

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**JOSÉ OCTÁVIO CONTI DE SOUSA**

**APLICATIVO PARA AUXILIAR O APRENDIZADO DE TECNOLOGIAS  
MULTIPLATAFORMA PARA O DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS**

**PONTA GROSSA**

**2022**

**JOSÉ OCTÁVIO CONTI DE SOUSA**

**APLICATIVO PARA AUXILIAR O APRENDIZADO DE TECNOLOGIAS  
MULTIPLATAFORMA PARA O DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS**

**App to support the learning of cross-platform technologies for mobile device  
development**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciência da Computação da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Prof. Dr. Diego Roberto Antunes

**PONTA GROSSA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**JOSÉ OCTÁVIO CONTI DE SOUSA**

**APLICATIVO PARA AUXILIAR O APRENDIZADO DE TECNOLOGIAS  
MULTIPLATAFORMA PARA O DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciência da Computação da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24 de maio de 2022

---

Prof. Diego Roberto Antunes  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof.<sup>a</sup> Mônica Hoeldtke Pietruchinski  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Richard Duarte Ribeiro  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA**

**2022**

Dedico este trabalho aos  
meus pais Léa e Evaristo.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado durante toda minha jornada e deram todo o suporte necessário, graças ao incentivo deles que tudo isso foi possível ser realizado.

A todos os professores do curso de Ciência da Computação que compartilharam seus conhecimentos das mais diversas áreas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Diego Roberto Antunes, por suas contribuições e atenção ao trabalho.

A todos os meus amigos e colegas de curso, com quem convivi grande parte desse período e que me auxiliaram na minha formação como pessoa e profissional.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Muito obrigado.

## RESUMO

Devido à popularização da Internet e a expansão de dispositivos móveis conectados a ela, a necessidade de desenvolvedores de aplicativos expandiu exponencialmente e, progressivamente, surgem novas tecnologias no mercado para o desenvolvimento móvel. Pensando nesse aumento e na dificuldade em aprender cada vez mais tecnologias de desenvolvimento móvel, este trabalho apresenta um aplicativo que auxilia desenvolvedores a amenizar a curva de aprendizado de uma nova tecnologia por meio de exercícios interativos e que se adaptam ao nível do usuário. É exposta uma discussão acerca de metodologias de aprendizado condizentes com esta situação, por exemplo a Repetição Espaçada, metodologia escolhida para a ocasião, empregada no aplicativo e como ela age para que o estudante retenha conceitos a longo prazo. Para a construção dos conteúdos que são praticados por estes desenvolvedores, é apresentada uma aplicação *web*, além de uma API que fornece os dados necessários para ambas as aplicações. Como resultado, foi produzida uma plataforma de construção e consumo de conteúdos em relação as tecnologias de desenvolvimento móvel.

Palavras-chave: aplicativos móveis; programas de aprendizado; aplicações *web*.

## **ABSTRACT**

Due to the popularization of the Internet and the expansion of mobile devices connected to it, the need for application developers has expanded exponentially and, progressively, new technologies appear on the market for mobile development. Thinking about this increase and the difficulty in learning more and more mobile development technologies, this paper presents an application that helps developers to ease the learning curve of a new technology through interactive exercises that adapt to the user's level. A discussion about learning methodologies that are consistent with this situation is exposed, for example the Spaced Repetition, methodology chosen for the occasion, employed in the application and how it acts so that the student retains concepts in the long term. For the construction of the content that is practiced by these developers, a web application is presented, as well as an API that provides the necessary data for both applications. As a result, a platform for building and consuming content in relation to mobile development technologies has been produced.

Keywords: mobile applications; learning programs; web applications.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os componentes do <i>m-learning</i> .....	15
Figura 2 - O sistema de Leitner para <i>flashcards</i> .....	18
Figura 3 - Realizando requisição do tipo GET à API do GitHub .....	25
Figura 4 - Retorno da API em formato JSON .....	25
Figura 5 - Relação principal do sistema .....	27
Figura 6 - Modelo do sistema .....	28
Figura 7 - Primeira implementação da Repetição Espaçada .....	29
Figura 8 - Tópicos em atenção.....	30
Figura 9 - Segunda implementação da Repetição Espaçada .....	31
Figura 10 - Terceira implementação da Repetição Espaçada .....	32
Figura 11 - Visão geral da arquitetura do sistema.....	32
Figura 12 - Diagrama de classe do sistema .....	34
Figura 13 - Caso de uso do sistema de gerenciamento de sessões .....	39
Figura 14 - Caso de uso do sistema de autenticação .....	40
Figura 15 - Caso de uso do acesso do usuário à aplicação .....	40
Figura 16 - Página <i>Sign In</i> .....	41
Figura 17 - Caso de uso do administrador.....	42
Figura 18 - Diagrama de sequência do administrador .....	43
Figura 19 - Caso de uso do criador de conteúdo .....	44
Figura 20 - Diagrama de sequência do criador de conteúdo.....	45
Figura 21 - Página de gerenciamento de tópicos de uma tecnologia.....	46
Figura 22 - Página de criação de exercício de alternativa .....	47
Figura 23 - Página de criação de exercício de sequência .....	47
Figura 24 - Telas de (A) <i>Sign In</i> e (B) <i>Sign Up</i> .....	48
Figura 25 - Caso de uso do estudante.....	49
Figura 26 - Telas de (A)Tecnologias e (B)Verificação de Nível .....	50
Figura 27 - Telas de (A)Tópicos da tecnologia e (B)Explicação do tópico.....	51
Figura 28 - Estudante que já progrediu .....	51
Figura 29 - Exercício de alternativa (A)não respondido, (B)respondido corretamente e (C) respondido incorretamente .....	52
Figura 30 - Exercício de sequência (A)não respondido, (B)respondido corretamente e (C) respondido incorretamente .....	53
Figura 31 - Tópico (A)não começado, (B)nível 1 completo, (C)nível 2 completo, (D)nível 3 completo .....	53
Figura 32 - Exercício proveniente de outro tópico .....	54
Figura 33 - Sequência do estudante .....	55
Quadro 1 - Características de Objeto de Aprendizagem Empirista .....	16
Quadro 2 - Características de Objeto de Aprendizagem Racionalista.....	16
Quadro 3 - Características de Objeto de Aprendizagem Interacionista .....	17
Quadro 4 - Comparações entre Aplicativos Nativos e Multiplataforma .....	22
Quadro 5 - Rotas do <i>backend</i> .....	37
Quadro 6 - Respostas questão aberta.....	58
Tabela 1 - Respostas dos usuários .....	58



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJAX	<i>Asynchronous JavaScript and XML</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
DDD	<i>Domain-Driven Design</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
JWT	<i>JSON Web Tokens</i>
OA	Objeto de Aprendizagem
REST	<i>Representational State Transfer</i>
SPA	<i>Single Page Application</i>
SQL	<i>Standard Query Language</i>
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UUID	<i>Universally Unique Identifier</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	Objetivo Geral	12
1.2	Objetivos Específicos	12
1.3	Estrutura do trabalho	12
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>14</b>
2.1	<i>M-learning</i>	14
2.2	Ensino de programação de aplicativos	15
2.2.1	Metodologias de ensino relacionadas ao <i>m-learning</i>	15
2.3	Trabalhos relacionados	19
2.3.1	Duolingo	19
2.3.2	Brainscape	20
2.4	Abordagens de desenvolvimento móvel	20
2.4.1	Aplicativos nativos	20
2.4.2	Aplicativos multiplataforma	21
2.4.3	Comparações finais	22
2.5	Sistemas <i>Web</i>	23
2.6	Infraestrutura	24
2.6.1	NodeJS	24
2.6.2	PostgreSQL	25
2.7	Considerações	26
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>27</b>
3.1	Arquitetura do sistema	27
3.2	<i>Backend</i>	33
3.3	Aplicação <i>Web</i>	40
3.3.1	Página <i>Sign In</i>	41
3.3.2	Páginas e funções do Administrador	42
3.3.3	Páginas e funções do Criador de Conteúdo	44
3.4	Aplicativo móvel	48
3.4.1	Telas <i>Sign In</i> e <i>Sign Up</i>	48
3.4.2	Telas do estudante	49
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO</b>	<b>56</b>
4.1	Estudo de caso	56
4.2	Avaliação do aplicativo por desenvolvedores	57

