

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FELIPE GIRARDI

**Avaliando técnicas e tendências na
aquisição digital de línguas:
desenvolvimento da aplicação J'arrive**

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência
da Computação

Orientador: Prof. Dr. Leandro Krug Wives
Coorientador: Ms. Yá dini Winter

Porto Alegre
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Prof^a. Patricia Pranke

Pró-Reitor de Graduação: Prof^a. Cíntia Inês Boll

Diretora do Instituto de Informática: Prof^a. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência de Computação: Prof. Marcelo Walter

Bibliotecário-chefe do Instituto de Informática: Alexsander Borges Ribeiro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família por ter sempre confiado em mim e demonstrado apoio, não só neste trabalho, mas em toda a minha graduação.

Agradeço aos amigos que fiz na UFRGS pela grande ajuda e pelos momentos de superação que compartilhamos durante a graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. Leandro Krug Wives por ter orientado este trabalho e à Ms. Yádini Winter por ter sido a co-orientadora e a pessoa que propôs a ideia original da aplicação desenvolvida.

Por fim, estendo meu agradecimento a todo o corpo docente da UFRGS por ter contribuído direta ou indiretamente para a minha graduação e formação profissional.

RESUMO

A aquisição de línguas estrangeiras ocupa um papel importante na vida educacional de uma pessoa, independentemente de fatores como idade e gênero. Nesse contexto, existe uma alta demanda por conhecimento de línguas estrangeiras no mundo globalizado e multicultural em que vivemos. À medida que o uso da tecnologia digital se tornou mais popular e acessível, surgiram métodos inovadores de aquisição de línguas que trouxeram uma série de impactos positivos, mas que por diversas razões ainda apresentam espaço para melhoras. Logo, viu-se a necessidade de explorar técnicas que satisfaçam as novas demandas no aprendizado de línguas e ao mesmo tempo otimizem a experiência do estudante. O presente estudo interdisciplinar teve como intenção construir uma aplicação móvel voltada ao estudo de francês pondo em prática métodos emergentes de ensino de línguas digital. Os experimentos realizados confirmaram que as técnicas implementadas tiveram êxito em aumentar o conhecimento linguístico dos estudantes e em elevar o interesse destes em novas tendências da educação digital.

Palavras-chave: Aplicação. Mobile. Língua. Aprendizado. Digital. Educação.

Evaluating techniques and trends in digital language acquisition: development of the J'arrive application

ABSTRACT

Language learning (or acquisition) occupies an important role in a person's educational life, regardless of factors such as age and gender. In this context, there is a high demand for foreign language knowledge in the globalized and multicultural world we live in. As the use of digital technology has become more accessible and popular, innovative methods of language acquisition have emerged that have brought a number of positive impacts, but for various reasons still present room for improvement. Therefore, there was a need to explore techniques that could satisfy the new demands in language learning and at the same time optimize the student experience. The aim of this interdisciplinary study was to build a mobile application for studying French, putting emerging digital language teaching methods into practice. The experiments that were carried out confirmed that the implemented techniques were successful in increasing students' linguistic knowledge and raising their interest in new trends of digital education.

Keywords: Application. Mobile. Language. Learning. Digital. Education..

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Interface do <i>XCode</i> com código em <i>SwiftUI</i> e simulador com <i>preview</i>	21
Figura 2.2	Interface principal do <i>Firestore</i> dentro da plataforma <i>Firebase</i>	23
Figura 2.3	Esquema do funcionamento de <i>MVVM</i>	24
Figura 3.1	Tela principal do <i>Duolingo</i> (versão <i>web</i>).....	25
Figura 3.2	Uma conversa com o <i>Membot</i> do <i>Memrise</i>	28
Figura 3.3	Interface principal de um curso no <i>Mondly</i>	28
Figura 4.1	Cronograma do projeto	31
Figura 4.2	Kanban do projeto	32
Figura 4.3	Cronograma das <i>sprints</i>	33
Figura 4.4	Diagrama da arquitetura de <i>J'arrive</i>	36
Figura 4.5	Estrutura <i>MessageData</i>	37
Figura 4.6	Fluxograma de execução de <i>J'arrive</i>	43
Figura 4.7	Tela inicial e momentos do <i>chat</i> do <i>onboarding</i>	44
Figura 4.8	Tela do cartão postal	45
Figura 4.9	Tela do primeiro selo e do <i>login</i>	46
Figura 4.10	Momentos do <i>chat</i> pós- <i>login</i>	47
Figura 4.11	Animação do trem (percorre a tela da esquerda para a direita)	48
Figura 4.12	Imagens do gato em formato de <i>sticker</i>	49
Figura 4.13	Mapa de destinos do trem	49
Figura 5.1	Pergunta 1.3	55
Figura 5.2	Perguntas 2.1 e 2.2.....	56
Figura 5.3	Pergunta 3.1	57
Figura 5.4	Pergunta 3.2	57
Figura 5.5	Perguntas 3.3 a 3.6.....	58
Figura 5.6	Pergunta 3.7	59
Figura 5.7	Pergunta 3.8	59
Figura 5.8	Perguntas 5.1 e 5.2.....	61
Figura 5.9	Pergunta 5.3	62
Figura 5.10	Pergunta 6.1	63
Figura 5.11	Perguntas 6.2 e 6.3.....	64
Figura 5.12	Pergunta 6.4	65
Figura 5.13	Pergunta 6.5	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	As cinco hipóteses da teoria de aquisição de segundo idioma de <i>Krashen</i> ...	14
Tabela 3.1	Comparação das aplicações descritas no capítulo 3	29
Tabela 4.1	Tarefas da <i>sprint</i> 1	33
Tabela 4.2	Tarefas da <i>sprint</i> 2	33
Tabela 4.3	Tarefas da <i>sprint</i> 3	33
Tabela 4.4	Tarefas da <i>sprint</i> 4	34
Tabela 4.5	Tarefas da <i>sprint</i> 5	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UI	Interface de usuário
LLVM	Low-Level Virtual Machine
iOS	iPhone Operating System
IDE	Integrated Development Environment
BaaS	Backend-as-a-Service
NoSQL	Non-Structured Query Language
MVVM	Model-View-ViewModel
MVC	Model-View-Controller
MVP	Model-View-Presenter
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Técnicas de aprendizado de idiomas	13
2.1.1 Teoria de aquisição de segundo idioma	13
2.1.2 Aprendizado baseado em histórias	16
2.1.3 Gamificação	17
2.2 Metodologia ágil	18
2.2.1 Scrum	18
2.2.2 <i>Kanban</i>	18
2.3 Tecnologias e arquitetura	19
2.3.1 <i>iOS</i> : sistema operacional	19
2.3.2 <i>Swift</i> : linguagem de programação	19
2.3.3 <i>SwiftUI</i> : biblioteca de interface	20
2.3.4 <i>XCode</i> : ambiente de desenvolvimento integrado	21
2.3.5 <i>Firebase</i> : infraestrutura de <i>back-end</i>	22
2.3.6 MVVM: arquitetura de software	23
3 APLICAÇÕES RELACIONADAS	25
3.1 Duolingo	25
3.2 Memrise	26
3.3 Mondly	27
3.4 Comparação	29
4 DESENVOLVIMENTO	31
4.1 Planejamento	31
4.1.1 Cronograma	31
4.1.2 Gerenciamento	32
4.2 Implementação	34
4.2.1 Arquitetura	35
4.2.1.1 Modelos	36
4.2.1.2 <i>Views</i>	38
4.2.1.3 <i>View-Models</i>	40
4.3 A aplicação <i>J'arrive</i>	41
4.3.1 Motivação	41
4.3.2 Funcionalidades	42
4.3.3 Interfaces	42
4.3.4 Material gráfico e auditivo	48
4.3.5 Atribuições	50
5 AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS	51
5.1 Forma de avaliação	51
5.1.1 Análise de uso	52
5.1.2 Questionário	53
5.2 Resultados	55
5.2.1 Perfil (opcional)	55
5.2.2 Aplicativo <i>J'arrive</i>	56
5.2.3 Primeiro <i>chat</i>	56
5.2.4 Segundo <i>chat</i>	60
5.2.5 Usabilidade	62
6 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	68

APÊNDICE A — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 70

1 INTRODUÇÃO

O contato do ser humano com a linguagem é uma constante durante a vida. Desde os anos iniciais da infância, a capacidade humana de absorver conteúdo linguístico tem sido alvo de estudo de diversas vertentes da ciência cognitiva, como psicologia e neurologia. Novas descobertas nesse campo, em particular relacionadas ao aprendizado de uma segunda língua, revelam novas maneiras de pensar na forma com que se costuma tratar o ensino de idiomas.

Até poucas décadas atrás, havia limites bem definidos no ensino de línguas: em uma sala de aula, um(a) professor(a) era o principal responsável por transmitir o conhecimento de um idioma e todos os seus aspectos, como gramática e vocabulário, aos alunos. Existem vantagens notáveis nesse sistema, porém com o advento da tecnologia e a digitalização da sociedade, o uso de mídias digitais ganhou grande relevância nesse meio, facilitando e difundindo o ensino em larga escala (ERLAM; PHILP; FEICK, 2021). Além disso, alternativas digitais para o aprendizado de línguas estrangeiras tem se tornado cada vez mais atraentes devido, em grande parte, a fatores como praticidade e acessibilidade (DUMAN; ORHON; GEDIK, 2015). Mais recentemente, a inteligência artificial e processamento de linguagem natural tem trazido evoluções contínuas nessa área (LUAN et al., 2020).

Tendo em vista a crescente demanda em conhecimento de línguas estrangeiras, seja para uso profissional, pessoal ou outros, e os benefícios comprovados da tecnologia no ensino (SANTOS, 2014), surge a necessidade de aplicações que efetivamente implementem o ensino de línguas digital. Aplicações existentes no mercado suprem parcialmente essa necessidade, mas costumam prover uma abordagem simplificada e incompatível com o dinamismo de aplicar o idioma em contextos reais (DEUSEN-SCHOLL, 2015). Com isso, prejudica-se a experiência do usuário e aumenta-se o risco de ele ser incapaz de converter o conhecimento teórico da língua obtido digitalmente em um uso prático.

Levando isso em consideração, este trabalho envolve o desenvolvimento de uma aplicação digital móvel de aprendizado de língua francesa chamada *J'arrive*. Por meio de uma interface amigável e uma experiência engajante, busca-se uma maneira inovadora de levar o estudante a despertar sua curiosidade pelo idioma, obter conhecimento nele e ao mesmo tempo se descontraír. Para isso, a aplicação usufrui de mídias audiovisuais e cria uma mecânica semelhante a um jogo, colocando ênfase no uso prático do idioma sendo aprendido. A aplicação também incentiva a interatividade, à medida que o usuário

participa da narrativa proposta pela aplicação. Com isso, pretende-se obter uma implementação digital efetiva de técnicas de aquisição de línguas, como entrada compreensível, aprendizado baseado em histórias e gamificação, descritas detalhadamente na seção 2.

Este trabalho é organizado da seguinte forma:

O capítulo 2, **Fundamentação Teórica**, é dividido em três partes: a primeira fornece um panorama técnico do aprendizado de idiomas, com foco no âmbito digital, a fim de embasar os métodos de ensino postos em prática pela aplicação desenvolvida; a segunda descreve as metodologias ágeis que acompanharam o desenvolvimento do projeto; e a terceira mostra as tecnologias e a arquitetura de *software* utilizadas no desenvolvimento da aplicação.

O capítulo 3, **Aplicações Relacionadas**, contém uma visão geral de algumas aplicações existentes na área do aprendizado de línguas digital, explicando suas vantagens e desvantagens.

O capítulo 4, **Desenvolvimento**, apresenta os detalhes da aplicação desenvolvida: o planejamento (cronograma e gerenciamento), os detalhes da implementação (arquitetura e organização do código) e a apresentação da aplicação.

O capítulo 5, **Avaliação Com Usuários**, resume os resultados das pesquisas de usuário feitas após o desenvolvimento da aplicação.

O capítulo 6, **Conclusão**, oferece uma revisão das descobertas obtidas pelo estudo e sugestões de melhoria.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Técnicas de aprendizado de idiomas

Existe uma vasta gama de abordagens que podem ser utilizadas no aprendizado de línguas. Algumas têm suas origens na comunidade científica, outras são baseadas em recomendações de professores e estudantes. É importante notar que a experiência de aprendizado possui um alto grau de subjetividade: as estratégias usadas por cada estudante variam de acordo com diversos fatores, como personalidade, preferências e objetivos pessoais (TENG; WANG; WU, 2021). Portanto, não há uma abordagem única que seja considerada a mais eficaz para todos os estudantes. Apesar disso, é importante fazer uma análise crítica de técnicas de aprendizado existentes de forma a buscar novas perspectivas na área da educação, levando em consideração tendências evidentes no mundo atual, como digitalização e acessibilidade de informação. A seguir serão apresentadas algumas abordagens que serviram de inspiração para a técnica geral de aprendizado de idiomas utilizada na aplicação desenvolvida para o presente trabalho.

2.1.1 Teoria de aquisição de segundo idioma

A teoria de aquisição de segundo idioma, mais conhecida pelo nome em inglês *second language acquisition theory*, é uma teoria desenvolvida pelo linguista *Stephen Krashen*, da Universidade da Califórnia, entre as décadas de 1970 e 1980. Desde então, a teoria teve um impacto significativo na pesquisa e ensino na área da linguística, principalmente nos Estados Unidos. A teoria é composta de cinco hipóteses, resumidas na tabela 2.1.

Das cinco hipóteses mencionadas na tabela, duas se destacam por serem centrais para a base teórica do presente trabalho: a hipótese de aquisição-aprendizado e a hipótese da entrada.

A hipótese de aquisição-aprendizado revela a diferença entre os termos *aquisição* e *aprendizado*. Segundo *Krashen*, aprendizado é um processo padronizado de instrução que enfatiza expor ao estudante as características inerentes do idioma, como regras gramaticais e conjugações verbais. Já a aquisição é um processo onde o estudante, por meio de contato ativo com a língua de diferentes formas, gradualmente se familiariza com ela de maneira intuitiva e relativamente autônoma.

Tabela 2.1: As cinco hipóteses da teoria de aquisição de segundo idioma de *Krashen*

<i>Hipótese</i>	<i>Explicação</i>
Hipótese de aquisição-aprendizado	Aquisição é o conhecimento do idioma obtido natural e inconscientemente, enquanto aprendizado é o conhecimento obtido formal e conscientemente
Hipótese do monitor	O monitor é o esforço feito pelo estudante em corrigir e aperfeiçoar seu uso do idioma
Hipótese da entrada	Estudantes adquirem conhecimento por meio de exposição a conteúdo inteligível (entrada) um pouco acima do seu nível atual
Hipótese do filtro afetivo	Fatores psicológicos relacionados à personalidade do estudante influenciam a sua aquisição do idioma positiva ou negativamente
Hipótese da ordem natural	Existe uma ordem natural e universal na qual a aquisição de um idioma ocorre independente de quaisquer fatores externos

Fonte: Adaptado de (KRASHEN, 1982)

Estes dois conceitos possuem diferenças notáveis: enquanto o aprendizado é uma abordagem dedutiva - onde o estudante conhecedor das regras do idioma é capaz de deduzir o uso correto delas -, a aquisição é uma abordagem indutiva - onde o estudante que mantém contato frequente com o idioma é capaz de induzir as suas propriedades à medida que se depara com elas.

O aprendizado é o processo mais tradicional, sendo comumente utilizado em ambientes físicos, como uma sala de aula, onde há a presença de um profissional de ensino e estudantes. A aquisição é um processo que ocorre em diversas situações, não sendo necessário um ambiente ou uma estrutura de ensino em particular. Um estudante pode adquirir conhecimento linguístico, por exemplo, ao ler um texto em um livro ou ouvir um diálogo em um filme de sua preferência, desde que corresponda aproximadamente ao seu nível de conhecimento.

