencializam a imersão do jogador, fazendo do xFormal uma ferramenta eficaz no campo do aprendizado informal.

No próximo capítulo, abordaremos o desenvolvimento de um plano de aprendizagem que incorpora o xFormal, uma ferramenta projetada para estimular a aprendizagem informal e interativa por meio da exploração de contextos históricos e culturais. Enfatizaremos a versatilidade do xFormal em se integrar tanto a ambientes educacionais formais quanto a atividades extracurriculares, promovendo um aprendizado profundo. Será apresentada uma prática do xFormal em cenários de ensino formal, apresentando um exemplo específico de um ambiente de aprendizado que enriquece a experiência educacional através do uso do xFormal. Este exemplo demonstra como professores e educadores podem utilizar

o xFormal para complementar o ensino tradicional. O plano de aprendizagem proposto tem o objetivo de facilitar não apenas a transmissão de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas.

Além disso, exploraremos como o xFormal pode ser aplicado em contextos de ensino informal, proporcionando uma plataforma dinâmica para a aprendizagem autogerida e espontânea. A abordagem no ensino informal permite aos usuários engajar-se com o conteúdo educacional em seus próprios termos, potencializando a curiosidade natural e o desejo de explorar. Através do xFormal, indivíduos de todas as idades podem acessar conhecimento relevante de maneira intuitiva e divertida, reforçando conceitos educacionais em um ambiente menos estruturado e mais flexível. Esse uso do xFormal encoraja o aprendizado fora do ambiente escolar, apoiando a ideia de que a educação é uma jornada contínua que ultrapassa os limites tradicionais da sala de aula.

Capítulo 5

Plano de Aprendizagem

O xFormal é mais do que uma simples concepção de jogo para se firmar como um instrumento sofisticado de aprendizagem informal, cuja concepção tem como objetivo fomentar o usuário em atividades educativas. O propósito desta ferramenta é estimular a assimilação de saberes de maneira interativa e imersiva, empregando, para tanto, contextos de valor histórico e cultural.

Neste contexto, o xFormal pode ser empregado como um recurso complementar extracurricular às disciplinas escolares ou universitárias, utilizando em visitas organizadas tanto por instituições de ensino fundamental e médio quanto por universidades a locais que abrigam elementos de valor histórico, como monumentos ou obras.

Para a aplicação do xFormal, cada docente ou orientador possui a liberdade para o empregar como julgar mais apropriado. É crucial salientar que, embora mencione a possibilidade de utilização por parte do professor, o uso ocorre sob a premissa de que não é concedida a autorização para modificar ou administrar conteúdos no aplicativo. Essa interação se ocorrerá por meio da adoção de critérios definidos no contexto real de sua prática pedagógica. Nesse cenário, os educadores podem solicitar que os estudantes elaborem apresentações sobre os locais descobertos e as questões abordadas durante a utilização do jogo, fomentando uma integração entre a experiência virtual e o aprendizado presencial.

Assim, por meio do xFormal, o aluno tem a oportunidade de adquirir conhecimento

através da dinâmica do jogo, o que promove a assimilação de conteúdos previamente introduzidos na escola ou que serão abordados futuramente, contribuindo para facilitar o processo cognitivo de aprendizado. Sob a condição de que o usuário possua uma fundamentação teórica preliminar, a capacidade de responder aos desafios propostos no xFormal potencializará sua aprendizagem. Isso se deve ao fato de que o usuário estará, de maneira inconsciente, revisando o conteúdo, consolidando o conhecimento de forma mais espontânea e menos formal do que se estivesse revisando as anotações de aula em um caderno.

O xFormal possui um potencial para enriquecer os conceitos educacionais, oferecendo suporte ao usuário na expansão de seu raciocínio e na ampliação de sua memória por meio dos desafios propostos. Além disso, contribui para o aprimoramento da percepção, como exemplificado pelo desafio do *hotspot*, que exige uma atenção do usuário para identificar a parte correta da foto relacionada à resposta. Dessa forma, além de estimular a memória e o conhecimento, o xFormal engaja o usuário em uma prática que refina sua percepção visual, integrando habilidades cognitivas de maneira abrangente e dinâmica dentro do conceito de aprendizagem.