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>60</b>
<b>5.1</b>	<b>Trabalhos futuros .....</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
	<b>APÊNDICE A - Página <i>Dashboard</i>.....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE B - Página de listagem de criadores de conteúdo .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE C - Página de listagem de criação de criadores de conteúdo.....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE D - Página de listagem de tecnologias e seus responsáveis.....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE E - Página de criação de uma tecnologia .....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE F - Página de listagem das tecnologias responsáveis ..</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE G - Página de níveis de um tópico .....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE H - Formulário enviado aos desenvolvedores.....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE I - Questionário de avaliação do aplicativo Frameaux ...</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo virtual cada vez mais utilizado por toda a população, os dispositivos móveis vêm se destacando cada vez mais. De acordo com Mülbert e Pereira (2011) os dispositivos se tornaram mais leves e ágeis com o passar do tempo possibilitando aos usuários ter o acesso a ambientes e recursos educacionais em qualquer local, devido à portabilidade. Conseqüentemente, cria-se uma condição para que o aprendizado via dispositivos móveis seja possível. Essa modalidade vem sendo chamada *m-learning* (ou *mobile learning*), ou seja, aprendizagem móvel (em sua tradução livre) e reúne o uso de tecnologias móveis separadas ou em conjunto com outras tecnologias digitais (UNESCO, 2013) e que compõe no uso de dispositivos móveis para o aprendizado de atividades de diversas áreas com a facilidade da portabilidade e mobilidade (NONNENMACHER, 2012).

A demanda por aplicativos tende a aumentar cada vez mais e, conseqüentemente, tecnologias de desenvolvimento vem ganhando espaço no mercado (BITTENCOURT; CERQUEIRA, 2016). De acordo com Bittencourt e Cerqueira (2016), desde que o mercado de dispositivos móveis ganhou força, duas gigantes da área dominam as plataformas para o desenvolvimento de aplicativos: Google e Apple. Cada uma delas distribui o seu próprio sistema operacional: Android e iOS, respectivamente. Para desenvolver aplicativos para os dois principais sistemas operacionais as empresas de desenvolvimento têm a necessidade de produzir o mesmo aplicativo duas vezes, em duas linguagens diferentes. Por este motivo, o tempo gasto em aplicativos é de 6 a 7 vezes o tempo gasto em sites (BITTENCOURT; CERQUEIRA, 2016, p. 2).

É neste cenário que se destacam tecnologias de desenvolvimento multiplataforma, tais como React Native<sup>1</sup>, Flutter<sup>2</sup> e Ionic<sup>3</sup>. Apesar da pesquisa de ZHU, GUO e QUE (2016) descrever que aplicativos multiplataforma possuem desempenho inferiores à de aplicativos nativos, o fato de dispositivos móveis estarem mais ágeis, com uma única implementação e com menor tempo de desenvolvimento, torna-se viável se desenvolver com tecnologias multiplataformas e distribuir o mesmo aplicativo para os principais sistemas operacionais disponíveis no mercado.

---

<sup>1</sup> <https://reactnative.dev/>

<sup>2</sup> <https://flutter.dev/>

<sup>3</sup> <https://ionicframework.com/>

Um problema recorrente para quem quer aprender uma dessas novas tecnologias é a curva de aprendizado ser complexa (SANTOS, 2017). O React-Native, por exemplo, possui alguns pré-requisitos que precisam ser considerados antes de começar a estudá-lo: conhecimentos em JavaScript, HTML, CSS, manipulação DOM, ES6 +, JSX, entre outros (ATSIT, 2021).

Aliado às facilidades promovidas pelo *m-learning*, a contribuição deste trabalho é auxiliar no aprendizado de novas tecnologias de desenvolvimento multiplataforma, ajudando desenvolvedores a memorizar conteúdos por meio de exercícios práticos e dinâmicos divididos em diferentes tópicos e níveis de dificuldade.

### **1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um aplicativo móvel para auxiliar desenvolvedores na memorização de conceitos da área de desenvolvimento para dispositivos móveis por meio de exercícios práticos e dinâmicos.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Para atingir o objetivo geral será necessária a aplicação dos seguintes objetivos específicos:

- Analisar aplicativos similares, relacionados com a memorização de conteúdo;
- Propor uma arquitetura para criação e fluxo de conteúdos;
- Implementar um *backend* e uma aplicação *web* para a manipulação de conteúdo;
- Implementar o aplicativo que consome os conteúdos previamente cadastrados;
- Avaliar o aplicativo com um grupo de usuários para verificar se a mecânica de interação atende ao objetivo, por meio de um estudo de caso;

### **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em 5 partes. No Capítulo 1 encontra-se a introdução deste trabalho. O Capítulo 2 apresenta as definições e conceitos mais aprofundados sobre trabalhos encontrados na busca por aplicativos que tentam

auxiliar, que não ofereçam apenas tecnologias de desenvolvimento, mas também outros assuntos como: linguagens estrangeiras e matérias escolares.

O Capítulo 3 discorre sobre a arquitetura do sistema e o fluxo de desenvolvimento do trabalho, tanto na parte de *backend* e aplicação *web* quanto no desenvolvimento do aplicativo. No Capítulo 4 tem-se a avaliação dos resultados obtidos através de testes do aplicativo desenvolvido com um grupo de usuários com o intuito de colher *feedbacks*. Finalmente, no Capítulo 5, são descritas as considerações finais e as conclusões a respeito do trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta conceitos para o entendimento das metodologias usadas para que o ensino por meio de dispositivos móveis seja possível.

### 2.1 *M-learning*

*M-learning* ou *mobile learning* é o termo usado para compor a união de atividades e práticas educacionais, possibilitado por dispositivos móveis.

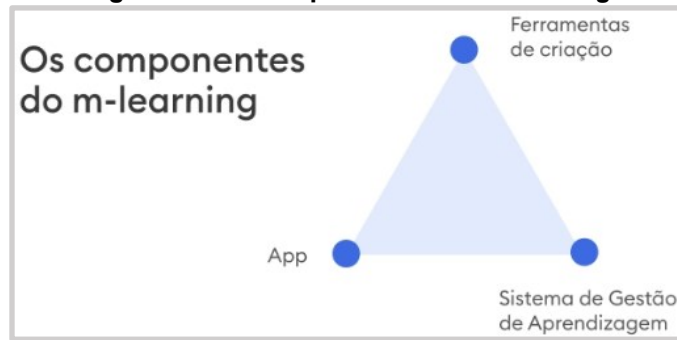
A definição de *m-learning* ainda não foi estabelecida e não há um consenso sobre seu conceito entre vários estudiosos (CERTAL; CARVALHO, 2011). Contudo, algumas definições podem ser retiradas da literatura como, por exemplo, a de O'Malley (2005) que considera todas as práticas de ensino que ocorrem quando o aluno não está presente em um lugar fixo, determinado, ou um conhecimento adquirido quando o aluno consegue tirar proveito das oportunidades de aprendizagem ofertadas pelas tecnologias móveis.

Essa modalidade de ensino dissemina novas oportunidades para a educação. Fatores como o fácil acesso à informação em um único aparelho ao qual as pessoas já estão familiarizadas e ligadas, facilitam o desenvolvimento dessa modalidade, assim como diversos outros tópicos que impulsionam o *m-learning* (YUHSUN EDWARD ; DENNIS, 2007).