Uma proposição relevante relacionada à hipótese de aquisição-aprendizado desenvolvida em (KRASHEN; TERRELL, 2013) é que a aquisição e o aprendizado não são mutuamente excludentes, mas sim complementares. Não se pode esperar que um estudante consiga compreender as regras gramaticais de um idioma de maneira completa somente por meio da aquisição. É preciso um esforço consciente da parte do estudante em aprender tais regras, pois dessa forma garante-se um uso correto da língua na prática. A aquisição, porém, pode ajudar em fornecer ao estudante uma noção preliminar das regras do idioma, tornando mais simples o processo de aprendizado das regras futuramente.

Dito isto, é relevante notar que o presente trabalho, por fins de conveniência, faz uso dos termos "aquisição" e "aprendizado" como sinônimos.

A hipótese de entrada ressalta a importância do contato do estudante com conteúdo inteligível (chamado de entrada) na língua que deseja aprender. *Krashen* define como *comprehensible input* (entrada compreensível, em português) o conteúdo linguístico em um nível "i + 1" que um estudante no nível "i" de conhecimento de um idioma é capaz de compreender naturalmente. Em outras palavras, é um conteúdo ligeiramente acima da habilidade linguística do estudante que ele consegue absorver sem muito esforço. Dessa forma, o estudante pode aumentar seu conhecimento na língua de maneira intuitiva, sem a necessidade imediata de compreender todos os detalhes e regras linguísticas do conteúdo em questão, bastando que este seja em grande parte compreensível.

Uma das características mais notáveis da entrada compreensível é a sua versatilidade. Ela pode estar presente nas mais diversas formas, seja textual (por exemplo, na narração de um livro) ou auditiva (por exemplo, no diálogo de um filme). *Krashen* também aponta que o contexto em que o conteúdo está inserido possui um papel importante no processo de aquisição linguística por meio de entrada compreensível. Ainda, nota-se que a língua materna do estudante facilita seu aprendizado à medida que se percebe similaridades entre ela e a entrada compreensível da língua sendo estudada, discutido detalhadamente em (BUTZKAMM; CALDWELL, 2009).

A entrada compreensível pode ser aplicada em contextos digitais. A quantidade de informação proporcionada pela digitalização, notavelmente pela internet, permitiu que estudantes possam acessar conteúdos compatíveis com seus interesses sem a limitação de uma estrutura de ensino pré-determinada. Com isso, a entrada compreensível se torna um conceito bastante interessante de ser implementado em um ambiente virtual, de forma a se adequar a uma sociedade que cada vez mais prioriza a educação digital e às gerações mais novas, que apresentam maior agilidade no aprendizado com tecnologias digitais (LI; LAN, 2022). Levando isso em consideração, a aplicação desenvolvida faz uso extensivo de entrada compreensível, em grande parte por meio de frases que misturam a língua materna do usuário (no caso, português) com a língua sendo aprendida (no caso, francês). Assim, a aplicação busca implementar na prática os conceitos descritos acima.

2.1.2 Aprendizado baseado em histórias

O aprendizado de línguas baseado em histórias tem recebido crescente atenção como uma abordagem inovadora na aquisição de línguas. Nesta hipótese, sugere-se que narrativas com contextos claros e simples podem facilitar a compreensão e a retenção incidental de conteúdo linguístico. Ao incorporar o idioma-alvo por meio de histórias cativantes, os alunos são expostos não somente ao uso contextualizado do mesmo, mas também a cenários comunicativos da vida real e a nuances culturais (DUPUY; KRASHEN, 1993). Tal contextualização é capaz de estimular um envolvimento mais profundo do estudante com o conteúdo e promover uma compreensão mais intuitiva de fatores inerentes ao idioma, como vocabulário e estruturas gramaticais.

O aprendizado baseado em histórias tem suas origens na hipótese de interação desenvolvida em (LONG, 1996). Nela, infere-se que a negociação de significado em contextos comunicativos como narrativas possibilita um melhor aprendizado do idioma. Dessa forma, os ambientes de aprendizado de línguas baseados em histórias podem simplificar a comunicação autêntica e incentivar os alunos a se expressarem de maneira mais criativa, quando inseridos no ambiente de uma narrativa.

Mais recentemente, as plataformas digitais tornaram mais aplicável e acessível o aprendizado de línguas baseado em histórias. Elas são capazes de integrar elementos textuais, visuais e auditivos em um único lugar a fim de criar narrativas imersivas compatíveis com os processos cognitivos e as experiências culturais dos estudantes (SMEDA; DAKICH; SHARDA, 2014). Além disso, a natureza multiuso das plataformas digitais permite a utilização de diversos estilos de aprendizado narrativo, o que as tornam ferramentas versáteis para acomodar preferências individuais e diferentes níveis de proficiência.

A aplicação desenvolvida utiliza em larga escala conceitos baseados no aprendizado de línguas baseado em histórias. O estudante é inserido em um ambiente contextual semelhante à vida real, no qual ele gradualmente se depara com novos conceitos do idioma, que vão sendo explicados aos poucos. Busca-se, dessa maneira, que o estudante compreenda esses conceitos naturalmente ao longo da narrativa construída na aplicação.

2.1.3 Gamificação

A gamificação (em inglês *gamification*) é uma técnica que busca aproveitar elementos de jogos em contextos educacionais. A integração de princípios de gamificação em plataformas de ensino de idiomas visa aumentar o envolvimento e a motivação do estudante, aprimorando sua experiência de aprendizado. O aprendizado de idiomas gamificado é capaz de proporcionar um ambiente interativo e familiar que promove a participação direta do estudante. Isso é particularmente positivo para o processo de aquisição de línguas, pois a interação consistente com o idioma-alvo é fundamental para o desenvolvimento da proficiência (SZABÓ; KOPINSKA, 2023).

Um exemplo de componente que pode ser implementado como parte da gamificação é um sistema de colecionáveis, como emblemas, pontos ou moedas virtuais, que oferecem aos usuários um senso de recompensa e progressão (GROENING; BINNEWIES, 2019). Ainda, a gamificação pode permitir que os usuários monitorem seu progresso no aprendizado de diferentes formas e façam escolhas personalizadas alinhadas aos seus interesses pessoais. Além disso, os elementos narrativos e as histórias inerentes a muitos jogos podem ser adaptados para criar contextos significativos para o uso do idioma, permitindo ao estudante aplicar suas habilidades linguísticas em cenários práticos.

A gamificação tem potencial para tornar a aquisição de línguas mais eficiente e enfrentar desafios relacionados à desmotivação e ao desgaste do estudante em ambientes de aprendizado tradicionais. Estudos como (ZAINUDDIN et al., 2020) apontam melhores atitudes e desempenho de estudantes quando submetidos a técnicas de gamificação. Com isso, a gamificação oferece um caminho promissor para a aquisição de idiomas, e plataformas de aprendizado de idiomas que usufruem dessa técnica têm dinamizado o cenário do ensino de idiomas digital. Na aplicação desenvolvida neste trabalho, implementou-se a gamificação de diversas formas: entre elas incluem-se colecionáveis, animações e interatividade por meio de uma conversa de *chat*.

2.2 Metodologia ágil

A metodologia ágil é um conjunto de práticas de administração de projetos usada em larga escala, principalmente na área de tecnologia da informação. Ela envolve a definição de um ciclo de desenvolvimento que contém etapas como planejamento, execução e revisão, e com isso enfatiza a colaboração entre os participantes do projeto e a melhoria contínua.

A aplicação do presente estudo utilizou, da parte dos dois desenvolvedores envolvidos, de duas práticas de metodologia ágil ao ser desenvolvida: o *Scrum* e o *Kanban*.

2.2.1 Scrum

O *Scrum* é uma prática que encoraja o progresso iterativo e a estruturação do fluxo de desenvolvimento de projetos. Uma das suas principais propostas é promover a flexibilidade e adaptabilidade a mudanças repentinas no projeto.

No *Scrum*, o projeto é dividido em iterações temporais conhecidas como *sprints*, de duração variável mas que em média duram 2 semanas. Cada *sprint* começa com uma reunião de planejamento e no final da mesma é efetuada uma reunião de retrospectiva para avaliar o trabalho realizado e começar a planejar a *sprint* seguinte.

2.2.2 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta visual para organizar e gerenciar tarefas de projetos. Trata-se comumente de um quadro (físico ou digital) dividido em colunas que representam diferentes etapas de conclusão das tarefas. As tarefas, representadas por cartões, são movidas através destas colunas. O *Kanban* ajuda a visualizar o fluxo de desenvolvimento e a gerenciar o trabalho de maneira mais eficiente e transparente.

Para a aplicação desenvolvida foi usada uma mescla de *Scrum* e *Kanban*: adotou-se a estrutura de sprint do *Scrum* inserida em um quadro *Kanban* para visualizar as tarefas mais facilmente. O quadro *Kanban* adotado continha 4 colunas: *Backlog* (repositório), *Planned* (planejado), *In Progress* (em progresso) e *Done* (feito).

2.3 Tecnologias e arquitetura

A aplicação *mobile* desenvolvida no presente estudo fez uso de tecnologias e *frameworks* que serão explicados nas subseções a seguir, assim como a arquitetura de software utilizada no desenvolvimento.

2.3.1 iOS: sistema operacional

O sistema operacional *iOS* foi desenvolvido pela *Apple* e lançado originalmente em 2007. Projetado para alimentar um espectro de dispositivos da *Apple*, como *iPhone*, *iPad* e *Apple Watch*, o *iOS* se tornou um dos mais importantes sistemas operacionais móveis. Ele evoluiu por meio de várias iterações, cada versão contribuindo para seus recursos, capacidades e experiência do usuário (APPLE, 2007).

Caracterizado por uma interface de fácil uso e um ecossistema que atende tanto a usuários casuais quanto a desenvolvedores, o *iOS* facilitou a criação de uma gama diversificada de aplicativos que abrangem vários domínios. Sua filosofia de design enfatiza a simplicidade, oferecendo uma plataforma intuitiva aos usuários. Suas atualizações consistentes e a integração de novas tecnologias permitiram que o *iOS* mantivesse a relevância e se adaptasse ao cenário dinâmico da tecnologia móvel.

Como um sistema operacional influente e popular, o *iOS* moldou a trajetória da computação móvel. Seu impacto vai além de seu próprio ecossistema, atingindo áreas como design de UI, desenvolvimento de aplicativos e segurança de dados. O *iOS* representa um produto significativo que influencia as experiências digitais de usuários ao redor do mundo.

2.3.2 Swift: linguagem de programação

A linguagem de programação *Swift* foi introduzida pela *Apple* em 2014. Com seu foco principal em legibilidade, desempenho e segurança (APPLE, 2014), *Swift* tem como objetivo ser uma linguagem unificada para se usar no processo de desenvolvimento de software para todas os dispositivos da *Apple*. *Swift* foi concebida para substituir a linguagem *Objective-C*, anteriormente usada no desenvolvimento do ecossistema da *Apple*, com a intenção de abordar certas limitações e complexidades inerentes a ela.

Uma característica da linguagem *Swift* é sua ênfase na clareza e concisão do código. Além disso, a linguagem garante uma otimização do desempenho por meio de seu modelo de compilação e de sua integração com a infraestrutura do compilador *LLVM*. A união desses fatores leva a uma execução de código mais eficiente, ao mesmo tempo em que a linguagem mantém as vantagens de uma sintaxe moderna e relativamente simples de compreender.

Também vale ressaltar que a segurança é um princípio fundamental do design da linguagem *Swift*. Ela apresenta uma série de recursos, como opcionais e inferência de tipos, para minimizar erros comuns de programação que podem levar a falhas no tempo de execução ou comportamentos inesperados. Ainda, *Swift* incorpora mecanismos de gerenciamento de memória que aliviam o peso da alocação manual, que costuma levar a erros. O compromisso da linguagem com a segurança e o desempenho é um dos fatores que fizeram aumentar sua adoção tanto na comunidade de desenvolvedores da *Apple* quanto no cenário de programação mais amplo.

2.3.3 *SwiftUI*: biblioteca de interface

O *framework SwiftUI*, revelado pela *Apple* em 2019, é uma ferramenta para o desenvolvimento de interfaces de usuário para plataformas *Apple*. *SwiftUI* oferece aos desenvolvedores uma abordagem intuitiva para a construção de UIs em aplicativos de todos os dispositivos do ecossistema *Apple*. Ele representa uma mudança de paradigma em relação às metodologias imperativas de desenvolvimento de UI, oferecendo uma nova perspectiva que simplifica a sua construção (APPLE, 2019).

O ponto central do *SwiftUI* é sua sintaxe declarativa, na qual os desenvolvedores definem a estrutura e o comportamento desejados da UI usando uma sintaxe concisa e legível. Essa abordagem permite uma separação clara entre a descrição da UI e a implementação, promovendo um processo de desenvolvimento mais direto e dinamizado.

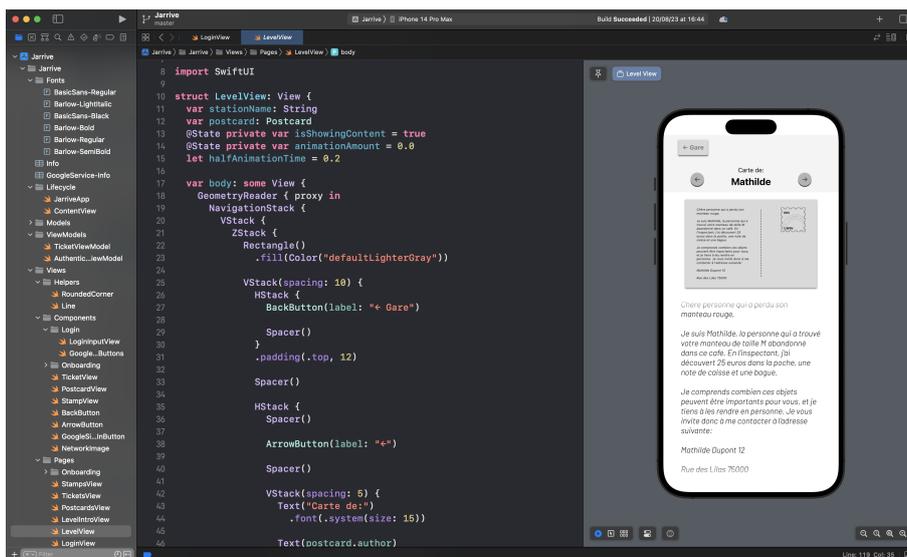
SwiftUI apresenta uma série de conceitos modernos de UI, como componentes reutilizáveis e gerenciamento de estado. Com sua ênfase na capacidade de composição, os desenvolvedores podem montar interfaces complexas a partir de componentes menores, aprimorando a reutilização e a modularidade do código. A estrutura também adota uma abordagem de "fonte única de verdade" ao empregar um fluxo de dados unidirecional, permitindo que desenvolvedores gerenciem o estado da UI e suas respectivas interações com o código de forma mais previsível.

2.3.4 XCode: ambiente de desenvolvimento integrado

O *Xcode* é uma IDE (ambiente de desenvolvimento integrado, sigla em inglês) desenvolvido pela *Apple* e lançado em 2003. Ele foi projetado para facilitar o desenvolvimento, teste e distribuição de aplicações para as diversas plataformas da *Apple*. (APPLE, 2003)

Desde sua criação, o *Xcode* evoluiu para um conjunto de ferramentas abrangente que oferece aos desenvolvedores um espaço de trabalho unificado para programação e design de interfaces de usuário. Por exemplo, o *Xcode* facilita a criação de interfaces responsivas por meio de seu mecanismo de *preview* (atualização automática do simulador ao modificar código), que surgiu como suporte ao teste de aplicações desenvolvidas em *SwiftUI*. Esse comportamento alivia a necessidade de gerenciar manualmente atualizações da UI, o que resulta em bases de código mais eficientes e fáceis de manter. O *Xcode* também conta com funcionalidades como gerenciamento de memória, versionamento de código, serviço de integração e entrega contínuas, entre outros. A figura 2.1 contém a interface principal do *Xcode*, incluindo um trecho de código na linguagem *Swift* usando o *framework SwiftUI* e um simulador com *preview* ativo.

Figura 2.1: Interface do *XCode* com código em *SwiftUI* e simulador com *preview*



Fonte: Apple

Com uma interface amigável, baixo tamanho de memória e uma série de recursos adicionais para edição de código, o *XCode* desempenha um papel fundamental no suporte a engenheiros e designers de software durante todo o ciclo de desenvolvimento de aplicações iOS.