5.1 Aprendizado Formal

Objetivos de Aprendizagem: Compreender os principais eventos históricos que moldaram a Europa Antiga, identificar a influência da geografia europeia na formação cultural e política dos povos antigos além de desenvolver habilidades de raciocínio crítico e análise histórica através da exploração de cenários e resolução de problemas.

Introdução ao Conteúdo: O professor realiza uma aula introdutória sobre o que será observado, destacando os principais eventos, culturas e a geografia da região.

Exploração Preliminar: Os alunos são incentivados a pesquisar sobre diferentes períodos da história europeia, focando em aspectos culturais, políticos e geográficos.

Integração do xFormal: O professor introduz o xFormal como uma ferramenta para explorar de forma interativa o conteúdo estudado. O jogo é apresentado como

uma extensão do aprendizado em sala de aula, onde os alunos podem explorar diferentes cenários históricos, tomar decisões baseadas em contextos reais e enfrentar os desafios.

Sessões de Jogo Guiadas: Em grupos ou individualmente, os alunos utilizam o xFormal em sessões planejadas, com o professor orientando e relacionando os desafios do jogo aos conteúdos estudados. Cada sessão de jogo pode focar em um período específico ou tema dentro da história da região.

Discussão e Reflexão: Após as sessões de jogo, o professor conduz discussões em grupo sobre as experiências no jogo, incentivando os alunos a compartilhar suas descobertas, decisões tomadas e como essas se relacionam com os fatos históricos reais.

Atividades de Reflexão: Os alunos deverão escrever relatórios ou apresentações sobre suas experiências no jogo, destacando aprendizados específicos, desafios enfrentados e como o jogo ajudou a compreender melhor a matéria.

Avaliação Formativa: O professor pode utilizar questionários, projetos ou debates para avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos por meio do xFormal, focando tanto no conteúdo histórico quanto nas habilidades de análise e raciocínio desenvolvidas.

Conclusão: Ao integrar o xFormal no ambiente de aprendizado formal, o professor cria uma ponte entre o conhecimento teórico e a aplicação prática, oferecendo uma experiência educativa mais rica e interativa. Esta abordagem facilita a compreensão dos alunos sobre o assunto abordado na sala de aula.

5.2 Aprendizado Informal

Para a dimensão informal, concebeu-se uma estratégia pedagógica destinada à aplicação em contextos extracurriculares, especificamente durante excursões escolares. Nesse sentido, desenvolveu-se uma matriz, conforme ilustrado na figura 5.1 de como pode prosseguir como exemplo a ser aplicado utilizando o xFormal.

A intenção é facultar aos discentes a oportunidade de investigar o espaço que visitam, engajando-se nos desafios apresentados pelo xFormal. Durante essa jornada, os alunos são incentivados a interagir com o ambiente circundante, valendo-se do xFormal como

ferramenta mediadora no processo de aquisição de conhecimento, por meio da resolução de desafios propostos. Esta metodologia promove uma aprendizagem ativa, onde a exploração do espaço físico e a interação com o conteúdo digital se fundem.

Tempo	Objetivos de aprendizagem	Descrição da ação	Recursos materiais/ Humanos
Dia 13			
Manhã	<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão Histórica e Cultural. - Geografia e Orientação Espacial. - Raciocínio Crítico e Tomada de Decisão. - Resolução de Problemas. - Interação e Colaboração. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recepção dos alunos na instituição. - Verificar através da plataforma xFormal os pontos locais disponíveis na região. - Exploração do ambiente do museu do castelo. - Realizar as atividades que forem apresentadas na plataforma xFormal. - Atividades desenvolvidas exploram quatro perfis, múltipla escolha, verdadeiro ou falso, preencher campo vazio e selecionar ponto específico na foto. - Deve-se atentar as imagens informadas nos desafios pois será necessário verificar todo o local a sua volta para também responder corretamente 	<ul style="list-style-type: none"> - Smartphone - Tênis Confortável - Binóculo - Régua - Conexão com Internet

Figura 5.1: Planificação.
Fonte: Autoria própria.