Os componentes do *m-learning* podem ser entendidos, de acordo com a Figura 1, como um triângulo onde os vértices são: uma ferramenta de criação, um sistema de gestão de aprendizagem, e um aplicativo (ISPRING, 2021).

Portanto para o desenvolvimento da solução proposta por este trabalho, considerando o *m-learning*, são necessários: uma ferramenta para a criação dos conteúdos de programação, um app para os usuários acessarem os conteúdos e um sistema, guiado por uma metodologia, que gerencia o processo de aprendizagem.

**Figura 1 - Os componentes do *m-learning***



Fonte: iSpring (2021)

## 2.2 Ensino de programação de aplicativos

De acordo com Nonnenmacher (2012), o Brasil, com 252 milhões de celulares, já tem mais telefones móveis do que habitantes. Cada vez com preços mais acessíveis em relação à *desktops* e *notebooks*, atrelado com a redução do custo de Internet móvel, a aquisição desses dispositivos foi facilitada.

Na era do toque sensível na tela, os dispositivos móveis são uma categoria de mídia completamente nova que consegue oferecer um novo e atrativo caminho de entender e interagir com a informação. Dispositivos futuros conseguirão mudar seu fluxo de interação conforme a localização, movimento e conhecimento coletivo da humanidade (NONNENMACHER, 2012).

Conforme o guia publicado pela UNESCO (2013), que recomenda o uso de dispositivos móveis como ferramentas no âmbito educacional, destacam-se os motivos para uso: auxilia no aprendizado *in loco*; dá avaliação e opinião de imediato; melhora a aprendizagem contínua e amplia o alcance na educação.

Sustentado pelo *m-learning* e pela demanda de novos desenvolvedores de aplicativos, o aplicativo proposto vem para auxiliar programadores que estão iniciando seus estudos em novas tecnologias de desenvolvimento.

### 2.2.1 Metodologias de ensino relacionadas ao *m-learning*

Batista *et al.* (2017) definem as novas “Tecnologias de Informação e Comunicação” (TICs) como novos espaços que favorecerem o desenvolvimento do conhecimento. Segundo o autor, as novas TICs compartilham de recursos tecnológicos que tem o intuito de compartilhar, distribuir e buscar informações. Estas tecnologias podem ser empregadas nos mais diversos setores da sociedade, por exemplo, educação, lazer, moda, entre outros.



Segundo Nascimento e Audino (2010), considerando mudanças que ocorreram por novas tecnologias no âmbito educacional, escolas se apoiam em recursos educacionais oriundos das TICs como um complemento ao processo de aprendizagem. Objeto de aprendizagem (OA), é um dos exemplos de recursos disponibilizados por essas novas tecnologias.

Um objeto de aprendizagem deve ser um recurso material digital com a propriedade de ser utilizado e reutilizado para dar suporte ao processo educacional. São recursos criados para conceder ao aluno, por mecanismos de interação com tais recursos, compreender ou construir algum conceito (BATISTA; MARINHO; MARINHO, 2017). Ao considerarmos os objetos de aprendizagem como ferramentas de apoio pedagógico, é fundamental englobar as concepções de aprendizagem (empirista, racionalista e interacionista) que conduzem o processo de ensino (MACÊDO; MACÊDO; FILHO, 2007).

O trabalho de Costa (2018), cujo objetivo foi avaliar dois aplicativos de aprendizagem orientados para o aprendizado de Libras considerando seu potencial em *M-Learning* e os conceitos trazidos de OA, destacou as concepções de aprendizagem (Empirista, Racionalista e Interacionista) e avaliou qual concepção predomina acerca dos aplicativos.

**Quadro 1 - Características de Objeto de Aprendizagem Empirista**

<b>Características</b>	<b>Respostas</b>
1. Apresenta informações em seções breves?	Sim
2. Testa o estudante após cada seção?	Sim
3. Só permite seguir para outro nível se obtiver a resposta esperada do aprendiz?	Sim
4. As questões propostas pelo OA incentivam a memorização?	Sim
5. Ocorrendo um erro, o aluno é obrigado a retornar ao ponto anterior?	Sim
6. Existe reforço nas respostas corretas?	Sim

**Fonte: Macêdo, Macêdo e Filho (2007)**

Se a maioria das respostas do Quadro 1 forem positivas o OA tem por base uma base empirista.

**Quadro 2 - Características de Objeto de Aprendizagem Racionalista**

<b>Características</b>	<b>Respostas</b>
1. Não há indicações de como o OA funciona?	Sim
2. Não apresenta informações ou ajuda ao aprendiz?	Sim
3. Apresenta questões do tipo exercício e prática?	Sim
4. Não leva em consideração os conhecimentos prévios do aprendiz?	Sim

5. O conteúdo do OA é apresentado de forma linear?	Sim
6. Só permite seguir para outro nível se obtiver a resposta esperada do aprendiz?	Sim

Fonte: Macêdo, Macêdo e Filho (2007)

Se a maioria das respostas do Quadro 2 forem positivas o OA tem por base uma base racionalista.

**Quadro 3 - Características de Objeto de Aprendizagem Interacionista**

Características	Respostas
1. Propõe situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, investigação ou comparação?	Sim
2. Apresenta outros caminhos para solucionar determinados problemas?	Sim
3. Apresenta questões do tipo exercício e prática?	Sim
4. Permite que o aprendiz construa?	Sim
5. É adaptável ao nível do aprendiz?	Sim
6. O conteúdo do OA é apresentado de forma não linear?	Sim

Fonte: Macêdo, Macêdo e Filho (2007)

Se a maioria das respostas do Quadro 3 forem positivas o OA tem por base uma base interacionista.

Conforme a análise conduzida pelo autor, os dois aplicativos mostraram, hegemonicamente, interacionista, pois apresentam caminhos alternativos para soluções e se adaptam de acordo ao nível do usuário.

Outra metodologia que pode ser relacionada ao *m-learning* é a *Spaced Repetition* ou Repetição Espaçada em sua tradução literal. Esta categoria de aprendizado envolve longos intervalos repetidos entre as tentativas feitas pelo usuário, isso leva a uma memorização mais reforçada do que a de treinamento em massa, que envolve intervalos breves ou nenhum intervalo entre os conteúdos. O treinamento repetitivo ajuda a formar uma memória de longo prazo (BYRNE; SMOLEN; ZHANG, 2016). Esse treinamento é conhecido desde o trabalho de Ebbinghaus, que afirmou: “com qualquer número considerável de repetições, uma distribuição adequada delas ao longo de um espaço de tempo é decididamente mais vantajosa do que agrupá-las em uma única vez”. Seus estudos foram baseados em autotestes da memória adquirida à memorização de sílabas, porém a superioridade do treinamento espaçado foi agora estabelecida como uma das formas adicionais para se aprender algo (BYRNE; SMOLEN; ZHANG, 2016).

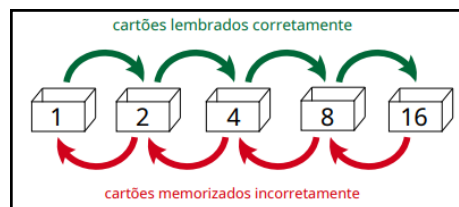
A maioria dos algoritmos práticos para repetição espaçada são funções simples com poucos parâmetros e foram amplamente desenvolvidos durante os anos 1960-80, quando as pessoas tinham que gerenciar horários de prática sem o apoio de um computador. A recente popularidade desta aprendizagem e *softwares* que aplicam esse método em grande escala possibilitou a coleta abundante de dados de alunos, usados para treinar modelos estatísticos mais complexos (SETTLES; MEEDER, 2016).

Desde que surgiu o conceito de repetição espaçada, modelos de algoritmos se estabeleceram, como no caso do método de Pimsleur e no sistema de Leitner (SETTLES; MEEDER, 2016).