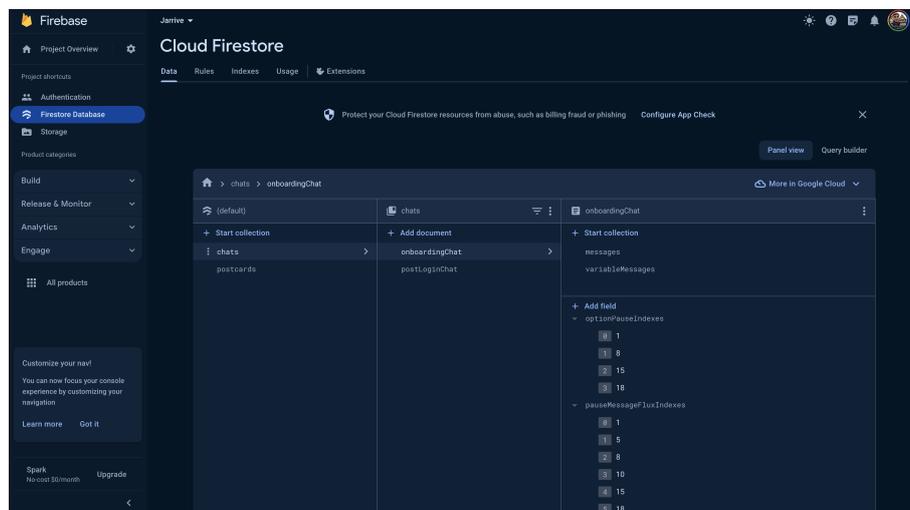
2.3.5 *Firestore*: infraestrutura de *back-end*

O *Firestore*, criado pelo *Google*, é uma plataforma BaaS baseada na nuvem que oferece uma variedade de serviços de *back-end* relacionados ao desenvolvimento de aplicações móveis e da web. Esses serviços reduzem a necessidade de operações no servidor e de gerenciamento de infraestrutura, fazendo com que o desenvolvedor possa dedicar mais atenção ao *front-end* na aplicação. Dentre os muitos serviços que o *Firestore* oferece estão ferramentas para análise, teste e monitoramento, permitindo que os desenvolvedores obtenham dados sobre o comportamento dos usuários e o desempenho do aplicativo.

Um dos serviços utilizados no desenvolvimento da presente aplicação contido dentro do *Firestore* se chama *Firestore*, cuja interface principal encontra-se na figura 2.2. Trata-se de um banco de dados NoSQL orientado a documentos projetado para armazenar e sincronizar dados de vários usuários em tempo real, o que o torna particularmente adequado para aplicativos que contém experiências colaborativas e responsivas. O formato orientado a documentos facilita a consulta e o armazenamento dinâmico de diferentes tipos de estruturas de dados. Ainda, ele oferece recursos como suporte a recuperação de dados *offline*, dimensionamento automático e regras de segurança robustas, entre outros.

A aplicação desenvolvida também utilizou do serviço de autenticação do *Firestore*, chamado de *Authentication*. Este serviço armazena e controla o processo de cadastramento de usuários na aplicação, tendo suporte para *sign-in* por meio de contas como a do *Google* e da *Apple*, por exemplo.

Figura 2.2: Interface principal do *Firestore* dentro da plataforma *Firebase*



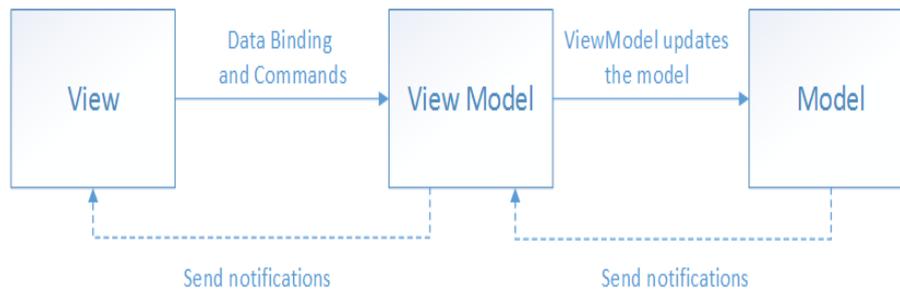
Fonte: *Google*

2.3.6 MVVM: arquitetura de software

MVVM (abreviação de *Model-View-ViewModel*) é um padrão de arquitetura de software criado pela *Microsoft* e amplamente adotado, particularmente no desenvolvimento de aplicações *mobile*. MVVM representa uma evolução de outras arquiteturas como MVC e MVP, e tem o objetivo de aprimorar a separação de tarefas no código e tornar a sua manutenção mais simples aos desenvolvedores.

Na arquitetura MVVM, o componente M é o *Model*, que encapsula as estruturas de dados centrais da aplicação. O V significa *View*: os elementos da interface do usuário e do layout da aplicação. Já o VM representa a *ViewModel*, componente único a essa arquitetura, que atua como intermediário entre o *Model* e a *View*. O *ViewModel* funciona como um notificador, expondo dados vindos do *Model* para a *View* e manipulando as ações do usuários feitas na *View* para atualizar o *Model*. A figura 2.3 apresenta um esquema com um exemplo de funcionamento de MVVM.

Figura 2.3: Esquema do funcionamento de MVVM



Fonte: *Microsoft*

Essa separação entre os componentes permite uma base de código mais desacoplada, organizada e testável, pois a lógica para apresentação e manipulação de dados reside em grande parte no *ViewModel*, reduzindo a necessidade de interação direta entre o *Model* e a *View* (SUN; CHEN; YU, 2017/01). Além disso, o MVVM se alinha bem a práticas modernas de engenharia de software, como programação reativa, tornando-se uma arquitetura bem colocada no cenário de desenvolvimento de aplicações.

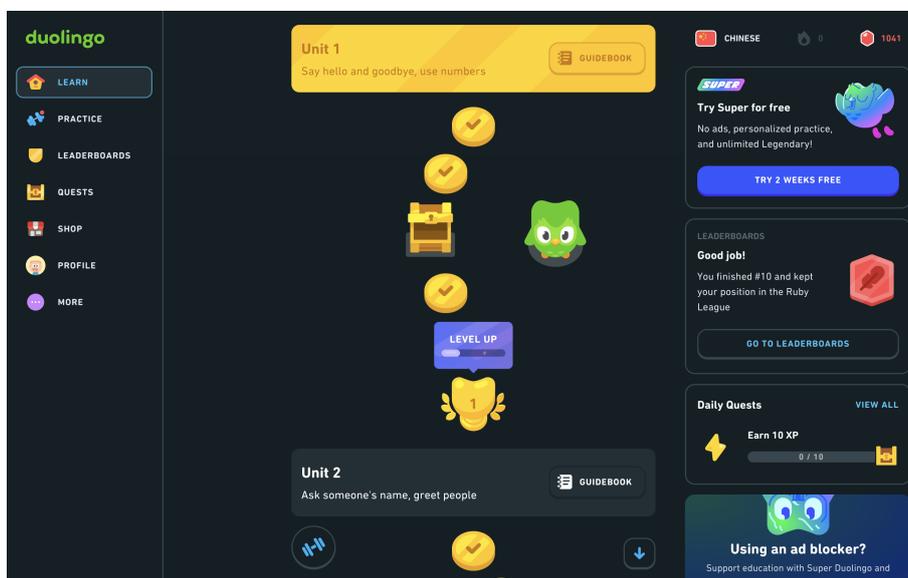
3 APLICAÇÕES RELACIONADAS

Neste capítulo serão apresentadas algumas aplicações e plataformas virtuais voltadas ao aprendizado de línguas estrangeiras. A ênfase será em explicar as vantagens e desvantagens de cada proposta em termos da eficácia do método de ensino digital utilizado.

3.1 Duolingo

Lançado em 2011, o *Duolingo* é uma plataforma de aprendizado de idiomas e aplicativo *mobile* que oferece cursos em uma ampla variedade de idiomas. Graças a sua interface amigável e a uma abordagem gamificada, o *Duolingo* ganhou popularidade notável como ferramenta de ensino de línguas estrangeiras. A figura 3.1 mostra a tela principal do *Duolingo* em sua versão *web*.

Figura 3.1: Tela principal do *Duolingo* (versão *web*)



Fonte: *Duolingo* (2023)

A abordagem gamificada do *Duolingo* emprega elementos como sistemas de pontos, níveis, conquistas e competição social para incentivar os usuários a continuar o ritmo de aprendizado. À medida que o usuário avança no conteúdo, ele vai acumulando recom-

pensas que podem ser utilizadas para obter outros benefícios.

O *Duolingo* oferece um currículo de aprendizado estruturado que orienta os usuários por meio de lições progressivamente desafiadoras. Cada unidade corresponde a um tema específico e é composta de uma série de lições, as quais o usuário deve seguir em ordem para chegar até o fim do currículo. Também, o *Duolingo* oferece uma versão gratuita e uma paga baseada em um sistema de inscrição que oferece mais conteúdo (DUOLINGO, 2012).

Embora seja eficaz na construção de vocabulário e habilidades gramaticais básicas, uma crítica comum ao *Duolingo* é não oferecer a profundidade necessária para a verdadeira fluência (FINARDI; LEÃO; AMORIM, 2016). Estudantes avançados de línguas podem achar que a plataforma carece de gramática mais complexa, expressões idiomáticas e contexto cultural, limitando sua capacidade de comunicação.

Além disso, o principal método de ensino do *Duolingo* envolve a tradução de frases do idioma de destino para o idioma nativo do aluno e vice-versa. Embora a tradução possa ser uma habilidade valiosa, ela não reproduz totalmente o uso da língua no mundo real, onde fatores como comunicação oral, compreensão auditiva e consciência cultural são essenciais. Logo, esse método pode não ser benéfico para o desenvolvimento de habilidades práticas no idioma em longo prazo. Ainda, essa abordagem padronizada de ensino pode não atender aos estilos ou objetivos individuais de aprendizado de cada aluno.

3.2 Memrise

Outra plataforma de aprendizado de idiomas, o *Memrise* oferece uma larga gama de cursos de idiomas, e o usuário pode escolher entre cursos básicos e avançados. Também se utiliza técnicas de gamificação para facilitar o processo de aprendizado de idiomas. Ao mesmo tempo, adota-se uma abordagem notável para aquisição de vocabulário e desenvolvimento de proficiência, chamada de repetição espaçada. Essa abordagem é conhecida por expor o estudante a conteúdo linguístico repetido de maneira gradual, ajudando-o a revisar e lembrar com mais eficácia palavras e frases estudadas anteriormente. Além disso, o *Memrise* oferece um amplo espectro de cursos gerados por usuários, facilitando o estudo de idiomas menos ensinados, dialetos e vocabulários especializados, o que permite atender a diferentes interesses (MEMRISE, 2010).

No entanto, o *Memrise* também apresenta algumas limitações. O foco na memorização de vocabulário pode ofuscar outras habilidades essenciais para a aquisição do

idioma, como a compreensão gramatical e o entendimento sociocultural. Para aqueles que buscam uma proficiência abrangente no idioma, recomenda-se recursos complementares. Além disso, a qualidade e a precisão do conteúdo gerado por usuários podem variar significativamente, o que pode afetar a confiabilidade da experiência de aprendizado.

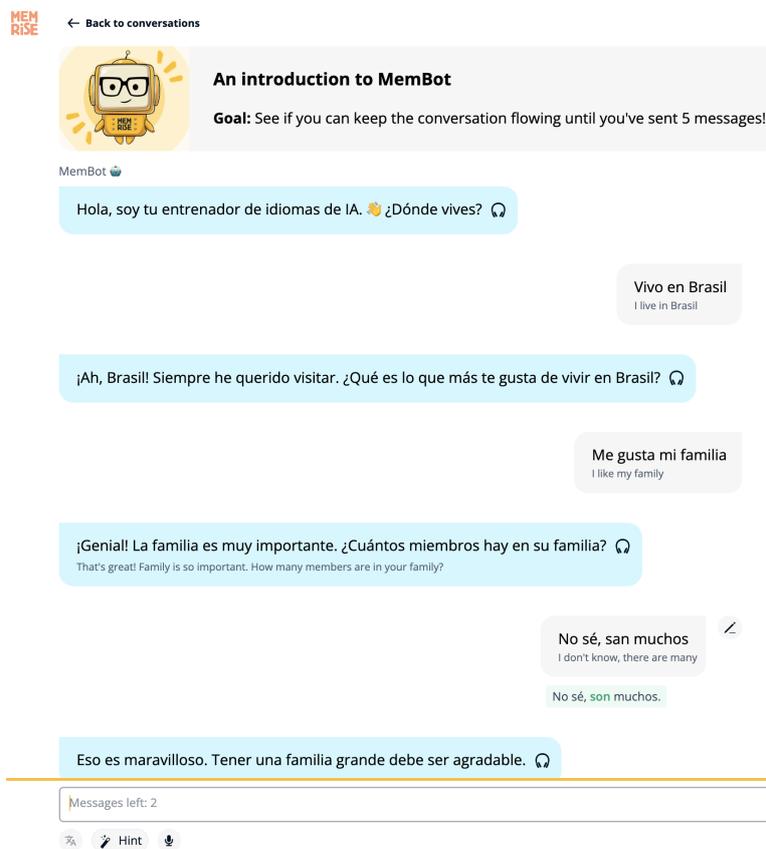
Recentemente, o *Memrise* introduziu o *Membot* (figura 3.2), uma ferramenta *chatbot* na qual o usuário pode se comunicar com uma inteligência artificial na língua que ele deseja aprender. O usuário tem o suporte de dicas em caso de dúvidas e correções em caso de erros. A intenção é que, por meio da interatividade de um diálogo, o estudante consiga desenvolver mais segurança em formular conteúdo linguístico por conta própria (saída) e em entender conteúdo gerado pela ferramenta (entrada), e assim consiga posteriormente aplicar o conhecimento em situações da vida real. O uso de chats virtuais em ambientes de aquisição de idiomas é uma tendência interessante, pois a imprevisibilidade e a dinâmica de uma conversa com uma inteligência artificial torna o aprendizado mais engajante; isso evita em grande parte a repetitividade de um curso tradicional, que pode levar o estudante a ter sentimentos de tédio e impaciência (HARISTIANI, 2019).

3.3 Mondly

O *Mondly* é outra plataforma de aprendizado de idiomas que oferece cursos em mais de 40 idiomas. A plataforma emprega exercícios interativos em série, seguindo um percurso pré-definido, e faz uso extensivo de gamificação. Ela também usufrui de recursos inovadores, como realidade aumentada, reconhecimento de fala e uma ferramenta em estilo *chatbot*, a fim de promover aos estudantes mais imersão e envolvimento no aprendizado.

Um fator positivo sobre o *Mondly* é sua ênfase no percurso de aprendizado: em um trajeto que assemelha a um mapa (como se vê na figura 3.3), o usuário percorre diversos níveis e ao mesmo tempo viaja pelo mapa. Dessa forma, este consegue perceber e se relacionar melhor com sua progressão no aprendizado, fazendo uma analogia com uma situação realista (uma viagem) que desperta sua curiosidade (ATI, 2014).

Figura 3.2: Uma conversa com o MemBot do Memrise



Fonte: Memrise (2023)

Figura 3.3: Interface principal de um curso no Mondly



Fonte: Mondly (2023)

Assim como as outras plataformas, o *Mondly* apresenta algumas desvantagens. A plataforma não oferece a profundidade e a complexidade de ensino necessárias para aqueles que buscam maior fluência em um novo idioma (JENSEN; CADIerno, 2022). Além disso, algumas tecnologias usadas poderiam ter uma implementação mais robusta: por exemplo, a ferramenta de reconhecimento de fala, apesar de inovadora, nem sempre é capaz de avaliar com precisão a pronúncia dada como entrada pelo usuário, o que pode causar frustração devido à alta precisão exigida.

3.4 Comparação

As aplicações descritas nas seções anteriores possuem características específicas a cada uma e ao mesmo tempo várias semelhanças. A tabela 3.1 faz uma comparação de alguns atributos relevantes presentes nas aplicações.