Capítulo 6

Conclusões

No contexto atual, marcado pela crescente popularização dos jogos como veículos de entretenimento e aprendizado, o projeto xFormal se insere de maneira estratégica na intersecção entre jogos e educação, explorando o potencial dos jogos digitais como ferramentas de aprendizagem informal. O xFormal visa simplificar o processo de aprendizado, integrando desafios que estimulam os usuários a explorar e aplicar seus conhecimentos em contextos históricos ou culturais, fomentando assim uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa.

Este projeto representa uma junção entre tecnologia, educação e entretenimento, oferecendo uma plataforma única para o aprendizado informal por meio de um jogo. Durante o desenvolvimento do xFormal, enfrentamos diversos desafios técnicos e de implementação, que demandaram soluções criativas e ajustes estratégicos, contribuindo significativamente para o refinamento do projeto. A manipulação de imagens e a gestão de formatos de dados complexos destacaram-se entre os desafios, especialmente no contexto dos desafios de *hotspot*, que exigiram a divisão de imagens em nove partes e sua conversão para base64, demonstrando a complexidade envolvida na criação de desafios educacionais interativos. Apesar das adversidades encontradas ao longo da pesquisa e desenvolvimento, e após uma análise das metodologias aplicadas, os objetivos propostos foram atingidos. As únicas barreiras para a conclusão plena do projeto residem em certos aspectos técnicos externos, que demandam uma atenção mais focada.

Para futuras implementações, o xFormal está aberto a uma variedade de modificações e inclusões de novos mecanismos. Uma inovação proposta é a criação de contas supervisionadas por professores para uso didático fora do ambiente escolar, permitindo aos educadores adicionar alunos e monitorar seu progresso individualmente. Esta funcionalidade ampliaria o uso do xFormal em contextos educacionais, possibilitando aos professores organizar visitas a museus ou locais históricos integrados aos desafios do jogo, e coletar os dados para personalizar o reforço educacional conforme as necessidades de aprendizagem dos alunos.

Além disso, a integração do xFormal com instituições de ensino e locais históricos, juntamente com a personalização da análise de dados, figura entre as principais direções para expansão. Outra adição valiosa seria a implementação de métricas para que os usuários possam acompanhar seu próprio progresso de aprendizagem, oferecendo *insights* sobre sua performance e áreas que necessitam de maior atenção.

Essas inovações potencializariam o impacto do xFormal como ferramenta de aprendizagem, não apenas ao enriquecer a experiência educacional dos usuários, mas também ao fornecer aos educadores recursos valiosos para aprimorar o ensino, tornando o aprendizado uma jornada mais engajante, personalizada e eficaz.

Bibliografia

- [1] G. R. d. Carvalho, «A importância dos jogos digitais na educação,» 2018.
- [2] M. S. de Vasconcellos, F. G. de Carvalho, J. O. Barreto e G. C. Atella, «As várias faces dos jogos digitais na educação,» *Informática na educação: teoria & prática*, vol. 20, 2017.
- [3] R. H. Costa, «Notas sobre a Educação formal, não-formal e informal,» *Anais do SIMPOM*, n.º 3, 2014.
- [4] P. Schuyttema, *Design de games: Uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [5] A. L. Battaiola, «Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação,» em *Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática*, 2000.
- [6] J. Juul, *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. The MIT Press, 2005, ISBN: 0262101106.
- [7] C. Crawford et al., «The art of computer game design,» 1984.
- [8] G. d. S. Abbad e J. E. Borges-Andrade, «Aprendizagem humana em organizações de trabalho,» *Psicologia, organizações e trabalho no Brasil*, vol. 2, 2004.
- [9] B. S. Bell, S. I. Tannenbaum, J. K. Ford, R. A. Noe e K. Kraiger, «100 years of training and development research: What we know and where we should go.,» *Journal of Applied Psychology*, vol. 102, n.º 3, 2017.