Pimsleur foi o primeiro a testar os efeitos de espaçamento e atraso, utilizando-se de um programa de aprendizagem de línguas baseado em áudio. Ele faz referência ao seu método como uma recordação de intervalo graduado, que consiste em introduzir um novo vocabulário que depois é testado em intervalos crescentes exponencialmente, que se intercalam com a introdução ou a revisão de outro vocabulário. Porém, este método não se adapta à capacidade real do aluno, um estudante que faz francês e aprende facilmente uma palavra como *pantalon*(calças), porém tem dificuldades em memorizar *manteau*(casaco), com este método, ela é forçada a praticar as duas palavras no mesmo horário e com intervalos crescentes (SETTLES; MEEDER, 2016).

Leitner propôs um algoritmo que supre a deficiência do método de Pimsleur, visto que os intervalos de espaçamento podem mudar conforme o desempenho do aluno (SETTLES; MEEDER, 2016). A Figura 2 esboça uma variante deste sistema.

**Figura 2 - O sistema de Leitner para *flashcards***



**Fonte: Settles e Meeder (2016)**

A ideia é de que os números esboçados nas caixas correspondam a diferentes intervalos de prática: 1 dia, 2 dias, 4 dias e assim por diante. Todos os cartões começam na primeira caixa, se o aluno conseguir se lembrar daquele cartão, ele será promovido à caixa de 2 dias. Após dois dias, se lembrar novamente, será promovido

à caixa de 4 dias. Em contrapartida, se o aluno esquecer, o cartão é rebaixado para a caixa anterior aquela que ele está. Utilizando-se deste método, o mesmo estudante de Francês promoveria rapidamente a palavra *pantalon* e praticaria mais a palavra *manteau* (SETTLES; MEEDER, 2016).

Como o objetivo do aplicativo proposto é de ajudar na memorização de conteúdos a longo prazo, o método Repetição Espaçada é a técnica mais adequada para a solução por envolver intervalos de exercícios de acordo com as tentativas feitas pelo usuário.

## 2.3 Trabalhos relacionados

Boa parte dos *softwares* atuais de repetição espaçada são modelados a partir do estilo manual de aprendizagem que faz o uso de *flashcards*, os itens a serem memorizados são apresentados ao usuário em forma de perguntas, se a resposta do usuário for correta aquele *flashcard* é colocado em uma seção que o ele irá visitar com menos frequência no futuro (GUPTA, 2016).

### 2.3.1 Duolingo

Duolingo<sup>4</sup> é uma plataforma gratuita e premiada no setor de aprendizado de idiomas *online*. Desde seu lançamento, mais de 150 milhões de alunos de todo o mundo se inscreveram em um curso de Duolingo, tanto pelo site quanto por aplicativos móveis (SETTLES; MEEDER, 2016).

O aplicativo usa um *design* ilustrado e gamificado que combina incentivos de pontos-recompensa com instrução implícita, aprendizado de domínio e outras práticas recomendadas. Pesquisas indicam que 34 horas de estudos na plataforma é equivalente a um semestre de ensino de espanhol ao nível universitário (VESSELINOV; GREGO, 2012).

Após o término de uma lição, todas as palavras-alvo ensinadas nesta lição são adicionadas ao modelo do aluno, este modelo consiste em capturar o que o aluno aprendeu e estima o quão bem que ele se lembra dos conhecimentos adquiridos durante o exercício a qualquer momento. A repetição espaçada é o elemento chave neste modelo do aluno, ao passar do tempo, o que foi passado nas lições vai se

---

<sup>4</sup> <https://pt.duolingo.com/>

deteriorando na memória de longo prazo do aluno, e este modelo o ajuda a gerenciar seu cronograma de prática (SETTLES; MEEDER, 2016).

### 2.3.2 Brainscape

Brainscape<sup>5</sup> é uma plataforma de flashcards *online* que utiliza seu próprio algoritmo de repetição espaçada, combinada com memória ativa e metacognição, sendo a autoavaliação da correção. A plataforma age de forma simples, traz todos os *flashcards* certificados pelo Brainscape para o assunto pesquisado e, além disso, é permitido criar *flashcards* que podem ser compartilhados com outros alunos (BRAINSCAPE, 2021).

A comunidade Brainscape (2021) alega que a repetição espaçada tem se mostrado mais eficaz do que qualquer outro artifício de “memorização”. Em suma, quando combinado com autoavaliação do usuário e aplicada a um conhecimento sólido como direito, medicina, línguas estrangeiras, ajuda as pessoas a aprender mais rápido e retém a informação por mais tempo. Além disso, a repetição espaçada só é eficaz quando combinada com o currículo real em que o conhecimento é inicialmente apresentado.

## 2.4 Abordagens de desenvolvimento móvel

Comumente, cada sistema usa sua própria linguagem para o desenvolvimento de aplicativos, tornando complexo para um desenvolvedor sem experiência aprender todas as linguagens diferentes e portar seu aplicativo para todas elas. Quando as plataformas de aplicativos multiplataformas começaram a surgir, ficou consideravelmente menos trabalhoso criar aplicativos móveis para todos os sistemas operacionais, tornando viável esta modalidade de desenvolvimento (ROBERTO; BESSA, 2015). Nesta seção são apresentadas comparações entre o desenvolvimento de aplicativos nativos e multiplataforma.

### 2.4.1 Aplicativos nativos

Aplicativos nativos são desenvolvidos usando a linguagem nativa dos dispositivos ao qual estão sendo criados. Por exemplo, para construir aplicativos que

---

<sup>5</sup> <https://www.brainscape.com/>

vão ser executados em dispositivos iOS, deve-se adotar a linguagem Swift<sup>6</sup>. Aplicativos para o sistema operacional Android utiliza de sua linguagem nativa Java<sup>7</sup> ou Kotlin<sup>8</sup>. Para cada uma das linguagens nativas há seus ambientes de desenvolvimento com ferramentas e *widgets* para a criação de interfaces desejadas com experiência de interação aos usuários (ROBERTO; BESSA, 2015).

O ponto forte dos aplicativos nativos é uma ótima experiência em geral. Alguns dos processos típicos são multitoque, APIs gráficas mais rápidas, animações fluidas e componentes integrados (ROBERTO; BESSA, 2015).

Apesar de oferecer benefícios em gráficos, distribuição de loja de aplicativos e integração de dispositivos, a falta de portabilidade é um problema significativo para as empresas. Os custos com essa categoria de aplicativo também é outro ponto a ser considerado. Por exemplo, é estimado que, a maioria dos aplicativos nativos requerem pelo menos seis meses de trabalho em tempo integral e que seus custos ficam entre 20.000 e 150.000 dólares. Também pode haver um aumento nos custos de manutenção, como cada aplicativo tem seu próprio sistema operacional a atualização precisa ser repetida em cada um deles para garantir a compatibilidade com os aplicativos (ENIHE; JOSHUA, 2020).

#### 2.4.2 Aplicativos multiplataforma

O desenvolvimento de aplicativos multiplataforma capacita seus desenvolvedores a criar usando uma única linguagem de programação ou apenas um conjunto de ferramentas podendo assim implantá-lo instantaneamente em uma variedade de plataformas (ENIHE; JOSHUA, 2020).

Dentre os recursos para o desenvolvimento de aplicativos multiplataforma estão: linguagens relativamente mais simples / linguagens familiares — os aplicativos podem ser criados com HTML, CSS e JavaScript ou até mesmo com C# e Dart; implementação única; recursos nativos como o GPS, câmera entre outros, podem ser implementados facilmente; é flexível — os aplicativos se adaptam a diferentes resoluções, diferentes telas, orientações e proporções; pode ser usado para desenvolver aplicativos para dispositivos móveis, *tablets*, *desktops*, televisores (ENIHE; JOSHUA, 2020).