Tabela 3.1: Comparação das aplicações descritas no capítulo 3

	<i>Duolingo</i>	<i>Memrise</i>	<i>Mondly</i>
Formato	Linear	Não-linear	Linear
Estrutura	Unidades e lições	Cursos e níveis	Lições e sub-lições
Ênfase do ensino	Tradução	Memorização e conversação	Tradução e conversação
Conteúdo audiovisual	Áudio	Áudio e vídeo	Áudio
Funcionalidade de <i>chat</i>	Não há	Presente (<i>chatbot</i>)	Presente (<i>chatbot</i>)
Aprendizado narrativo	Não há	Não há	Limitado
Gamificação	Pontuação, ranking e conquistas	Pontuação	Pontuação e ranking

Fonte: autor

Nota-se uma diversidade de atributos entre as aplicações: o *Duolingo* segue um formato linear, foca em tradução e possui uma estratégia de gamificação robusta, porém há pouca variedade de atividades; o *Memrise* tem um formato não-linear, foca em memorização e a gamificação não é tão presente, mas inclui um número maior de mídias no aprendizado, como áudio, vídeo e *chat*; já o *Mondly* possui um formato linear, foca em tradução de maneira semelhante ao *Duolingo* e contém gamificação semelhante ao *Memrise*, mas se destaca em sua ênfase no aprendizado narrativo, embora de maneira

limitada.

Tendo em vista tais atributos, a aplicação desenvolvida para o presente trabalho, *J'arrive*, busca unir os fatores mais positivos das aplicações mencionadas. Dentre eles, incluem-se atividades lúdicas variadas, presença de diferentes mídias, conversação em forma de *chat*, gamificação e, como principal diferencial, um enfoque diferenciado em aprendizado narrativo, presente em todo o fluxo da aplicação e servindo de base aos outros atributos. Com isso, busca-se oferecer uma experiência mais completa e engajante de aquisição de uma segunda língua, voltada ao uso prático e aplicado do idioma.

4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será explicado o processo de desenvolvimento da aplicação *J'arrive*. Inicia-se pelo planejamento (incluindo o cronograma e o gerenciamento por métodos ágeis), passando pela implementação, com detalhes da arquitetura de *software*, componentes, entre outros, e, por fim, a apresentação da aplicação desenvolvida.

4.1 Planejamento

O projeto foi feito em etapas, ao longo de um período de cerca de 6 meses. Duas pessoas fizeram parte da equipe de desenvolvimento (*Felipe Girardi* e *Ronald Maciel*), sendo que cada um desenvolveu partes separadas da aplicação. Este trabalho focará na parte desenvolvida pelo autor do presente trabalho (*Felipe Girardi*).

4.1.1 Cronograma

O projeto iniciou com uma fase de preparo e rascunho da aplicação, que durou de julho a agosto de 2023. Nesse período, fez-se o estudo dos requisitos, planejou-se a arquitetura da aplicação e foram implementados protótipos de alguns componentes que seriam utilizados mais tarde. Em outubro de 2023 iniciou-se o desenvolvimento propriamente dito, com a programação dos modelos, componentes e telas que compõem a aplicação. Em janeiro de 2024 concluiu-se a implementação e foi feita a avaliação com usuários.

A figura 4.1 representa de forma gráfica as etapas do desenvolvimento descritas acima.

Figura 4.1: Cronograma do projeto

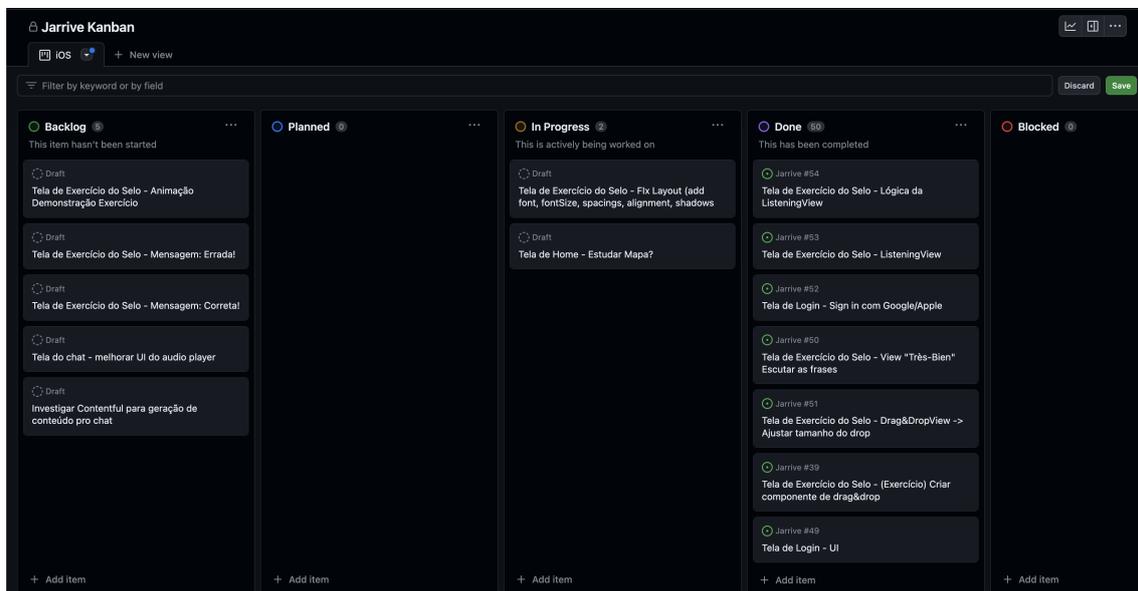


Fonte: autor

4.1.2 Gerenciamento

Para o gerenciamento foram aplicados métodos ágeis, em particular as práticas de *Scrum* e *Kanban*. O quadro *Kanban* oferecido pela plataforma *Github* foi utilizado para a definição de cada *sprint* e para o armazenamento e acompanhamento das tarefas a serem implementadas pelos dois desenvolvedores. A figura 4.2 mostra a página principal do *Kanban* do *Github* utilizado.

Figura 4.2: Kanban do projeto



Fonte: autor

Foram realizadas ao todo 5 *sprints*: a primeira *sprint* foi realizada de maneira individual ao longo de 4 semanas no mês de outubro de 2023; as *sprints* 2 a 4 foram realizadas pelos dois desenvolvedores com duração de 2 semanas cada em novembro e dezembro de 2023; e a *sprint* 5 foi realizada pelos dois desenvolvedores com duração de uma semana em janeiro de 2024. Um cronograma das *sprints* realizadas se encontra na figura 4.3.

Em sequência, as tabelas 4.1 a 4.5 descrevem os objetivos e as funcionalidades desenvolvidas em cada *sprint*. Nas tabelas foram incluídas apenas as tarefas desenvolvidas por *Felipe Girardi*, o autor do presente trabalho.

Figura 4.3: Cronograma das *sprints*

Fonte: autor

Tabela 4.1: Tarefas da *sprint* 1

Objetivos	Funcionalidades desenvolvidas
Fluxo do <i>chat</i> do <i>onboarding</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenamento das mensagens do <i>chat</i> em <i>mock</i> • Timer para controlar o fluxo do <i>chat</i> • Lógica para controlar mensagens que requerem entrada do usuário (por ex. selecionar opção ou escrever texto) • Lógica para mostrar traduções das mensagens
Interface do <i>chat</i> do <i>onboarding</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Interface de todos os tipos de bolhas das mensagens do <i>chat</i> • Interface da barra de navegação do <i>chat</i> • Interface da tela que introduz as traduções das mensagens
Tela inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Interface da tela inicial • Transição para <i>chat</i> do <i>onboarding</i>

Fonte: autor

Tabela 4.2: Tarefas da *sprint* 2

Objetivos	Funcionalidades desenvolvidas
Tela do cartão postal	<ul style="list-style-type: none"> • Componente do cartão postal • Animação de girar cartão postal • Transição do <i>chat</i> para a tela do cartão postal
Refatorações	<ul style="list-style-type: none"> • Animação das mensagens do <i>chat</i> • Reorganização de arquivos antigos no projeto

Fonte: autor

Tabela 4.3: Tarefas da *sprint* 3

Objetivos	Funcionalidades desenvolvidas
Tela do cartão postal	<ul style="list-style-type: none"> • Componente do selo e da lista de selos • Componente da mensagem do cartão postal
<i>Download</i> de imagem	<ul style="list-style-type: none"> • Tela de imagem em tela cheia • Ação de <i>download</i> de imagem do <i>chat</i>

Fonte: autor

Tabela 4.4: Tarefas da *sprint 4*

Objetivos	Funcionalidades desenvolvidas
Tela do primeiro selo	<ul style="list-style-type: none"> • Interface da tela que anuncia a obtenção do primeiro selo
Tela de <i>login</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Interface da tela de <i>login</i> • Ação de autenticar usuário com <i>Google</i> e <i>Apple</i> • <i>Login</i> automático após executar primeiro <i>login</i>

Fonte: autor

Tabela 4.5: Tarefas da *sprint 5*

Objetivos	Funcionalidades desenvolvidas
Conexão com <i>Firestore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adição das mensagens do <i>chat</i> no <i>Firestore</i> • Ação de recuperar mensagens do <i>Firestore</i>
Fluxo e interface do <i>chat</i> pós- <i>login</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes de novos tipos de mensagem (imagem com texto e <i>sticker</i>) • Lógica para adicionar ou repetir mensagens ou repetidas quando o usuário seleciona determinada opção • Transição do <i>login</i> para o <i>chat</i> pós-<i>login</i> • Transição para o fim do teste da aplicação

Fonte: autor

4.2 Implementação

Nesta seção serão descritos detalhes da implementação da aplicação *J'arrive*, em particular a arquitetura do *software* e os diferentes modelos, *view models* e *views* que a compõem.

Para a implementação, decidiu-se adotar o sistema operacional *iOS*. O objetivo do projeto era criar uma aplicação móvel, e os desenvolvedores já possuíam conhecimento e experiência em projetos de aplicações *iOS*, o que reduziu o tempo de aprendizado de novas tecnologias. A versão mínima de suporte para *iOS* escolhida foi 16.4, pois essa versão, embora relativamente recente, já foi instalada em larga escala por usuários de *iOS* e fornece funcionalidades novas de programação em *Swift* que foram úteis durante a implementação.

As versões de dispositivos *iOS* compatíveis com a aplicação desenvolvida são:

- **Linha iPhone X:** iPhone X, iPhone XR, iPhone XS, iPhone XS Max
- **Linha iPhone 11:** iPhone 11, iPhone 11 Pro, iPhone 11 Pro Max
- **Linha iPhone 12:** iPhone 12, iPhone 12 Pro, iPhone 12 Pro Max

- **Linha iPhone 13:** iPhone 13, iPhone 13 Pro, iPhone 13 Pro Max
- **Linha iPhone 14:** iPhone 14, iPhone 14 Plus, iPhone 14 Pro, iPhone 14 Pro Max
- **Linha iPhone 15:** iPhone 15, iPhone 13 Plus, iPhone 15 Pro, iPhone 15 Pro Max

A linguagem de programação escolhida para a implementação foi *Swift*, pois ela é comumente utilizada para desenvolver aplicações nativas para *iOS* e apresenta vantagens de desempenho em relação a outras linguagens, como dito na seção 2.3.2. A biblioteca de interface escolhida foi *SwiftUI*, pois a natureza declarativa da mesma simplifica o desenvolvimento de protótipos e encoraja a componentização do código, entre outros fatores descritos na seção 2.3.3. Já a IDE utilizada durante todo o desenvolvimento foi o *XCode*.

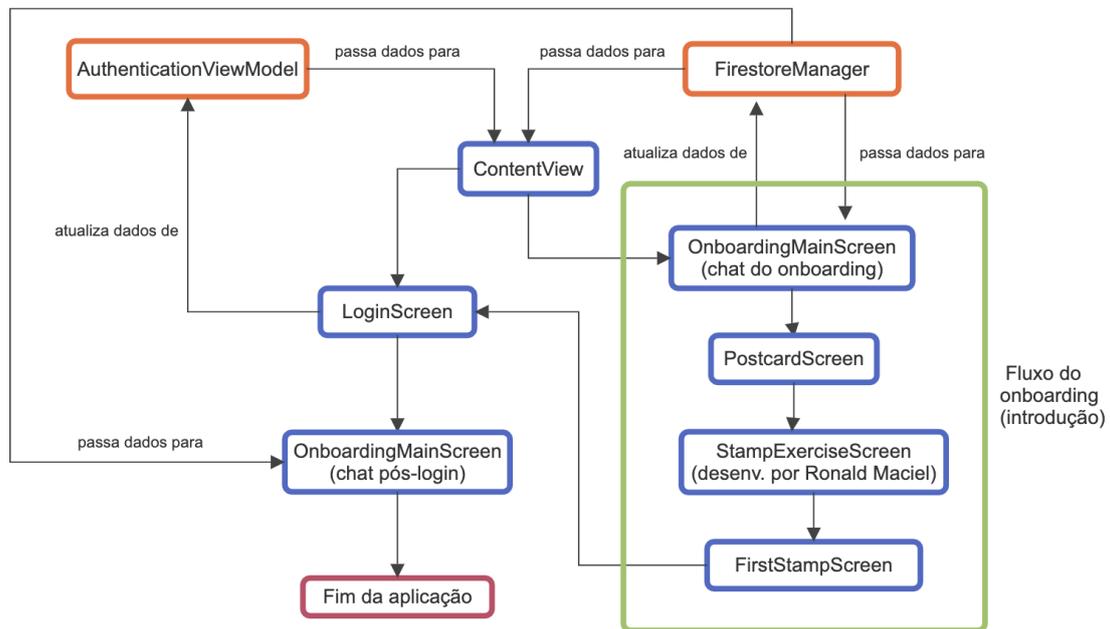
Decidiu-se adotar o *Firebase* como suporte ao *back-end* da aplicação, principalmente para facilitar na persistência de dados e no processo de *login*. Para essas duas atividades, respectivamente, foram utilizados dois serviços do *Firebase*: o *Firestore* e o *Authentication*, mencionados na seção 2.3.5.

Também para fins de persistência de dados, fez-se uso de uma ferramenta disponível no *iOS* chamada *UserDefaults*. Esta serve para armazenar quantidades pequenas de dados no sistema em formato valor-chave, a fim de poder preservar o estado da aplicação entre diferentes sessões (ou seja, após o usuário fechar a aplicação e abri-la de novo). Para a aplicação em questão foi utilizado somente um valor-chave, denominado *isOnboardingDone*, que armazena se o usuário terminou o *onboarding* (a seção introdutória da aplicação), ou seja, se chegou até a página de *login*.

4.2.1 Arquitetura

A arquitetura de *software* escolhida para a implementação foi MVVM, como descrito na seção 2.3.6. Esta arquitetura é bastante compatível com *SwiftUI*, que por natureza permite um fluxo de dados relativamente simples entre as *views* e as *view-models*.

Um diagrama da arquitetura simplificado, que exhibe a sequência de *views* (em azul) e a interação delas entre si e com as *view-models* (em laranja), encontra-se na figura 4.4 abaixo.

Figura 4.4: Diagrama da arquitetura de *J'arrive*

Fonte: autor

O código da aplicação está em grande parte contido em 3 pastas: *Models*, *Views* e *ViewModels*, cujos conteúdos serão explicados a seguir.

4.2.1.1 Modelos

Os modelos implementados, que são as estruturas dos dados gerenciados pela aplicação, foram os seguintes:

MessageData

Estrutura que contém todas as informações de uma mensagem do *chat*. A variável *type* indica o tipo da mensagem, podendo ser *type*, *option*, *response*, *image*, *audio* ou *sticker*. O restante das variáveis (com exceção de *id*) contém somente os dados que o tipo da mensagem requer, que em *Swift* são chamadas de variáveis opcionais. Destacam-se as variáveis *user*, que indica qual usuário enviou a mensagem, e *textArray*, uma lista de tipo *BubbleString* que contém todos os trechos do texto de uma mensagem e suas traduções. Uma imagem da estrutura encontra-se na figura 4.5.