- [10] F. A. Coelho Junior e J. E. Borges-Andrade, «Uso do conceito de aprendizagem em estudos relacionados ao trabalho e organizações,» *Paidéia (Ribeirão Preto)*, vol. 18, 2008.
- [11] F. A. Coelho Junior e L. Mourão, «Suporte à aprendizagem informal no trabalho: uma proposta de articulação conceitual,» *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, vol. 12, 2011.
- [12] V. Marsick, «Informal strategic learning in the workplace,» em *Work-related learning*, Springer, 2006.
- [13] R. A. Noe, A. D. Clarke e H. J. Klein, «Learning in the twenty-first-century workplace,» *Annu. Rev. Organ. Psychol. Organ. Behav.*, vol. 1, n.º 1, 2014.
- [14] P. K. d. Camillis e C. S. Antonello, «Um estudo sobre os processos de aprendizagem dos trabalhadores que não exercem função gerencial,» *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, vol. 11, 2010.
- [15] M. Eraut, «Informal learning in the workplace: evidence on the real value of work-based learning (WBL),» *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, vol. 25, n.º 5, 2011.
- [16] J. Garrick, *Informal learning in the workplace: Unmasking human resource development*. Routledge, 2012.
- [17] R. A. Noe, M. J. Tews e A. D. Marand, «Individual differences and informal learning in the workplace,» *Journal of vocational behavior*, vol. 83, n.º 3, 2013.
- [18] T. J. Conlon, «A review of informal learning literature, theory and implications for practice in developing global professional competence,» *Journal of European industrial training*, vol. 28, 2004.
- [19] L. Flach e C. S. Antonello, «A teoria sobre aprendizagem informal e suas implicações nas organizações,» *Gestao. Org*, vol. 8, n.º 2, 2010.
- [20] L. Svensson, P.-E. Ellström e C. Åberg, «Integrating formal and informal learning at work,» *Journal of Workplace Learning*, vol. 16, n.º 8, 2004.

- [21] D. Holman, O. Epitropaki e S. Fernie, «Understanding learning strategies in the workplace: A factor analytic investigation,» *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, vol. 74, n.º 5, 2001.
- [22] C. L. Flores, «Efetividade das práticas de aprendizagem informal, suporte à aprendizagem e desempenho humano no trabalho,» 2018.
- [23] P. Hager, «Informal learning: everyday living,» em *The Routledge international handbook of learning*, Routledge, 2011.
- [24] L. Bacich e J. Moran, *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora, 2017.
- [25] L. Kim, «Métodos ativos de ensino: coconstrução subjetiva da capacidade de pensar o próprio pensamento em sala de aula,» *Revista Brasileira de Psicodrama*, vol. 26, n.º 1, 2018.
- [26] A. A. de Rezende, E. Carrasco e À. Silva-Salse, «APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS E GAMEFICAÇÃO COMO INSTRUMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA MATEMÁTICA: UMA REVISÃO TEÓRICA,» *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*, vol. 3, n.º 8, 2022.
- [27] J. B. d. Silva, G. L. Sales e J. B. d. Castro, «Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física,» *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 41, 2019.
- [28] S. M. H. P. DA FONSECA, «JOÃO JOSÉ SARAIVA DA FONSECA SONIA MARIA HENRIQUE PEREIRA DA FONSECA,»
- [29] C. J. de Aguiar, M. de Oliveira Varandas, J. C. M. J. da Silva, L. de Castro Peixoto e E. P. C. Fantini, «Gamificação aplicada para aprendizagem de conceitos de planejamento e controle da produção,» *Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão*, vol. 3, n.º 6, 2019.