---

<sup>6</sup> <https://www.swift.org/documentation/>

<sup>7</sup> <https://docs.oracle.com/en/java/>

<sup>8</sup> <https://kotlinlang.org/>

As limitações também devem ser consideradas, o desenvolvedor tem que levar em considerações *designs* específicos da plataforma que esteja usando, como fator de forma, recursos de sistemas operacionais e hardware. Outra preocupação é por pertencer a uma única base de código. Quando um problema específico for encontrado e corrigido, ou um novo recurso na plataforma for implementado, todo o conjunto de aplicativos de destino devem ser testados novamente. O fato de o código ser utilizado para várias plataformas introduz uma sobrecarga obrigatória, ou seja, é necessário realizar testes em todas as plataformas sempre que uma alteração estiver pronta para ser enviada (ENIHE; JOSHUA, 2020).

Dentre os *frameworks* para desenvolvimento móvel multiplataforma mais utilizados estão Flutter<sup>9</sup> e React Native<sup>10</sup>.

#### 2.4.3 Comparações finais

A seguir, o Quadro 4 demonstra a pesquisa de Enihe e Joshua (2020) que partem da coleta e análise de dados existentes em que aplicativos nativos e multiplataforma são comparados entre si.

**Quadro 4 - Comparações entre Aplicativos Nativos e Multiplataforma**

<b>Características</b>	<b>Nativo</b>	<b>Multiplataforma</b>
Suporte a vários sistemas operacionais	Não	Sim
Qualidade da interface de usuário	Alto	Alto
Desempenho	Alto	Alto
Custos	Alto	Médio
Atualizações do aplicativo	Mercado Nativo	Mercado Nativo
Manutenibilidade do código	Alto	Médio
Linguagens de desenvolvimento	Java, C, C++, Objective C, Objective C++, Swift, Kotlin	Dart, Java, HTML, CSS, JavaScript

**Fonte: Adaptado de Enihe e Joshua (2020, p. 1386)**

Conforme o tempo passa, o desenvolvimento de aplicativos multiplataforma está evoluindo rapidamente e continuará a evoluir, fornecendo mais recursos e

<sup>9</sup> <https://flutter.dev/>

<sup>10</sup> <https://reactnative.dev/>

funcionalidades que abrangem tanto o que o nativo pode realizar quanto muito mais (ENIHE; JOSHUA, 2020).

Recursos que não estão presentes em aplicativos multiplataforma, como: otimizações de GPS, acesso de *hardware*, acesso interativo do sistema operacional, criptografia, segurança, otimização de utilitários agora estão cobertos e são feitos pelos *frameworks* de desenvolvimento multiplataforma eficientemente. Cada vez mais fóruns e comunidades estão sendo criados, contribuindo na totalidade na área de desenvolvimento de aplicativos móveis. Apesar do desenvolvimento multiplataforma conseguir trabalhar com todos os recursos, ele não substituirá o desenvolvimento nativo, mas pode até trabalhar lado a lado para oferecer uma qualidade crescente (ENIHE; JOSHUA, 2020).

## 2.5 Sistemas *Web*

Aplicações *web* são aquelas que são acessadas via um navegador que possua acesso à Internet sido desenvolvidas na maioria das vezes em HTML, JavaScript e CSS. São altamente dependentes do navegador e Internet para execução e não precisam estar instaladas no computador (SABAH, 2011).

Com o passar dos anos, tecnologias para *web* foram sendo criadas e páginas estáticas foram dando espaço para páginas dinâmicas. Tecnologias como AJAX tornaram isso possível, pois conseguem carregar dados do banco de dados de forma dinâmica. AJAX também pode ser usado para aplicações desktop, *mobile* e SPA (MADHURI; BALKRISHNA; DESHMUKH, 2015).

SPA são aplicações *web* que se decompõem em componentes individuais que podem ser repostos ou atualizados independentemente, sem haver um novo carregamento na página. Isso torna a experiência mais agradável e flexível para o usuário que está utilizando a aplicação (MADHURI; BALKRISHNA; DESHMUKH, 2015).

Existem diversos *frameworks Javascript* para criação de aplicações SPA, como React<sup>11</sup>, Vue<sup>12</sup> e Angular<sup>13</sup>. Todas com foco em criar interfaces interativas, renderizando componentes individualmente e de maneira inteligente.

---

<sup>11</sup> <https://reactjs.org/>

<sup>12</sup> <https://vuejs.org/>

<sup>13</sup> <https://angular.io/>



## 2.6 Infraestrutura

A infraestrutura do projeto refere-se às aplicações usadas para servir os dados às aplicações *web* e aplicações móveis, como servidores e bancos de dados.

### 2.6.1 NodeJS

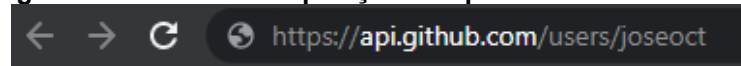
NodeJS é um *software* de código livre, baseado no interpretador V8 do Google que permite a execução de arquivos *JavaScript* fora de um navegador (NODE, 2022). Com ele é possível a criação de uma API que consiste em um conjunto de rotinas e padrões que podem ser acessados por qualquer outra aplicação através de *endpoints*, sendo URL's disponibilizadas pela API para a obtenção de dados. Utilizando-se do conceito de API, podemos empregar uma REST API, conjunto de boas práticas que usa restrições HTTP que permite a comunicação entre aplicações. Para isso, a API utiliza requisições responsáveis por operações básicas necessárias para manipulação de dados. As principais requisições podem ser do tipo:

- POST: criar dados.
- GET: ler dados.
- PUT: atualizar dados.
- DELETE: remover dados.

Uma das vantagens em usar uma REST API é poder separar a aplicação *backend* e *frontend*; isso é importante para a integridade dos dados. Requisições HTTP conduzidas para uma REST API retornam dados preferencialmente no formato JSON. Essa característica é imprescindível para aplicações multiplataformas, aplicações *web* e móveis, que conseguem efetuar o tratamento adequado conforme os dados que foram trazidos da API (MASSE, 2012).

Como exemplo de uma requisição a uma API, consumimos dados da API pública do GitHub, plataforma que possibilita criar, enviar e manter *softwares* pessoais e de empresas (GITHUB, 2022). Pela barra de endereço do navegador podemos realizar apenas requisições HTTP do tipo GET, contudo foi o necessário para o exemplo. Conforme a Figura 3, realizamos uma requisição do tipo GET para a rota (*endpoint*) <https://api.github.com/users/joseoct>, em que *joseoct* é o nome do usuário na plataforma, utilizando o Google Chrome, navegador para acessar Internet, desenvolvido pela Google.

**Figura 3 - Realizando requisição do tipo GET à API do GitHub**



Fonte: Autoria própria (2022)

A API retorna os dados do usuário em formato JSON, conforme a Figura 4.

**Figura 4 - Retorno da API em formato JSON**

```
// 20220413144501
// https://api.github.com/users/joseoct

{
  "login": "joseoct",
  "id": 40551163,
  "node_id": "MDQ6VXNlcjQwNTUxMTYz",
  "avatar_url": "https://avatars.githubusercontent.com/u/40551163?v=4",
  "gravatar_id": "",
  "url": "https://api.github.com/users/joseoct",
  "html_url": "https://github.com/joseoct",
  "followers_url": "https://api.github.com/users/joseoct/followers",
  "following_url": "https://api.github.com/users/joseoct/following{/other_user}",
  "gists_url": "https://api.github.com/users/joseoct/gists{/gist_id}",
  "starred_url": "https://api.github.com/users/joseoct/starred{/owner}/{/repo}",
  "subscriptions_url": "https://api.github.com/users/joseoct/subscriptions",
  "organizations_url": "https://api.github.com/users/joseoct/orgs",
  "repos_url": "https://api.github.com/users/joseoct/repos",
  "events_url": "https://api.github.com/users/joseoct/events{/privacy}",
  "received_events_url": "https://api.github.com/users/joseoct/received_events",
  "type": "User",
  "site_admin": false,
  "name": "Jose Octávio",
  "company": null,
  "blog": "",
  "location": "Brazil",
  "email": null,
  "hireable": true,
  "bio": null,
  "twitter_username": null,
  "public_repos": 29,
  "public_gists": 10,
  "followers": 6,
  "following": 9,
  "created_at": "2018-06-25T00:48:57Z",
  "updated_at": "2022-04-12T17:24:11Z"
}
```

Fonte: Autoria própria (2022)

Com este retorno, por exemplo, podemos implementar uma interface própria que se utiliza destas informações.