BubbleString

Estrutura que representa a parte textual da mensagem. É composta de duas variáveis: *text* para um trecho do texto da mensagem e *translation* para a tradução deste trecho (se houver). Uma lista de tipo *BubbleString* compõe uma mensagem de texto do *chat* (a variável *textArray* de *MessageData*).

PostcardData

Estrutura que reúne os dados de um cartão postal, como autor, imagem, texto, tradução e uma lista de selos de tipo *StampData*.

StampData

Estrutura que contém os dados de um selo, como grupo, número e título.

StampType

Enumeração dos tipos de selo, que podem ser pequenos ou grandes.

OnboardingData

Estrutura que agrega dados importantes para o fluxo dos chats, como listas de índices de mensagens que pausam o fluxo (como as mensagens de tipo *option*), ou que mudam as mensagens seguintes dependendo da opção selecionada pelo usuário. Estas mensagens variáveis também são armazenadas em *OnboardingData*.

Figura 4.5: Estrutura *MessageData*

```
struct MessageData: Equatable, Hashable, Codable {
    var id: Int?
    var type: String?
    var user: String?
    var textArray: [BubbleString]?
    var options: [String]?
    var respondedText: String?
    var audio: String?
    var image: String?
    var largeImage: String?
    var sticker: String?
}
```

Fonte: autor

4.2.1.2 Views

As *views* estão divididas entre páginas (as telas da aplicação) e componentes (*views* menores que compõem parte de uma tela e podem ser reutilizadas). As páginas implementadas foram as seguintes:

OnboardingMainScreen

View principal dos dois chats presentes na aplicação. Nela encontra-se grande parte da lógica que controla o fluxo das mensagens do *chat* e a transição para outras telas, assim como a implementação de componentes responsáveis pela rolagem de tela (*MainChatScrollView*), a barra de navegação (*OnboardingToolbar*) e o campo para enviar mensagens de texto (*userTextField*).

PostcardScreen

View que contém a interface da tela do cartão postal, que inclui o componente *PostcardComponent* (o cartão postal em si) e o restante da *view* com a lista de selos e a mensagem do cartão postal.

FirstStampScreen

View que contém a interface da tela que anuncia a obtenção do primeiro selo.

LoginView

View que contém a interface da tela do *login*. Grande parte da implementação está dentro do componente *LoginInputView*.

TitleScreen

View que contém a interface da tela inicial que aparece ao abrir a aplicação pela primeira vez.

FullScreenImageScreen

View que contém a interface da tela cheia com a imagem que foi pressionada. Nesta tela há um botão com funcionalidade de fazer *download* local da imagem.

Os componentes implementados foram os seguintes:

MainChatBubbleView

Componente genérico da mensagem do *chat* que verifica qual o tipo da mensagem para mostrar o componente correspondente.

TextBubbleView, OptionBubbleView, ResponseBubbleView, AudioBubbleView, ImageBubbleView e StickerBubbleView

Componentes que contêm a interface de cada um dos seis tipos de mensagem presentes no *chat*.

TranslationBubbleView

Componente que contém a interface da bolha que mostra a tradução dos trechos da mensagem que possuem tradução (as partes sublinhadas do texto da mensagem).

UnderlinedWordsBlurView

Componente que aparece ao introduzir o usuário à funcionalidade de pressionar uma mensagem para mostrar as traduções.

PostcardComponent, PostcardMessageView e PostcardButtonsView

Componentes do cartão postal (com a funcionalidade de girá-lo no eixo horizontal), da mensagem do cartão postal e dos botões da tela do cartão postal, respectivamente.

StampsListView e StampComponent

Componentes da lista de selos com rolagem de tela e do selo em si, respectivamente.

LoginInputView

Componente que contém a interface da parte da tela de *login* onde se encontram os campos de texto e os botões para efetuar o *login*.

GoogleAppleSignInButtons

Componente que contém os botões para fazer *login* com *Google* e *Apple*.

Também foi criada uma pasta chamada *Helpers* com arquivos de suporte a algumas operações frequentes na aplicação: por exemplo, o arquivo *ViewExtensions* contém a função *navigate*, que facilita a transição de uma tela à outra.

Por fim, existe o arquivo *ContentView*, que é a *view* mais externa da aplicação. Ela possui uma lógica que redireciona o usuário à tela correta no momento que ele abre a aplicação, dependendo se ele já finalizou o *onboarding* e se já efetuou o *login*.

4.2.1.3 View-Models

As *view-models*, que são responsáveis por fornecer dados dos modelos às *views* e vice-versa, foram as seguintes:

FirestoreManager

View-model que recupera do banco de dados *Firestore* diversos dados essenciais à aplicação, como as mensagens dos dois chats, os índices de mensagens que alteram o fluxo da aplicação e o conteúdo dos cartões postais. Ao serem recuperados no formato de documentos *Firestore*, estes são convertidos para o modelo correspondente: no caso das mensagens dos chats, cada uma delas é convertida em um modelo do tipo *MessageData* e todas são armazenadas numa lista chamada *onboardingChatMessages*, que é passada para as *views*. Os outros dados igualmente são convertidos a tipos correspondentes a eles após serem recuperados, a fim de serem usados nas *views*.

AuthenticationViewModel

View-model que gerencia o processo de *login*, tanto com a conta do *Google* quanto a da *Apple*. Ela também controla o estado do *login*: se o usuário está logado, deslogado ou em processo de *login*, os quais são gerenciados pela enumeração *SignInState* e pela variável *isLogging*.

4.3 A aplicação *J'arrive*

Nesta seção será apresentada a aplicação *J'arrive*, incluindo a motivação, as funcionalidades e as interfaces gráficas desenvolvidas.

4.3.1 Motivação

A ideia original do projeto foi criada pela Ms. *Yá dini Winter*. A proposta da aplicação, intitulada *J'arrive - aventure-se em francês*, foi descrita da seguinte forma:

“Prepare-se para embarcar em uma jornada única rumo à fluência em francês, transformando o aprendizado em uma aventura emocionante com o J'arrive!

Com o app J'arrive, não apenas você aprenderá francês, mas também participará de uma história envolvente enquanto se aprofunda na língua. Conheça Thomas, o gato perdido em um trem, determinado a entregar os cartões postais em francês que o carteiro Issa esqueceu durante suas viagens. Enquanto Thomas viaja pelos trilhos da língua francesa, você acompanhará sua jornada e se tornará parte dessa emocionante narrativa. Está pronto para embarcar nessa aventura? Junte-se a nós e diga: "J'arrive!- Estou chegando!”

Os diferenciais da aplicação foram descritos nos seguintes itens:

- **Construção de uma história em conjunto:** não ensinar palavras e frases isoladas, e sim construir uma história com o usuário, permitindo o contato com a língua à medida que *Thomas* avança em sua missão de entregar os cartões postais. Essa abordagem única torna o aprendizado mais envolvente e divertido.
- **Exercícios contextualizados:** as lições são cuidadosamente projetadas para atender às necessidades reais dos aprendizes de línguas. Começando com cumprimentos e apresentações, aprende-se a língua enquanto se executa tarefas úteis e práticas.
- **Multimídia autêntica:** para enriquecer a experiência, incorpora-se elementos de áudio e vídeo. Isso não apenas aprimora a compreensão auditiva, mas também familiariza com a variação natural da língua.
- **Desenvolvimento holístico:** de acordo com o Quadro Comum Europeu de Refe-

rência para Línguas, a leitura, escrita, fala e audição são as quatro competências fundamentais. A aplicação *J'arrive* valoriza e trabalha em todas essas áreas, oferecendo uma abordagem abrangente para a jornada de aprendizado.

- **Atividades do mundo real:** os exercícios são projetados para simular situações do mundo real, incentivando a aplicar o que se aprendeu em contextos práticos. Isso não apenas consolida o aprendizado, mas também prepara para a comunicação eficaz em situações da vida real.
- **Abordagem cativante:** Muitos aplicativos de idiomas enfrentam problemas, como vocabulário descontextualizado, exercícios repetitivos e tradicionais, e uma abordagem monolítica. A aplicação *J'arrive* compromete-se em superar esses desafios, oferecendo uma experiência de aprendizado cativante, rica em contexto e relevância.

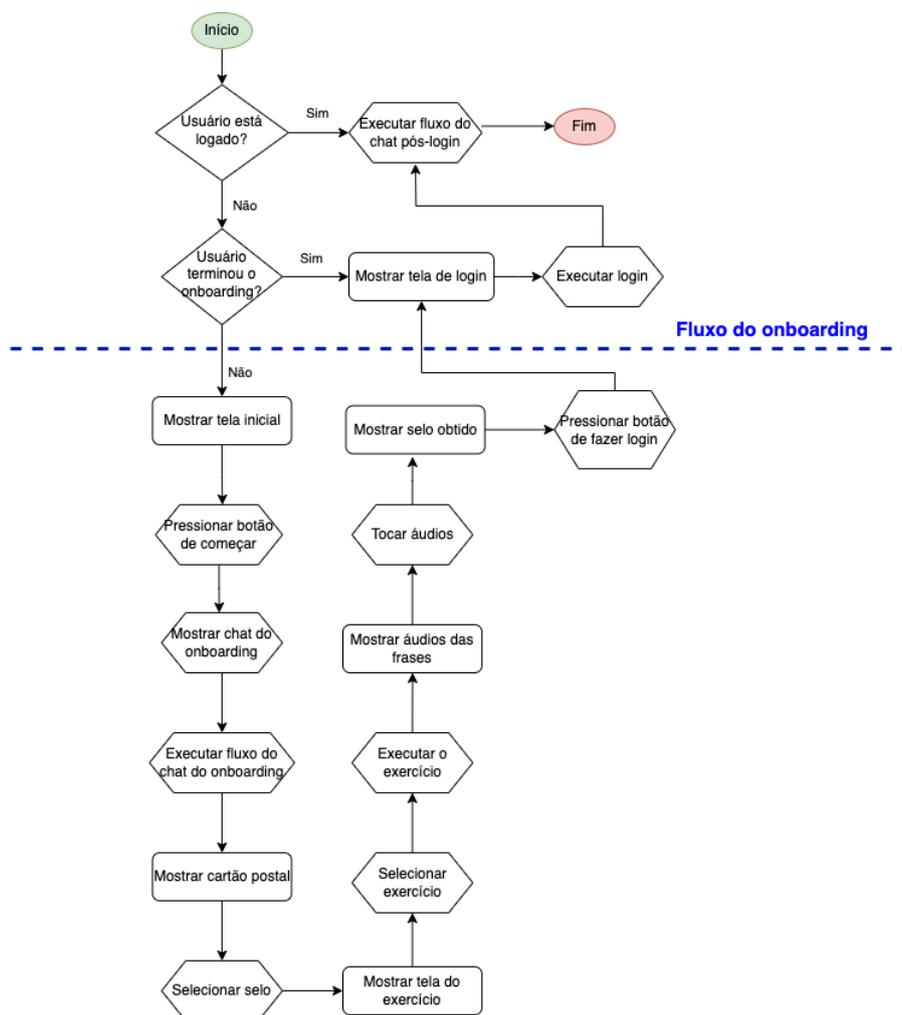
4.3.2 Funcionalidades

As funcionalidades implementadas foram:

- Dois chats onde o usuário conversa com o personagem *Issa* em francês e português;
- Selecionar opções durante o *chat*, semelhante a um quiz;
- Tocador de áudios;
- *Download* de imagem do *chat*;
- Visualizar um cartão postal e selos;
- Fazer um exercício de arrastar palavras (desenvolvido por *Ronald Maciel*);
- Autenticação com *Google* e *Apple*.

4.3.3 Interfaces

A seguir serão mostradas graficamente as telas e componentes implementados para a aplicação *J'arrive*. A sequência de telas seguirá o fluxo normal da aplicação, supondo que o usuário esteja acessando a aplicação pela primeira vez. O fluxograma completo está representado na figura 4.6.

Figura 4.6: Fluxograma de execução de *J'arrive*

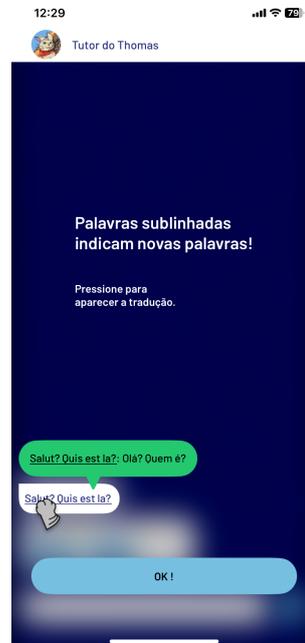
Fonte: autor

Inicialmente, existe uma tela inicial onde o usuário deve pressionar o botão "*Sim, quero pegar o trem!*". Isso o leva à tela do *chat do onboarding*, onde se inicia a conversa com o personagem chamado *Issa*, o tutor do gato *Thomas*. Ao longo dessa conversa, o usuário deve selecionar opções que aparecem nas mensagens enviadas por *Issa* e escrever mensagens de texto. As mensagens enviadas contém palavras e expressões em francês, e muitas vezes elas podem ser entendidas pelo usuário por meio de dedução e associação com a língua portuguesa. As mensagens que contém palavras sublinhadas podem ser pressionadas, e isso abre uma bolha que mostra as traduções de cada palavra sublinhada, o que pode auxiliar no caso de dúvida. As interfaces dessa parte do fluxo estão contidas nas figura 4.7.

Figura 4.7: Tela inicial e momentos do *chat* do *onboarding*



(a) Tela inicial de *J'arrive*



(b) Apresentando traduções do *chat*



(c) Usuário digitando texto

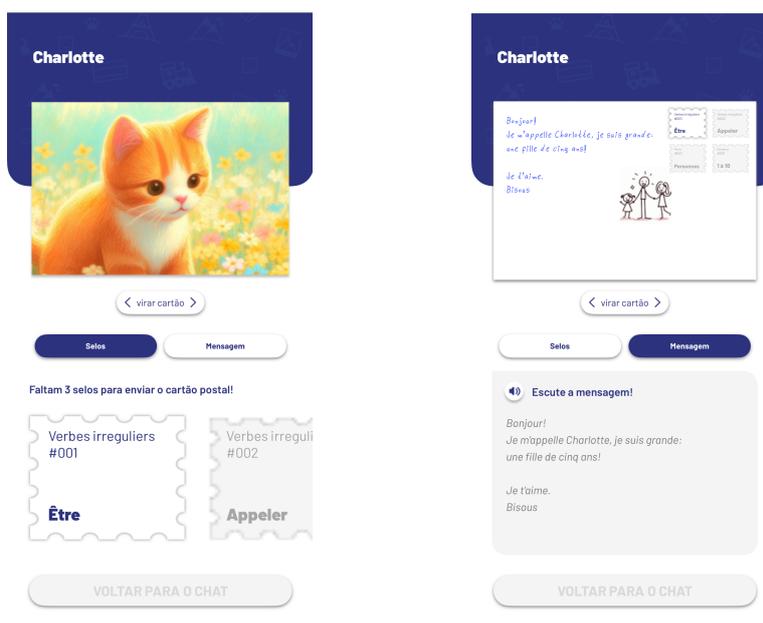


(d) *Chat* com opções, áudio e imagem

Fonte: autor

Terminado o *chat* do *onboarding*, ocorre a transição automática para a tela do cartão postal. Nela pode-se visualizar a frente e o verso do cartão postal, os selos e a mensagem. Pressionando o primeiro selo, de título *Être*, o usuário segue para a seção do exercício, cuja interface não será mostrada por ter sido desenvolvida por *Ronald Maciel* (ver seu TCC para mais detalhes). As interfaces dessa parte do fluxo estão contidas nas figura 4.8.