- [30] J. B. B. Junior, «Sala de aula invertida: recomendações e tecnologias digitais para sua implementação na educação,» *RENOTE*, vol. 17, n.º 2, 2019.
- [31] C.-C. Chang e T. Johnson, «Integrating heuristics and think-aloud approach to evaluate the usability of game-based learning material,» *Journal of Computers in Education*, vol. 8, 2021.
- [32] D. Boud e M. Prosser, «Appraising new technologies for learning: A framework for development,» *Educational Media International*, vol. 39, n.º 3-4, 2002.
- [33] G. Crosling, L. Thomas e M. Heagney, *Improving student retention in higher education: the role of teaching and learning*. Routledge, 2008.
- [34] T. G. da Silva, F. M. Müller e G. Bernardi, «Panorama do ensino de engenharia de software em cursos de graduação focado em teste de software: uma proposta de aprendizagem baseada em jogos,» *RENOTE*, vol. 9, n.º 2, 2011.
- [35] M. L. Fardo, «A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem,» *Renote*, vol. 11, n.º 1, 2013.
- [36] D. Oblinger, «The next generation of educational engagement,» *Journal of interactive media in education*, vol. 2004, n.º 1, 2004.
- [37] L. K. Kaye, «Motivations, experiences and outcomes of playing videogames,» tese de doutoramento, University of Central Lancashire, 2012.
- [38] N. Yee, «Motivations for play in online games,» *CyberPsychology & behavior*, vol. 9, n.º 6, pp. 772–775, 2006.
- [39] D. Buckingham, *Beyond technology: Children's learning in the age of digital culture*. John Wiley & Sons, 2013.
- [40] B. M. Souza, M. Almeida e R. P. Lopes, «A decision game for informal learning,» em *13th International Conference On Computer Supported Education (Csedu)*, 2021.
- [41] R. d. A. do Carmo Glaudiney e M. M. Junior, «Análise das Percepções dos Jogadores quanto aos Jogos de Plataforma,»

- [42] A. Patino, M. Romero e J.-N. Proulx, «Analysis of Game and Learning Mechanics According to the Learning Theories,» em *2016 8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 2016, pp. 1–4. DOI: 10.1109/VS-GAMES.2016.7590337.
- [43] R.-C. Chang e C.-Y. Yang, «Developing a mobile app for game-based learning in middle school mathematics course,» em *2016 International Conference on Applied System Innovation (ICASI)*, 2016, pp. 1–2. DOI: 10.1109/ICASI.2016.7539807.
- [44] Y. M. H. I. Asadi, C. G. Babu, P. Shubham e S. A. Shenoy, «Designing and Analysis of a Competitive Game based Learning Application,» em *2021 IEEE India Council International Subsections Conference (INDISCON)*, 2021, pp. 1–6. DOI: 10.1109/INDISCON53343.2021.9582239.
- [45] M. Xenos, V. Maratou, I. Ntokas, C. Mettouris e G. A. Papadopoulos, «Game-based learning using a 3D virtual world in computer engineering education,» em *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2017, pp. 1078–1083. DOI: 10.1109/EDUCON.2017.7942982.
- [46] C. Wongwatkit, S. Chookaew, K. Chaturarat e C. Krutthakha, «An Interactive Story-Based Mobile Game Application to Diagnosing Learning Style and Learning Suggestion Based on ILS: Development and Evaluation of the Adventure Hero Game,» em *2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 2017, pp. 785–790. DOI: 10.1109/IIAI-AAI.2017.31.
- [47] P. N. Lumpoon e P. Thiengburanathum, «Effects of integrating a mobile game-based learning framework in a cultural tourism setting,» em *2016 10th International Conference on Software, Knowledge, Information Management & Applications (SKIMA)*, 2016, pp. 281–285. DOI: 10.1109/SKIMA.2016.7916233.
- [48] R. F. Petersen, «Templater: extensão do editor VS Code para armazenamento de snippets e busca na base de conhecimentos do Stack Overflow,» 2019.