## 2.6.2 PostgreSQL

PostgreSQL<sup>14</sup> é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional com a reputação de ser robusto, confiável e performático. Pode ser executado na maioria dos sistemas operacionais, é gratuito e de código aberto.

Tem como principais recursos:

<sup>14</sup> <https://www.postgresql.org/>

- Integridade de dados: restrições de exclusão, bloqueios explícitos e bloqueios consultivos.
- Simultaneidade, Desempenho: indexação, indexação avançada, planejador/otimizador de consultas, transações aninhadas, dentre outras.
- Confiabilidade, recuperação de desastres: registro de gravação antecipada, replicações, espaços de tabela, recuperação pontual.
- Segurança: autenticação, segurança ao nível de coluna e linha, sistema robusto de controle de acesso, autenticação multifator.
- Extensibilidade: funções e procedimentos personalizados, linguagens de procedimento, dentre outros.

PostgreSQL tenta se encaixar aos padrões SQL em que tal consenso não contesta recursos tradicionais ou pode levar a decisões arquiteturais ruins (POSTRESQL, 2022).

## 2.7 Considerações

Partindo de que tecnologias móveis como *Smartphones*, *Notebooks* e *Tablets* estão crescendo na área educacional, aplicativos estão sendo criados para estimular o aprendizado cada vez mais. Aliados à aprendizagem móvel (*m-learning*), metodologias de aprendizado estão sendo empregadas em aplicativos, como no caso da repetição espaçada que reúne conhecimentos revisados em longos espaços de tempo. Também podemos contar com a análise entre plataformas nativas e multiplataforma, que evidenciou a viabilidade do desenvolvimento através de tecnologias multiplataforma.

O aplicativo proposto une as facilidades evidenciadas pelo *m-learning* com o método de aprendizagem por memorização (*spaced repetition*) para que o usuário tenha uma ferramenta para auxiliar no seu processo de aprendizado de alguma tecnologia multiplataforma.

### 3 DESENVOLVIMENTO

O projeto se divide em três etapas: *backend*<sup>15</sup>, aplicação *web*<sup>16</sup> (*frontend*) e aplicativo móvel<sup>17</sup> (*mobile*). A seguir é apresentada a arquitetura do sistema e como a metodologia Repetição Espaçada é empregada, seguida do desenvolvimento das três etapas. À sua totalidade, o conjunto das aplicações foi nomeado *Frameaux*.

#### 3.1 Arquitetura do sistema

O sistema pode ser acessado por três categorias de usuários: administradores, criadores de conteúdo e estudantes. A aplicação *frontend* pode ser acessada apenas por administradores e criadores de conteúdo, enquanto o aplicativo móvel é acessado somente por estudantes.

Para que o estudante consiga praticar exercícios é preciso, previamente, que criadores de conteúdo elaborem os mesmos. Para haver uma concordância em que cada exercício seja apresentado aos estudantes é estabelecido a relação principal do sistema (Figura 5) de modo a apresentar os principais componentes do sistema.

**Figura 5 - Relação principal do sistema**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

O primeiro elemento deste modelo é *Tecnologia*, que se refere a tecnologias multiplataformas: React Native, Flutter, Ionic, entre outros. Uma tecnologia contém uma diversidade de conteúdos, que podem ser pré-requisitos de outros, por este

<sup>15</sup> Código disponível no repositório <https://github.com/joseoct/frameaux-backend>

<sup>16</sup> Código disponível no repositório <https://github.com/joseoct/frameaux-web>

<sup>17</sup> Código disponível no repositório <https://github.com/joseoct/frameaux-mobile>

motivo, faz sentido dispô-los em camadas, nas quais conteúdos dispostos em certa camada são pré-requisitos ou são mais simples dos que estão na próxima camada.

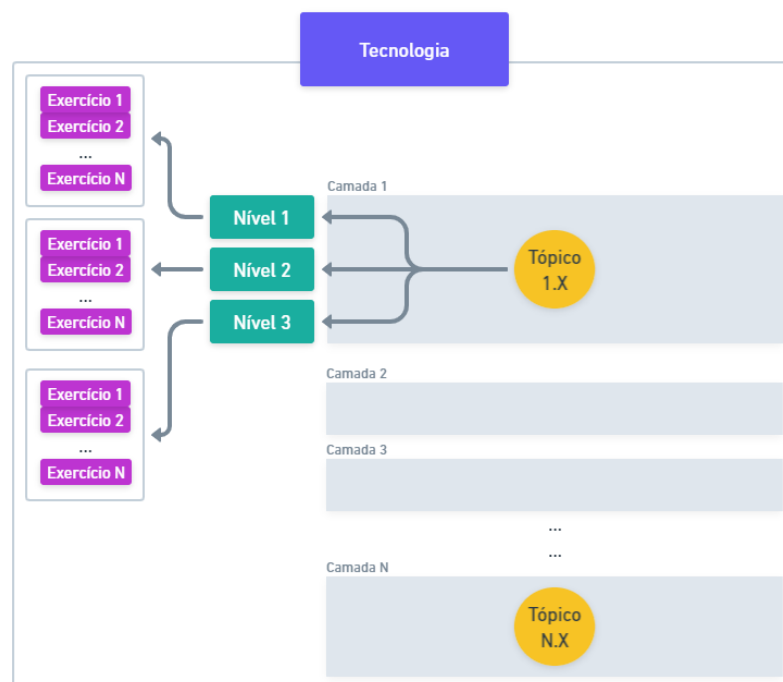
Os conteúdos que uma tecnologia possui são organizados em *Tópicos* dispostos nas diferentes camadas que uma tecnologia pode ter. A fim de padronizar um número máximo de conteúdos por camada, podem haver no máximo 3 tópicos por camada. Por este motivo, a camada do tópico é definida pelo tipo flutuante. Por exemplo, se a camada de algum tópico é 3.2, significa que o tópico está na terceira camada e é o segundo tópico desta camada. Logo poderá ser criado apenas mais um tópico na camada 3. A menor camada que um tópico pode estar é 1 e não há uma camada máxima definida.

Cada tópico possui, a fim de padronizar, três *Níveis* de dificuldades: 1, 2 e 3. Em cada nível, estão inseridos os devidos *Exercícios*.

A gerência de tecnologias e criadores de conteúdos fica a cargo do administrador. Tópicos, níveis e exercícios de uma tecnologia são de responsabilidade de criadores de conteúdo. Estudantes apenas consomem os conteúdos e, conforme vão realizando exercícios, o seu progresso em tópicos e tecnologias irá crescendo.

A relação do sistema foi arquitetada conforme a Figura 6.