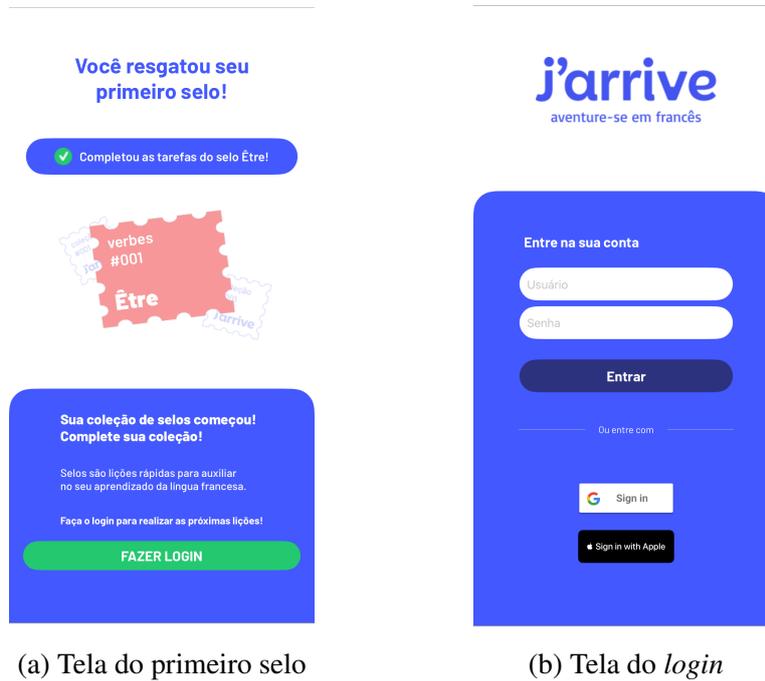
Figura 4.8: Tela do cartão postal



(a) Cartão postal (frente) e selos (b) Cartão postal (verso) e mensagem

Fonte: autor

Ao terminar o exercício, o usuário obtém o primeiro selo, que é um dos colecionáveis da aplicação. Com isso, finaliza-se o *onboarding* e procede-se para a realização do *login*. Ao chegar na tela do *login*, o usuário não precisará mais realizar o *onboarding* de novo, devido à persistência de dados da aplicação. Também, após executar o *login*, o usuário será direcionado diretamente para a tela seguinte na próxima inicialização. As interfaces dessa parte do fluxo estão contidas nas figura 4.9.

Figura 4.9: Tela do primeiro selo e do *login*

Fonte: autor

Feito o *login*, o usuário é levado para o segundo *chat* (*chat pós-login*), cuja intenção é contar mais detalhes da história da aplicação enquanto se aprende mais palavras de francês. Em certo ponto, o usuário deverá responder a opção correta para poder prosseguir com a conversa, senão a mensagem será repetida. No final desse *chat*, o usuário é alertado que o teste da aplicação está completo. As interfaces dessa parte do fluxo estão contidas nas figura 4.10.

Figura 4.10: Momentos do *chat* pós-login(a) Começo do *chat* pós-login

(b) Perguntas e respostas

(c) Final do *chat* pós-login

Fonte: autor

4.3.4 Material gráfico e auditivo

A aplicação contém diversos recursos gráficos e auditivos que foram criados ao longo dos meses de desenvolvimento, que serão apresentados a seguir.

O material gráfico inclui, além de uma sequência de telas, ilustrações e animações relacionadas à história que foi elaborada para a aplicação. Em grande parte, elas estão relacionadas à viagem de trem feita pelo gato *Thomas* e o mapa de destinos que ele irá percorrer ao longo do trajeto. Algumas destas ilustrações e animações estão presentes nas figuras de 4.11 a 4.13.

O material auditivo inclui arquivos de áudio usados durante o *chat* e os exercícios da aplicação. O conteúdo deles envolve tanto sons onomatopeicos (como miados de gato) quanto frases em língua francesa, a fim de que o usuário se familiarize com a pronúncia do idioma sendo aprendido e seja incentivado a repetir o que foi dito em voz alta. As frases foram gravadas em francês padrão, sem fazer uso de dialetos ou gírias, para facilitar a compreensão o máximo possível.

Figura 4.11: Animação do trem (percorre a tela da esquerda para a direita)



Fonte: autor

4.3.5 Atribuições

Abaixo serão apresentados nomes de pessoas que colaboraram na construção do projeto *J'arrive*.

Como mencionado na subseção 4.3.1, o projeto foi inicialmente proposto pela Ms. *Yádini Winter* como parte de sua pesquisa de doutorado, cuja temática envolvia, entre outros assuntos, a implementação de técnicas de gamificação e aprendizado baseado em histórias em aplicações móveis. Ela também contribuiu construindo a estrutura das conversas dos chats e gravando algumas das mídias de áudio usadas em *J'arrive*.

A parte visual da aplicação foi desenvolvida em conjunto por *Pedro Mietlicki* e *Antônio Silveira*, que projetaram as interfaces, a paleta de cores, as animações e os fluxos de telas que se encontram em *J'arrive*.

A implementação técnica da aplicação foi feita em conjunto pelo autor do presente trabalho (*Felipe Girardi*) e por *Ronald Maciel*. Este desenvolveu como tarefas principais as seções do exercício e dos áudios, além das animações de *J'arrive*. Em seu TCC a implementação e resultado destas tarefas são descritas com mais detalhe, e recomenda-se a leitura como complemento ao presente trabalho.

5 AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS

A avaliação da aplicação *J'arrive* foi feita com base na proposta principal, que era construir uma aplicação gamificada e engajante de aprendizado de línguas que oferecesse uma experiência diferenciada de outras aplicações do mesmo gênero. Tendo ciência disso, foram executados testes com usuários de qualquer idade possuidores de um *iPhone* com o sistema operacional *iOS*. Para o propósito do teste, não havia necessidade de o usuário estar ativamente aprendendo a língua francesa, pois a aplicação foi desenvolvida para ser acessível a iniciantes.

Nas próximas seções serão apresentadas primeiro a forma de avaliação, ou seja, quais atividades o usuário realizou para o teste e que perguntas ele precisou responder, e em seguida os resultados dos testes efetuados.

5.1 Forma de avaliação

No contexto de uma aplicação de aprendizado gamificado como *J'arrive*, mostrou-se necessário encontrar uma abordagem para avaliá-la adequadamente quanto a sua usabilidade. (RAJANEN; RAJANEN, 2017) propõem um modelo de usabilidade que contém facilidade de uso, eficiência da aplicação e a experiência subjetiva do usuário como fatores relevantes, além de destacar os níveis de satisfação e adoção da plataforma pelo usuário e o seu esforço de aprendizado. No mesmo artigo, sugere-se a testagem do modelo em casos de estudo dentro de contextos educacionais. Já (ISSA; JUSOH, 2019) apresentam uma avaliação voltada à motivação do usuário no processo de aprendizado e à sua flexibilidade diante das atividades que devem ser realizadas, incluindo a sua reação aos recursos audiovisuais utilizados.

Com essa análise e dado o conhecimento prévio de teste de usabilidade pelos integrantes do projeto, foi elaborado um teste composto de duas partes: primeiramente, na análise de uso, o usuário de teste executa a aplicação sem orientação, até o ponto onde ele decidir finalizar o uso; depois, no questionário, o usuário responde a uma série de perguntas (em grande maioria objetivas) relacionadas à aplicação em si e a cada uma das seções que a compõem. Estas duas partes serão explicadas em mais detalhe nas subseções a seguir.

5.1.1 Análise de uso

Nessa fase, os usuários foram solicitados a baixar a aplicação por meio da ferramenta de teste de aplicações móveis para *iOS* chamada *TestFlight*, fornecida pela *Apple*, e a utilizá-la de maneira não-guiada. Assim, foi possível obter uma experiência mais autêntica, onde os usuários tiveram a oportunidade de explorar as diferentes funcionalidades sem interrupções. Esperava-se que o usuário percorresse o fluxo da aplicação até, pelo menos, chegar à tela do *login*. Se desejado, ele poderia executar o *login* e percorrer o restante do fluxo até atingir o final do teste (exibindo-se a mensagem de alerta). A execução do fluxo completo, incluindo a realização do *login*, tem como duração um período de 5 a 10 minutos, variando de acordo com a rapidez e disposição do usuário em absorver novo conteúdo em língua francesa e em praticar o que aprendeu enquanto executa a aplicação.

A série de tarefas que eram esperadas que o usuário realizasse, em ordem cronológica, eram as seguintes:

1. Abrir a aplicação;
2. Selecionar o botão "Sim, quero pegar o trem!";
3. Entender a funcionalidade de ver traduções das mensagens do *chat*;
4. Ler as mensagens enviadas e ver as traduções das mensagens que as possuem;
5. Escolher uma opção, quando houver mensagens com opções a serem escolhidas;
6. Escrever mensagens de texto e enviar, quando for indicado para fazer isso;
7. Ler a mensagem do cartão postal;
8. Selecionar o selo *Être* para abrir o exercício;
9. Ler o contexto do exercício (conjugação do verbo *Être*);
10. Responder o exercício de arrastar palavras;
11. Ouvir os áudios das frases do exercício;
12. Ler a mensagem de obtenção do selo;
13. Fazer *login*;
14. Repetir os passos 4 a 6 para o *chat* pós-*login*;
15. Ver o alerta de fim de teste.

5.1.2 Questionário

O questionário foi realizado por cada usuário imediatamente depois de terminar de executar a aplicação. Como pré-requisito, o usuário deve concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, um texto presente na introdução do questionário que contém detalhes sobre a pesquisa e sobre a política de privacidade de dados. O termo em sua versão completa está presente no apêndice A.

O questionário foi organizado em diferentes seções, cujos títulos, perguntas e respostas correspondentes são descritos abaixo.

1. **Perfil (opcional):** perguntas dissertativas sobre dados pessoais do usuário.
 - 1.1 Nome (Dissertativa)
 - 1.2 E-Mail (Dissertativa)
 - 1.3 Idade (Dissertativa)

2. **Aplicativo J'arrive:** perguntas sobre o ponto onde o usuário chegou na aplicação.
 - 2.1 Você chegou até a tela de login? (Sim/Não)
 - 2.2 Você chegou até o alerta que diz "Teste da aplicação completo! "? (Sim/Não)
 - 2.3 Se a resposta foi "Não" para uma das 2 perguntas, relate se ocorreu um problema durante o uso. (Dissertativa)

3. **Primeiro chat:** perguntas relacionadas ao fluxo do *chat* do *onboarding*.
 - 3.1 Qual o seu nível de satisfação com o *chat* presente no aplicativo? (1-10)
 - 3.2 Quão responsivas foram as ações efetuadas (selecionar opção, escrever mensagem, ouvir áudio)? (1-10)
 - 3.3 Você conseguiu entender as mensagens que continham palavras em francês? (Sim/Não)
 - 3.4 Ao selecionar uma opção, você conseguiu entender a pergunta e responder corretamente? (Sim/Não)
 - 3.5 As traduções de palavras (que aparecem ao pressionar uma mensagem) foram úteis para entender a conversa? (Sim/Não)
 - 3.6 Você diria que aprendeu algumas palavras de francês durante a conversa?

(Sim/Não)

3.7 Quais palavras melhor descrevem a sua experiência durante o *chat*? (Divertido/Engajante/Entediante/Confuso)

3.8 Você já viu alguma atividade semelhante ao *chat* em algum outro contexto de aprendizagem (aulas presenciais, livros didáticos, cursos online)? (Sim/Não)

3.9 Se sim, qual? (Dissertativa)

4. Exercícios e elementos de gamificação: perguntas relacionadas ao fluxo do exercício do *onboarding*.

4.1 Qual seu nível de satisfação com o exercício de completar as frases? (1-10)

4.2 Quão responsivas foram as ações efetuadas? (arrastar a palavra, largar a resposta no lugar correto) (1-10)

4.3 Quais palavras melhor descrevem a sua experiência durante o exercício? (Divertido/Engajante/Entediante/Confuso)

4.4 Qual seu nível de satisfação com o exercício de escutar as frases? (1-10)

4.5 Você conseguiu entender os áudios em francês? (Sim/Não)

4.6 Os áudios ajudaram na compreensão da frase? (Sim/Não)

4.7 Você notou elementos de gamificação durante os exercícios? (Sim/Não)

5. Segundo *chat*: perguntas relacionadas ao fluxo do *chat* pós-*login*.

5.1 Você conseguiu selecionar as opções corretas? (Acertei as 3/Acertei 2, errei 1/Acertei 1, errei 2/Errei as 3)

5.2 Qual critério você mais utilizou para selecionar as opções? (Eu já conhecia as palavras em francês/Eu deduzi o significado ao ler a palavra/Eu chutei)

5.3 A história apresentada pelo *chat* despertou seu interesse? (Sim/Não)

6. Usabilidade: perguntas relacionadas à usabilidade e a experiência geral da aplicação como um todo. Em todas pediu-se para selecionar uma das seguintes alternativas: discordo totalmente, discordo, neutro, concordo ou concordo totalmente.

6.1 Eu continuaria usando o aplicativo para avançar nos meus conhecimentos em língua francesa.

6.2 Achei o aplicativo fácil de usar.

6.3 Achei o aplicativo muito complicado de usar.

6.4 Eu acho interessante o conceito de aprender uma língua enquanto uma história é contada.

6.5 Eu recorreria a outro método de ensino pra complementar a minha aprendizagem de francês.

5.2 Resultados

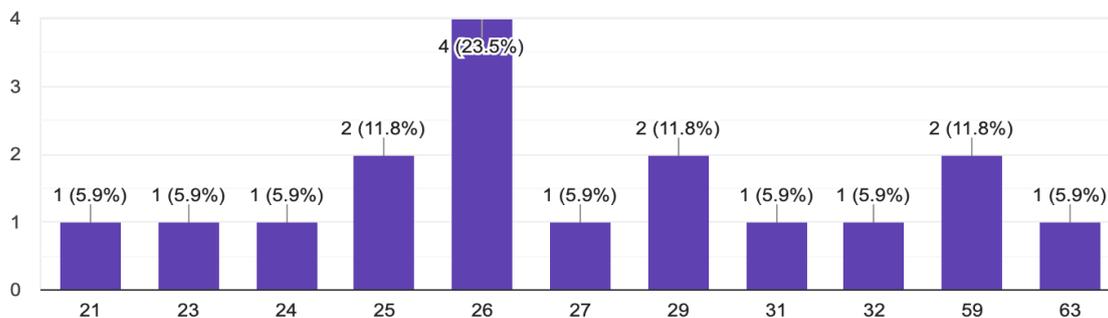
A seguir serão apresentadas as respostas do questionário, organizadas por seção, e é feita uma breve análise dos resultados obtidos por uma pergunta ou por um conjunto delas. Foram obtidas 15 respostas válidas dos usuários que se voluntariaram para a avaliação. Nota-se que aqui será omitida a seção 4 do questionário por ser parte do TCC feito por *Ronald Maciel* - para os resultados desta seção, pede-se para consultar o seu trabalho.

5.2.1 Perfil (opcional)

Por razões de privacidade, será apresentado apenas o resultado da pergunta "Idade". Pode-se ver na figura 5.1 que a maioria dos usuários (80%) se enquadra em um público jovem adulto (de 18 a 35 anos), embora tenham havido alguns usuários em uma faixa etária notavelmente maior, entre adulto e idoso (20%).

1.3 - Idade

Figura 5.1: Pergunta 1.3



Fonte: autor

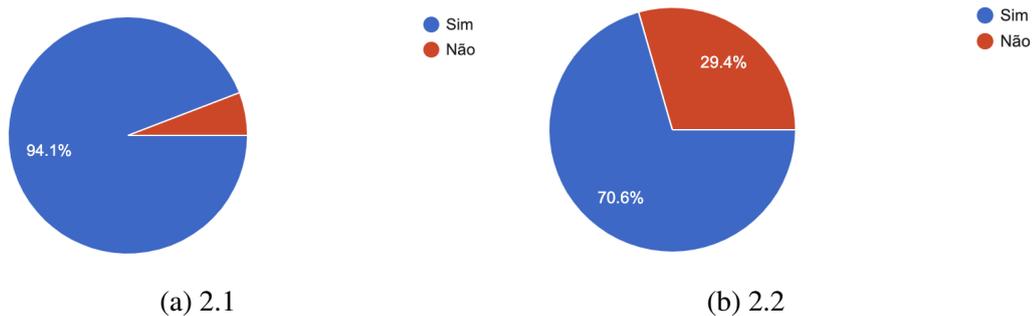
5.2.2 Aplicativo *J'arrive*

Nesta seção, verificou-se até que ponto o usuário chegou ao utilizar *J'arrive*. Nota-se na figura 5.2 que todos (com exceção de um) chegaram no mínimo até a tela de *login*; já mais de 70% dos usuários prosseguiram até chegar ao alerta que anuncia o término do teste. Dentre os usuários que não chegaram até o *login* ou o alerta, foi relatado dificuldade em ouvir os áudios presentes na aplicação ou em se cadastrar no *login*.