- [49] P. Galvão, «Comprehensive Repository Analysis of Mobile Projects Built with React Native,» *Recuperado de: https://www.cin.ufpe.br/~tg/2018-2/TG_CC/tg_psg2.pdf*, 2018.
- [50] D. A. Silva e C. F. de Sousa, «Construção de app com react native,» *TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO*, vol. 10, n.º 1, 2019.
- [51] A. S. Tanenbaum, *Sistemas operacionais modernos*, trad. por R. A. L. Gonçalves e L. A. Consularo. Pearson Prentice Hall, 2008, Revisão técnica por Regina Borges de Araujo.
- [52] V. R. L. de Mendonça, T. J. Bittar e M. de Souza Dias, «Um estudo dos Sistemas Operacionais Android e iOS para o desenvolvimento de aplicativos,» 2011.
- [53] A. F. P. d. C. Lima, «Desenvolvimento de um software android e um firmware para esp32 visando geolocalização em curtas distâncias para ambiente outdoor utilizando o protocolo bluetooth low energy,» B.S. thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023.
- [54] A. U. Umar e A. Wakili, «A Comparative Study of Modern Operating Systems in terms of Memory and Security: A Case Study of Windows, iOS, and Android,» *SLU Journal of Science and Technology*, vol. 6, n.º 1&2, 2023.
- [55] G. Booch, J. Rumbaugh e I. Jacobson, *UML, guia do usuário*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- [56] R. A. Ramos, *Treinamento Prático em UML*. São Paulo: Digerati, 2006, vol. 1.
- [57] R. M. Bacurau, B. G. Leal e R. A. Ramos, *Uma Abordagem para a Construção de Diagramas da UML Concomitante à Prototipação de Interface*, 2022.
- [58] Object Management Group (OMG), *Introduction to OMG's Unified Modeling Language™ (UML®)*, http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm, 2011.
- [59] G. T. Guedes, «UML 2,» *Uma Abordagem Prática*, São Paulo, Novatec, 2009.

- [60] M. A. M. F. Lima, «Criação de uma camada de serviço especificada em diagramas de sequência UML,» tese de doutoramento, 2019.
- [61] R. O. da Silva, B. R. Martins e W. G. Diniz, «A complexibilidade da UML e seus diagramas,» *TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO*, vol. 8, n.º 1, 2017.
- [62] D. V. d. S. Silva, F. A. d. O. Santos e P. S. Neto, «Os benefícios do uso de Kanban na gerência de projetos de manutenção de software,» em *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, SBC, 2012.
- [63] W. A. M. Junior, M. J. de Souza Rodrigues, P. A. de Mello Souza e R. F. G. Nogueira, «Controle de estoque: gestão de processos utilizando a ferramenta Kanban com o suporte da metodologia ágil Scrum,» *Research, Society and Development*, vol. 8, n.º 1, 2019.
- [64] R. P. Pereira Junior et al., «Kanban: sua utilização na indústria, visando redução de custos através da organização e controle de estoques,» 2003.
- [65] B. L. Souza, «Metodologias ágeis: análise e comparação do Scrum, Kanban e Lean aplicados ao desenvolvimento de software,» 2021.
- [66] A. A. REIS, «Scrumban-metodologia híbrida com scrum e kanban para desenvolvimento de software,» 2021.
- [67] D. J. Anderson, *Kanban: mudança evolucionária de sucesso para seu negócio de tecnologia*. Blue Hole Press, 2011.
- [68] F. Oluwatoyosi, *The importance of Design Principles and how they impact good designs*, 2020.
- [69] T. de Souza Alcantara, J. Denzinger, J. Ferreira e F. Maurer, «Learning gestures for interacting with low-fidelity prototypes,» em *2012 First International Workshop on Realizing AI Synergies in Software Engineering (RAISE)*, 2012, pp. 32–36. DOI: 10.1109/RAISE.2012.6227967.