**Figura 6 - Modelo do sistema**



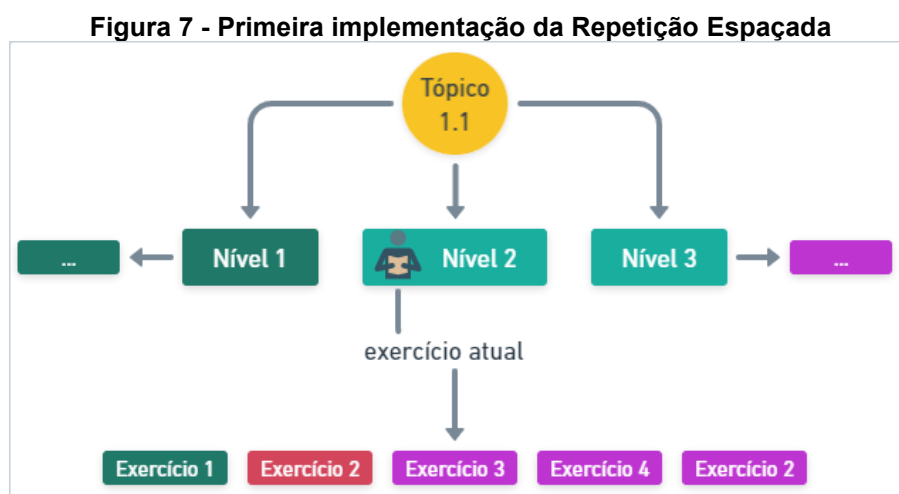
**Fonte: Autoria própria (2022)**

Há duas formas de o estudante ingressar em uma tecnologia. Começar do zero, ou seja, ingressar na camada 1 ou fazer um teste de nivelamento no qual são apresentados, gradativamente, os exercícios de nível 3 dos primeiros tópicos das cinco primeiras camadas. O teste acaba quando o estudante errar algum exercício, então ele é alocado na camada do tópico do exercício que ele errou.

Os exercícios são realizados da seguinte forma: ao selecionar um tópico para praticar são apresentados ao usuário os exercícios referentes ao seu nível atual naquele tópico. No exemplo da Figura 6, um estudante que ingressou do zero na tecnologia e acessou o tópico 1.1, lhe são apresentados os exercícios de nível 1. Após a conclusão, o nível atual do estudante é 1 e ele pode optar por fazer o nível 2 ou realizar os exercícios de nível 1 do tópico 1.2 ou simplesmente fechar o aplicativo e voltar a praticar depois. Apenas após completar todos os níveis de todos os tópicos da camada 1 que ele poderá acessar os tópicos que estão na camada 2.

A implementação da metodologia Repetição Espaçada acontece de três formas.

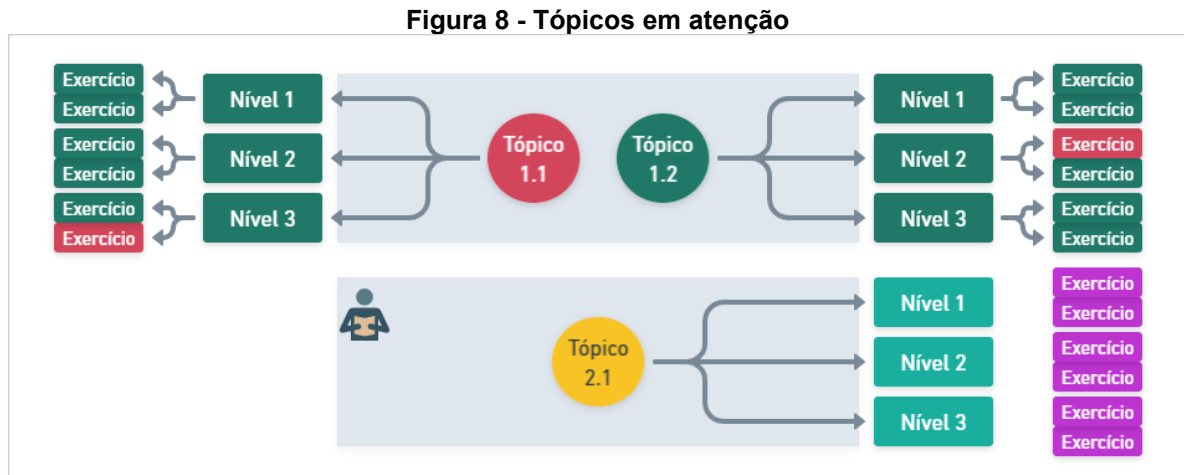
Exercícios que o estudante erra são imediatamente realocados ao fim da sessão de exercícios, isso faz com que o estudante seja obrigado a acertar todos os exercícios, mesmo os que errou anteriormente. A Figura 7, a seguir, ilustra a primeira forma implementada, em que exercícios respondidos de forma correta estão na cor verde e incorretos na cor vermelha.



Fonte: Autoria própria (2022)

Ao errar algum exercício de um nível, o tópico é posto em atenção, em contrapartida, ao acertar todos os exercícios de um nível, se o tópico estiver em

atenção, o alerta é desvanecido. A Figura 8, a seguir, ilustra um estudante que já fez os exercícios de tópicos que estão na camada 1 e que tem o tópico 1.1 em atenção, preenchido na cor vermelha.

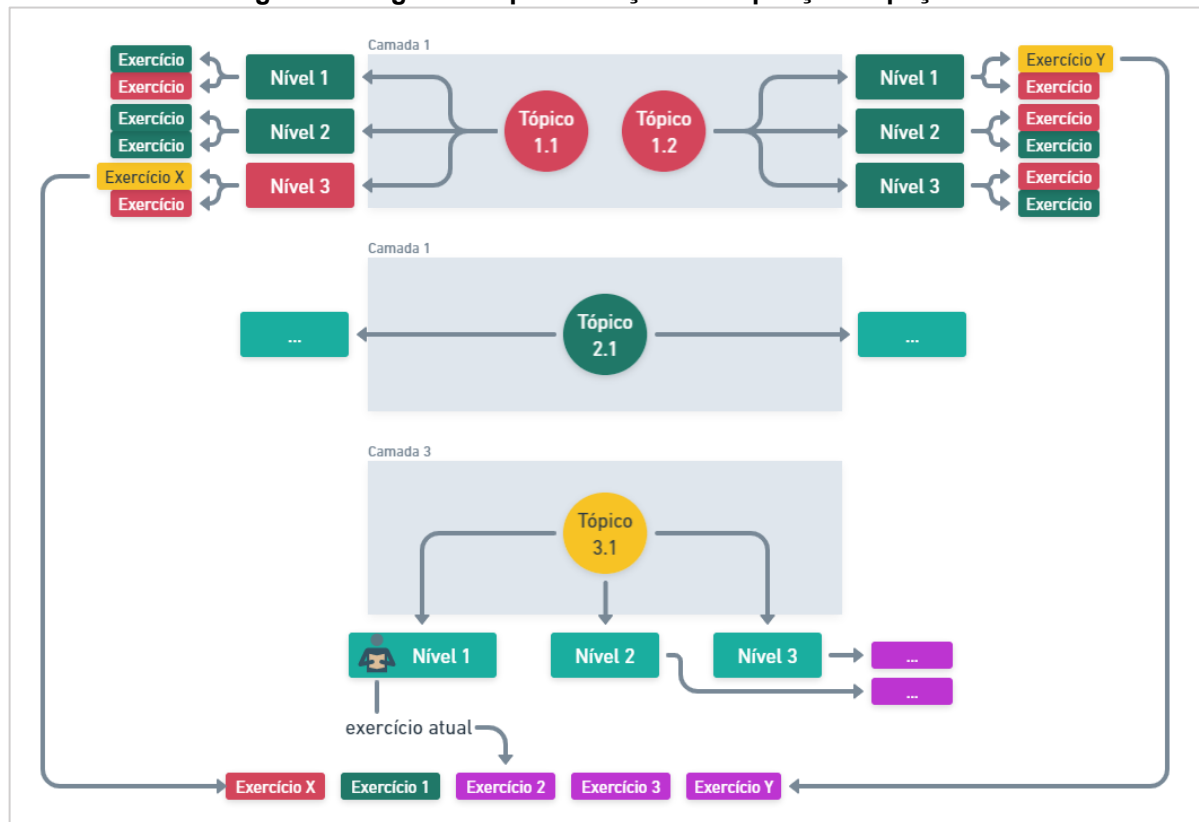


Fonte: Autoria própria (2022)

Vale destacar, no cenário exposto, que mesmo acertando os exercícios de nível 1 e 2, o tópico 1.1 está em atenção e, ao realizar os exercícios do nível 3 do tópico 1.2, que estava em atenção até então, e ter acertado todos os exercícios, a atenção ao tópico foi apagada. Tópicos em atenção servem para a segunda implementação da Repetição Espaçada.