2.1 - Você chegou até a tela de login?

2.2 - Você chegou até o alerta que diz "Teste da aplicação completo!"?

Figura 5.2: Perguntas 2.1 e 2.2



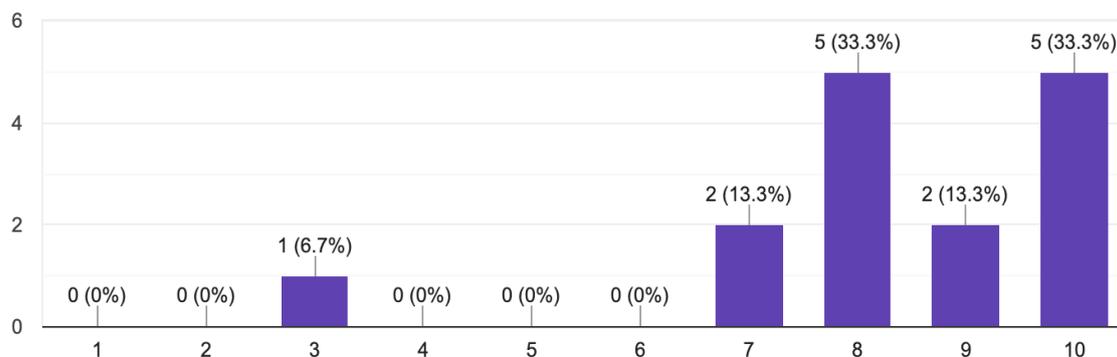
Fonte: autor

5.2.3 Primeiro *chat*

As perguntas desta seção eram relacionadas ao *chat* do *onboarding*, que aparece assim que a aplicação inicia pela primeira vez. Como se vê nas figuras 5.3 e 5.4, observou-se um elevado grau de satisfação com o *chat*, com nota média de 8,33, e com a responsividade das operações realizadas, com nota média de 7,8 e nenhuma avaliação abaixo da nota 6.

3.1 - Qual o seu nível de satisfação com o *chat* presente no aplicativo?

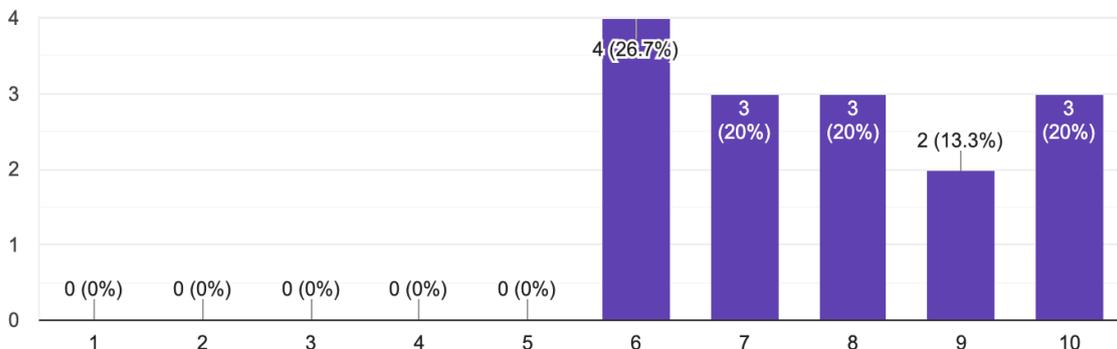
Figura 5.3: Pergunta 3.1



Fonte: autor

3.2 - Quão responsivas foram as ações efetuadas (selecionar opção, escrever mensagem, ouvir áudio)?

Figura 5.4: Pergunta 3.2



Fonte: autor

A seguir, perguntou-se sobre a capacidade de compreensão das mensagens e o uso da funcionalidade de tradução. O resultado revelou que os usuários tiveram bastante facilidade em entender o conteúdo das mensagens, a maioria das quais continham palavras tanto em português quanto em francês; também, as traduções fornecidas ao pressionar as mensagens foram úteis para todos os usuários. Logo, pode-se concluir que no *chat* os usuários foram capazes de absorver novo vocabulário linguístico (entrada compreensível) ao mesmo tempo em que participavam da conversa. O resultado em questão é exibido na imagem 5.5.

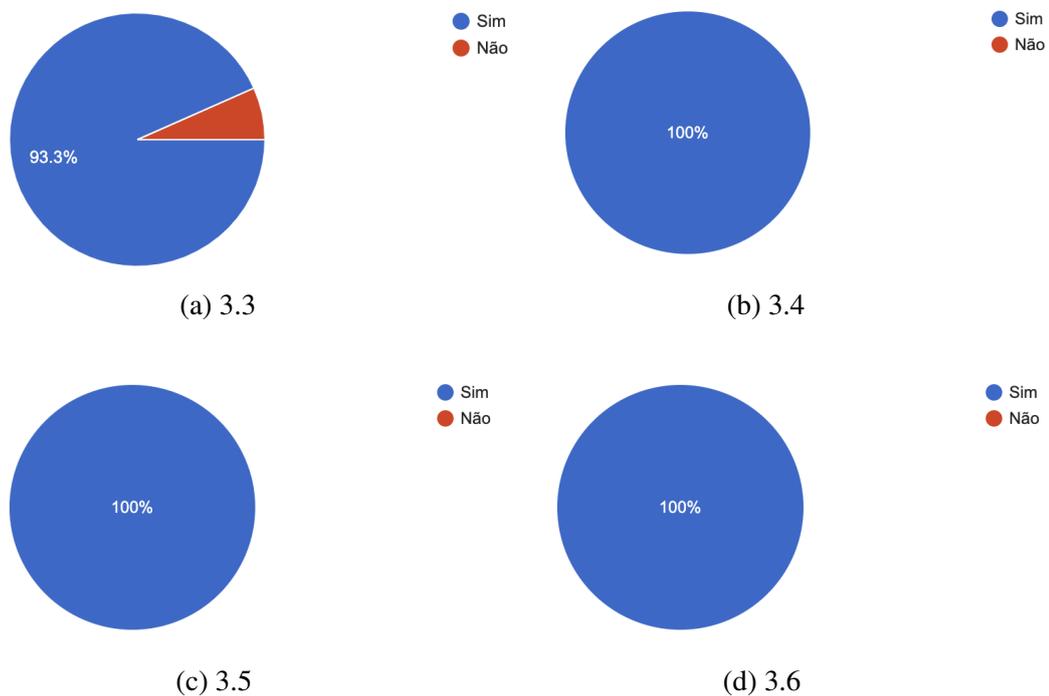
3.3 - Você conseguiu entender as mensagens que continham palavras em francês?

3.4 - Ao selecionar uma opção, você conseguiu entender a pergunta e responder corretamente?

3.5 - As traduções de palavras (que aparecem ao pressionar uma mensagem) foram úteis para entender a conversa?

3.6 - Você diria que aprendeu algumas palavras de francês durante a conversa?

Figura 5.5: Perguntas 3.3 a 3.6

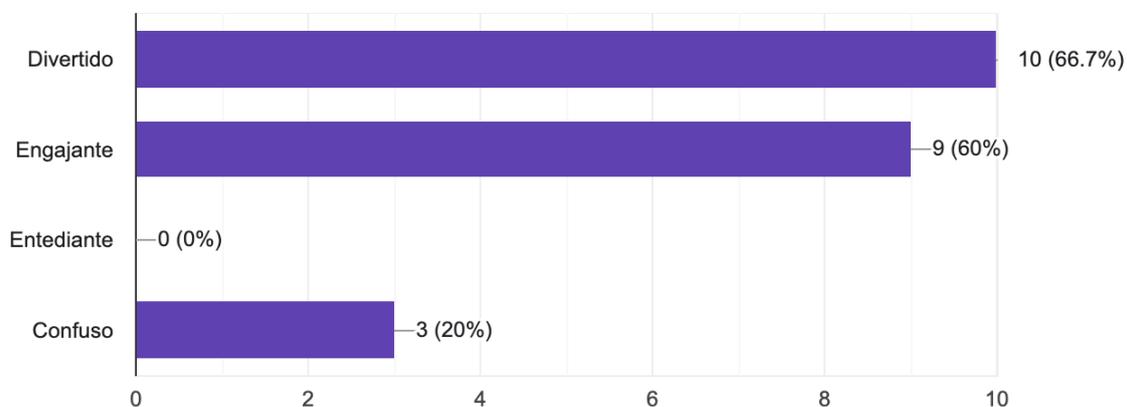


Fonte: autor

A pergunta seguinte pedia para os usuários escolherem as palavras que melhor descrevem a experiência que tiveram no *chat* do *onboarding*. Vê-se na figura 5.6 que 80% dos usuários descreveram sua experiência como divertida, engajante ou ambas; 20% apontaram que em algum momento ficaram confusos com aspectos da aplicação.

3.7 - Quais palavras melhor descrevem a sua experiência durante o *chat*?

Figura 5.6: Pergunta 3.7

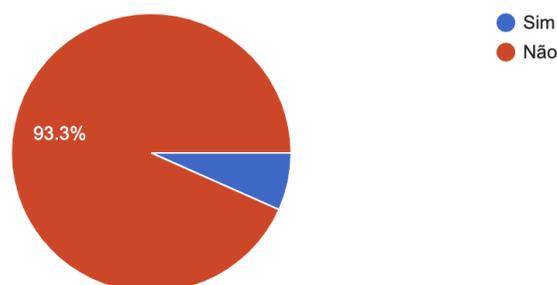


Fonte: autor

Depois, perguntou-se sobre o contato prévio dos usuários com o uso do *chat* como atividade de aprendizado. Na figura 5.7 se nota que a grande maioria nunca tinha tido contato, indicando que o *chat* é uma ferramenta um tanto inovadora no contexto educacional. Dos usuários que relataram já ter tido contato, pediu-se uma resposta mais específica na forma de uma questão dissertativa, e suas respostas são mostradas a seguir.

3.8 - Você já viu alguma atividade semelhante ao *chat* em algum outro contexto de aprendizagem (aulas presenciais, livros didáticos, cursos online)?

Figura 5.7: Pergunta 3.8



Fonte: autor

3.9 - Se sim, qual?

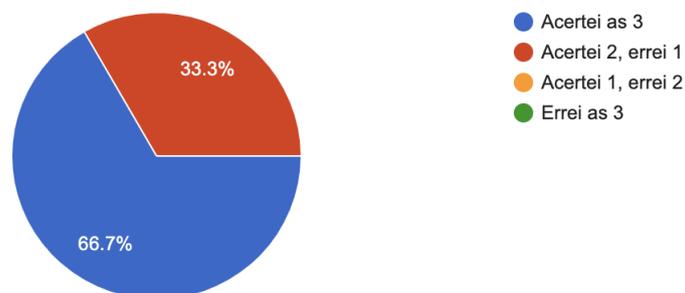
- “*Já participei de algumas atividades do curso Yazigi que seguiam a ideia do J’arrive, mas a maioria se resumia a questões e não davam liberdade para desenvolver uma conversa mais interativa quanto o mesmo.*”
- “*Geralmente os chats são todos em francês (sem misturar com português)*”

5.2.4 Segundo chat

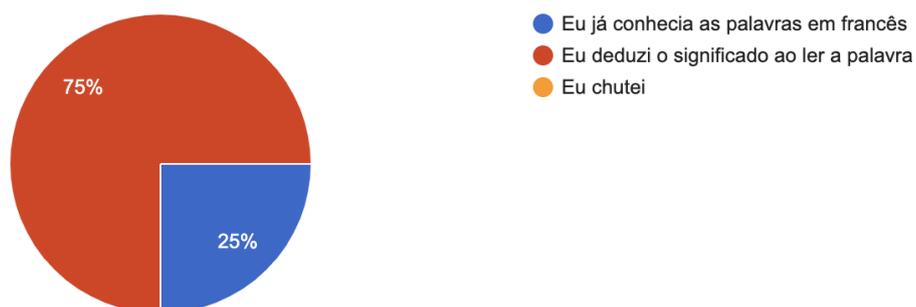
Nesta seção o tema das questões foi o *chat pós-login*. Nas duas primeiras questões perguntou-se especificamente sobre a atividade de seleção de opções onde o usuário precisava interpretar o significado de três palavras em sequência. Notou-se que os usuários tiveram bastante êxito no exercício, pois todos erraram o significado de no máximo uma palavra. Um fato interessante obtido na segunda questão é que três-quartos relataram que foi possível deduzir o significado sem conhecimento prévio de francês, e ninguém afirmou ter simplesmente chutado. A figura 5.8 relata os resultados correspondentes.

5.1 - Você conseguiu selecionar as opções corretas?
5.2 - Qual critério você mais utilizou para selecionar as opções?

Figura 5.8: Perguntas 5.1 e 5.2



(a) 5.1



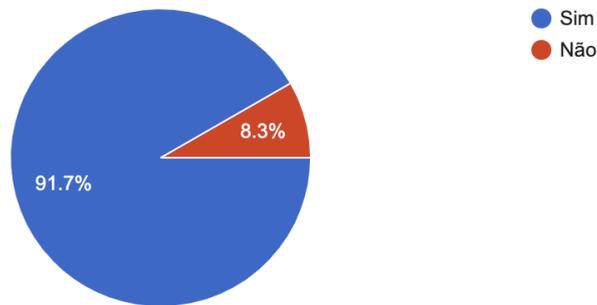
(b) 5.2

Fonte: autor

Na pergunta seguinte descobriu-se que praticamente todos consideraram interessante a história contada pela aplicação, como mostra a figura 5.9. A história é elaborada em maior detalhe apenas durante o *chat pós-login*, por esta razão decidiu-se aplicar esta pergunta nesta seção do questionário.

5.3 - A história apresentada pelo *chat* despertou seu interesse?

Figura 5.9: Pergunta 5.3



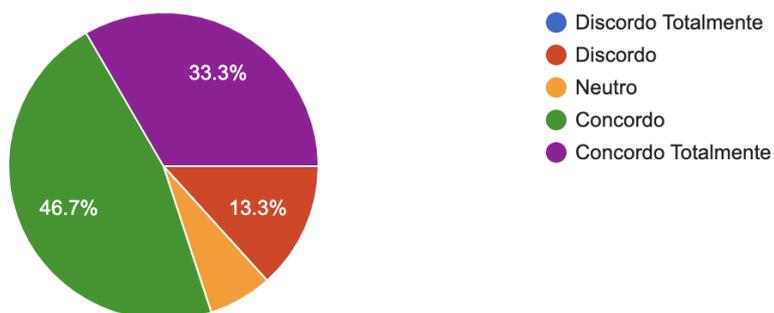
Fonte: autor

5.2.5 Usabilidade

Na última seção do questionário, desejou-se saber sobre a opinião dos usuários sobre o uso de *J'arrive* e suas implicações. Todas as questões desta seção foram feitas na forma de uma afirmação sobre a qual o usuário deve escolher uma de cinco respostas, que variam de "Concordo Totalmente" a "Discordo Totalmente". Na primeira pergunta identificou-se que pelo menos 80% dos usuários continuariam seu aprendizado da língua francesa utilizando uma versão estendida de *J'arrive*, no caso de prosseguirem seus estudos neste idioma. Esse dado está contido na figura 5.10.

6.1 - Eu continuaria usando o aplicativo para avançar nos meus conhecimentos em língua francesa.

Figura 5.10: Pergunta 6.1



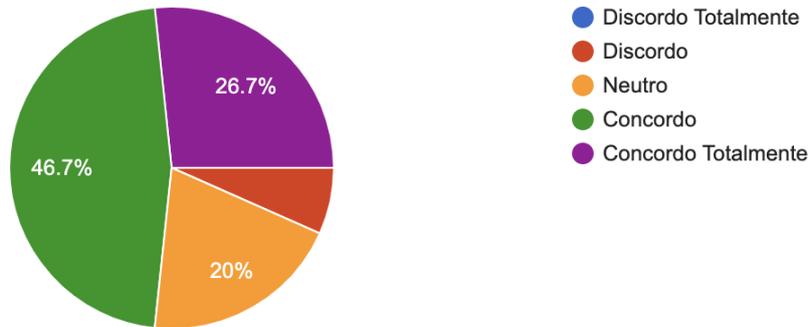
Fonte: autor

Nas duas perguntas subsequentes, foi observado que ao menos 73,3% dos usuários consideraram *J'arrive* como um todo fácil de usar; já ao menos 80% disseram que não o acharam complicado de usar, tendo ninguém concordado com tal afirmação. Com isso, conclui-se que a aplicação teve um bom *feedback* geral em relação à usabilidade. Esses itens podem ser evidenciados na figura 5.11.

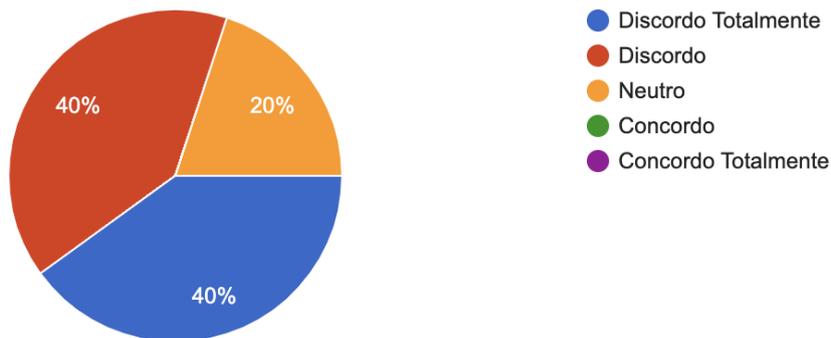
6.2 - Achei o aplicativo fácil de usar.

6.3 - Achei o aplicativo muito complicado de usar.

Figura 5.11: Perguntas 6.2 e 6.3



(a) 6.2



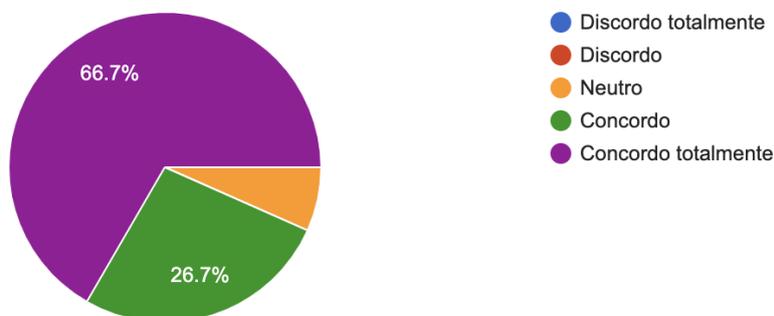
(b) 6.3

Fonte: autor

Buscou-se saber também a opinião dos usuários sobre a técnica de aprendizado baseado em história, que foi uma das bases teóricas de *J'arrive*. Como indica a figura 5.12, a resposta foi substancialmente positiva, tendo 93,4% concordado com a afirmação. Logo, pode-se extrair que a técnica é bem avaliada na visão do estudante.

6.4 - Eu acho interessante o conceito de aprender uma língua enquanto uma história é contada.

Figura 5.12: Pergunta 6.4

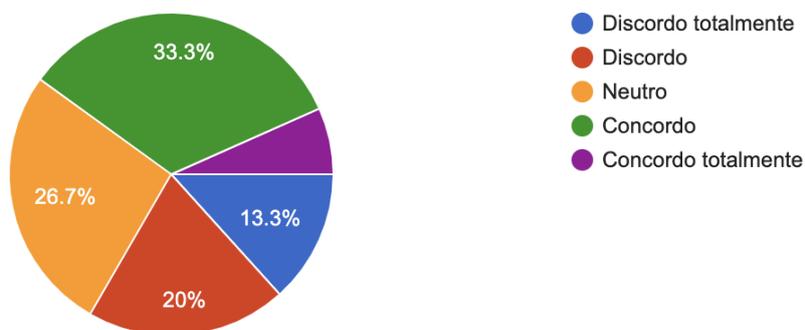


Fonte: autor

Por fim, a última pergunta tinha como objetivo verificar o quanto os usuários dependeriam de *J'arrive* como ferramenta educacional caso decidissem aprender francês. Obteve-se respostas variadas, como exibe a figura 5.13: 40% usariam outros métodos de ensino suplementares, enquanto que exatamente um-terço seguiriam usando apenas *J'arrive*. Isso revela que, para uma quantidade considerável de usuários, há a necessidade de diversificar seu aprendizado utilizando uma variedade de métodos.

6.5 - Eu recorreria a outro método de ensino pra complementar a minha aprendizagem de francês.

Figura 5.13: Pergunta 6.5



Fonte: autor

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido o projeto *J'arrive*, cuja proposta era criar uma plataforma gamificada de aprendizado de línguas com uma abordagem inovadora, voltada em melhorar a experiência do usuário e acelerar a sua aquisição do idioma em relação a outras aplicações. A adoção de métodos como a entrada compreensível e o aprendizado baseado em histórias, vistos na seção 2, serviram de motivação, tendo sido aplicados na prática na implementação de *J'arrive*. Dessa maneira, obteve-se uma aplicação que mescla diferentes técnicas de aprendizado e contribui para uma melhor compreensão da interação do usuário com as mesmas, e de quão eficientes elas são ao serem aplicadas em um contexto digital.

Um fator bastante relevante para o projeto foi o conhecimento prévio em desenvolvimento iOS da parte dos desenvolvedores, que possibilitou a implementação em um período relativamente curto. Apesar disso, ao longo do projeto foram necessários estudos adicionais sobre determinados temas, como animações, interações de toque e arraste e fluxo de dados. Tarefas correspondentes a estes estudos foram incluídas durante o gerenciamento. Também, devido a restrições técnicas específicas da linguagem de programação *Swift* e do *framework SwiftUI*, durante a implementação precisou-se realizar algumas modificações em relação ao projeto de interface original, embora isso não tenha alterado as necessidades do projeto e da pesquisa.

A avaliação com usuários mostrou que estes tiveram uma experiência bastante positiva com *J'arrive*. Nas duas seções do *chat*, que representam as partes mais interativas da aplicação, foi possível demonstrar que os usuários conseguiram absorver conceitos linguísticos ao longo da conversa com a ajuda das funcionalidades providas, como as traduções e os áudios. Também observou-se, no escopo geral, que os usuários reconheceram a originalidade e a eficácia da metodologia desenvolvida, a qual despertou seu interesse. Com isso, pode-se concluir que as técnicas de ensino de línguas digital utilizadas em *J'arrive* têm o potencial de serem implementadas em aplicações de maior escala, e assim não só dinamizar o mercado atual de aplicações do gênero, mas também causar um efeito positivo ao estudante no contexto da aquisição de idiomas.

Como sugestões de melhoria em *J'arrive*, uma possibilidade seria efetuar algumas refatorações no *design* a fim de aumentar a clareza das atividades contidas na aplicação, que podem não ser familiares para todos, e assim melhorar a experiência do usuário. Outra, relacionada à anterior, seriam alguns ajustes no fluxo da aplicação para torná-la

mais fluida. Também sugere-se algumas refatorações no código e na arquitetura.

Por fim, uma ideia relevante que poderia servir como trabalho futuro seria expandir *J'arrive* para incluir mais funcionalidades. Um exemplo seria inserir a habilidade de gravar a voz do usuário para que ele possa praticar a sua pronúncia; outro exemplo seria adotar conversas com *chatbots* auxiliados por inteligência artificial para criar interações mais flexíveis e dinâmicas. Além disso, a partir do ponto onde o teste termina, pode-se continuar implementando um mapa interativo, dentro do qual se encontrariam novos chats, lições, colecionáveis, entre outros, seguindo o padrão que foi desenvolvido e dando prosseguimento à história criada. Dessa forma se poderia obter uma aplicação mais completa, a partir da qual seria possível fazer uma análise de maior porte. Como alternativa, também poderia ser interessante construir uma nova aplicação inspirada na abordagem utilizada em *J'arrive*, adicionando ou modificando fatores que possam fornecer novas perspectivas na aquisição digital de línguas.

REFERÊNCIAS

APPLE. **XCode**. 2003. Available from Internet: <<https://developer.apple.com/xcode/>>.

APPLE. **iOS**. 2007. Available from Internet: <<https://www.apple.com/ios/ios-17/>>.

APPLE. **Swift**. 2014. Available from Internet: <<https://www.swift.org/>>.

APPLE. **SwiftUI**. 2019. Available from Internet: <<https://developer.apple.com/xcode/swiftui/>>.

ATI. **Mondly**. 2014. Available from Internet: <<https://apps.apple.com/us/app/learn-33-languages-with-mondly/id987873536>>.

BUTZKAMM, W.; CALDWELL, J. **The Bilingual Reform. A Paradigm shift in Foreign Language Teaching**. [S.l.: s.n.], 2009. ISBN 978-3-8233-6492-4.

DEUSEN-SCHOLL, N. V. Assessing outcomes in online foreign language education: What are key measures for success? **The Modern Language Journal**, v. 99, p. 398–400, 06 2015.

DUMAN, G.; ORHON, G.; GEDIK, N. Research trends in mobile assisted language learning from 2000 to 2012. **ReCALL**, Cambridge University Press, v. 27, n. 2, p. 197–216, 2015.

DUOLINGO. **Duolingo**. 2012. Available from Internet: <<https://apps.apple.com/us/app/duolingo-language-lessons/id570060128>>.

DUPUY, B.; KRASHEN, S. Incidental vocabulary acquisition in french as a foreign language. **Applied Language Learning**, v. 4, 01 1993.

ERLAM, R.; PHILP, J.; FEICK, D. **Teaching Languages to Adolescent Learners: From Theory to Practice**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2021. 135–157 p. ISBN 9781108835954.

FINARDI, K.; LEÃO, R.; AMORIM, G. Mobile assisted language learning: Affordances and limitations of duolingo. **Education and Linguistics Research**, v. 2, p. 48, 09 2016.

GROENING, C.; BINNEWIES, C. “achievement unlocked!” - the impact of digital achievements as a gamification element on motivation and performance. **Computers in Human Behavior**, v. 97, p. 151–166, 2019. ISSN 0747-5632. Available from Internet: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756321930086X>>.

HARISTIANI, N. Artificial intelligence (ai) chatbot as language learning medium: An inquiry. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1387, 2019. Available from Internet: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:213284963>>.

ISSA, L.; JUSOH, S. Usability evaluation on gamified e-learning platforms. In: . [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–6. ISBN 978-1-4503-7284-8.

JENSEN, C. J. D.; CADIerno, T. Differences in mobile-assisted acquisition of receptive and productive vocabulary knowledge: a case study using mondly. **The Language Learning Journal**, Routledge, v. 0, n. 0, p. 1–16, 2022. Available from Internet: <<https://doi.org/10.1080/09571736.2022.2108123>>.

KRASHEN, S. **Principles and Practice in Second Language Acquisition**. Pergamon Press, 1982. (Language teaching methodology series). Available from Internet: <<https://books.google.com.br/books?id=shdk5AAACAAJ>>.

KRASHEN, S.; TERRELL, T. D. The natural approach: language acquisition in the classroom. **Per Linguam**, v. 1, 02 2013.

LI, P.; LAN, Y.-J. Digital language learning (dll): Insights from behavior, cognition, and the brain. **Bilingualism: Language and Cognition**, Cambridge University Press, v. 25, n. 3, p. 361–378, 2022.

LONG, M. H. The role of the linguistic environment in second language acquisition. In: . [s.n.], 1996. Available from Internet: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:211905226>>.

LUAN, H. et al. Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 2020. Available from Internet: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:224274624>>.

MEMRISE. **Memrise**. 2010. Available from Internet: <<https://apps.apple.com/us/app/memrise-easy-language-learning/id635966718>>.

RAJANEN, M.; RAJANEN, D. Usability benefits in gamification. In: **GamiFIN Conference**. [s.n.], 2017. Available from Internet: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:26841530>>.

SANTOS, Y. d. C. W. dos. O uso de tecnologias no ensino de língua estrangeira através da pedagogia de projetos: uma reflexão. 2014. Available from Internet: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/105266>>.

SMEDA, N.; DAKICH, E.; SHARDA, N. The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. **Smart Learning Environments**, v. 1, 12 2014.

SUN, W.; CHEN, H.; YU, W. The exploration and practice of mvvm pattern on android platform. In: **Proceedings of the 2016 4th International Conference on Machinery, Materials and Information Technology Applications**. Atlantis Press, 2017/01. ISBN 978-94-6252-285-5. ISSN 2352-538X. Available from Internet: <<https://doi.org/10.2991/icmmita-16.2016.205>>.

SZABÓ, F.; KOPINSKA, M. Gamification in foreign language teaching: A conceptual introduction. **Hungarian Educational Research Journal**, Akadémiai Kiadó, v. 13, n. 3, p. 418 – 428, 2023. Available from Internet: <<https://akjournals.com/view/journals/063/13/3/article-p418.xml>>.

TENG, M. F.; WANG, C.; WU, J. Metacognitive strategies, language learning motivation, self-efficacy belief, and english achievement during remote learning: A structural equation modelling approach. **RELC Journal**, 08 2021.

ZAINUDDIN, Z. et al. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. **Educational Research Review**, v. 30, p. 100326, 2020. ISSN 1747-938X. Available from Internet: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X19301058>>.

APÊNDICE A — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa 'A criação de um aplicativo para a aprendizagem de língua francesa segundo uma perspectiva comunicativa e acional', a ser realizada no Instituto de Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nesta pesquisa, para o TCC dos alunos Felipe Girardi e Ronald Maciel, sob a orientação do Prof. Dr. Leandro Wives e co-orientação da Prof. Yáдини Winter, buscamos a criação de um aplicativo para o ensino-aprendizagem de francês através de atividades que desenvolvam as competências comunicativas dos usuários.

Para esta investigação, realizaremos questionários com voluntários que tenham interesse em aprender língua francesa de modo remoto através de um aplicativo. Para isso, eles responderão a perguntas relacionadas à interface do aplicativo durante o uso e às atividades propostas nos protótipos. Em um primeiro momento, os participantes utilizarão aplicativos que já existem, fazendo *download* dos mesmos em seus próprios *smartphones*, e terão 2 semanas para usar e responder um questionário online na plataforma *Google Forms*. Em um segundo momento, os participantes analisarão protótipos criados pela pesquisadora, que deverão ser baixados em seus próprios *smartphones* e a tela deverá ser gravada durante o uso, para isso os participantes contarão com o suporte da pesquisadora a todo momento. Após o uso, os mesmos responderão em seguida a novos questionários online *Google Forms* e participarão de entrevistas em profundidade gravadas sobre o uso da plataforma.

Você pode recusar-se a utilizar o aplicativo, bem como abster-se de responder ao questionário. Pode, inclusive, retirar sua participação na pesquisa depois da submissão das respostas e/ou de entregar os textos, e esses dados então serão desconsiderados e descartados. Você poderá abrir mão do seu consentimento ou solicitar a não continuação de participação da pesquisa a qualquer momento. Em relação aos riscos, o questionário poderá causar cansaço e/ou constrangimento por conta do conteúdo das perguntas. Outro risco, é a possibilidade de travamento da plataforma, dificultando o uso do protótipo ofertado. A fim de evitar a quebra de confidencialidade e proteger a sua identidade, comprometemo-nos a utilizar nomes fictícios ao nos referirmos a sua pessoa ou a qualquer outra informação que possa servir para identificá-lo(a). A recusa em participar não acarretará em qualquer dano para você. Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), podendo ser publicados em produções científicas. Ademais, os dados gerados serão utilizados somente para esta pes-

quisa, ficando sob nossa responsabilidade e, após o término do estudo, serão arquivados por, no máximo, cinco anos. Transcorrido esse tempo, os dados serão descartados. Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento, que foi elaborado em duas vias, uma em seu poder e a outra com o pesquisador responsável.