A segunda implementação (Figura 9) consiste no estudante, ao realizar uma sessão de exercícios, o sistema checar, duas camadas anteriores, todos os tópicos em atenção (destacados em vermelho) em relação ao estudante e lhe apresenta 1 exercício aleatório (destacado em amarelo), de cada tópico em alerta, mesclado aos exercícios do tópico selecionado, para que o usuário resolva. Caso o estudante erre o exercício do tópico em alerta, ele irá regredir no nível, fazendo com que o estudante pratique o tópico em alerta novamente; caso acerte, o alerta do tópico é desvanecido e não precisará praticá-lo outra vez.

**Figura 9 - Segunda implementação da Repetição Espaçada**

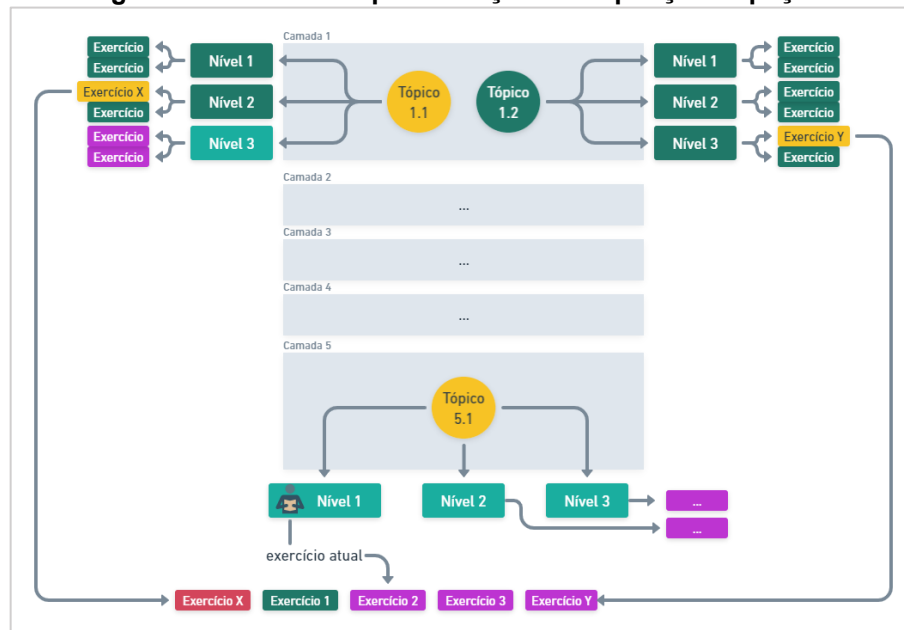


**Fonte: Autoria própria (2022)**

A terceira implementação (Figura 10) consiste em exibir um exercício de cada tópico (destacados em amarelo) situados quatro camadas anteriores ao tópico escolhido pelo estudante, ao realizar uma sessão de exercícios de um nível, além dos exercícios propostos. Esta implementação faz referência à metodologia Repetição Espaçada por fazer com que o estudante repita exercícios mesmo tendo acertado todo o tópico anteriormente, porém, em um intervalo de tempo maior do que na segunda implementação. Se errar algum desses exercícios, o estudante regride no tópico ao qual o exercício está relacionado. No exemplo da Figura 10, o estudante errou o exercício do tópico 1.1, regrediu e terá que fazer os exercícios de nível 3 novamente.



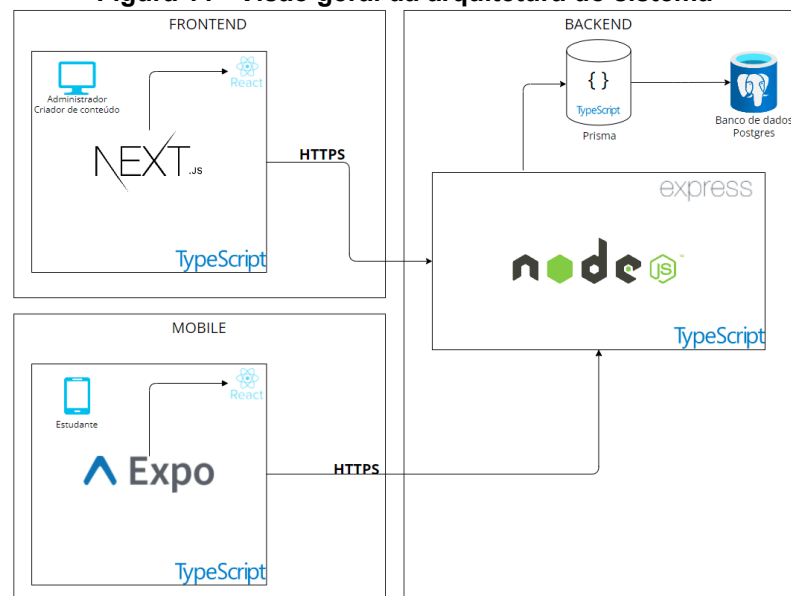
**Figura 10 - Terceira implementação da Repetição Espaçada**



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a implementação do processo de repetição espaçada, bem como os componentes de *m-learning* foi definida a arquitetura, suas camadas e as tecnologias conforme a Figura 11.

**Figura 11 - Visão geral da arquitetura do sistema**



Fonte: Autoria própria (2022)

O desenvolvimento do *backend*, utilizado para manipular dados de usuários, tecnologias, tópicos, níveis e exercícios que virão das aplicações clientes, foi conduzido, nos padrões DDD — conjunto de princípios para um projeto de *software*, que destaca itens importantes como entidades, objetos de valor, serviços, agregações

e repositórios (EVANS, 2003) — uma REST API, construída com NodeJS utilizando Express, *framework* para aplicações NodeJS que fornece uma série de métodos HTTP.

Para inserir, ler, deletar e atualizar dados manipulados pelo *backend* foi utilizado o Prisma, ferramenta que aproxima o paradigma de desenvolvimento de aplicações orientadas a objeto ao paradigma de um banco de dados relacional (PRISMA, 2022). Para o armazenamento destes dados foi utilizado o banco de dados PostgreSQL.

A Aplicação *Web (frontend)* que é utilizada por criadores de conteúdos e administradores para gerenciar os conteúdos das tecnologias foi desenvolvida utilizando Next, *framework* React que possui todos os recursos necessários para produção: renderização híbrida de cliente e de servidor, tem suporte para a linguagem TypeScript, agrupamento inteligente, dentre outras particularidades (VERCEL, 2022).

O Aplicativo móvel (*mobile*), utilizado por estudantes para praticarem os exercícios, foi desenvolvido utilizando Expo, plataforma para criação de aplicativos universais e nativos para Android e iOS usando React (EXPO, 2022).

Para a parte de autenticação das aplicações foi utilizado JWT<sup>18</sup>, padrão aberto que define uma forma compacta de transmissão segura de dados entre duas partes como um objeto JSON. Um JWT pode ser verificado se é válido ou não, pois são assinados digitalmente. JWT's podem ser assinados através de algum método de criptografia ou com um par de chaves pública, ou privada.

A linguagem usada nas três aplicações foi o TypeScript, linguagem de programação de código aberto, construída em cima da linguagem JavaScript, oferecendo maior escalabilidade ao projeto (MICROSOFT, 2022).

Percebe-se que, a manipulação do banco de dados; o desenvolvimento do *backend*, *frontend* e *mobile* foram conduzidos por uma mesma linguagem, o TypeScript, que simplifica consideravelmente o desenvolvimento do projeto.

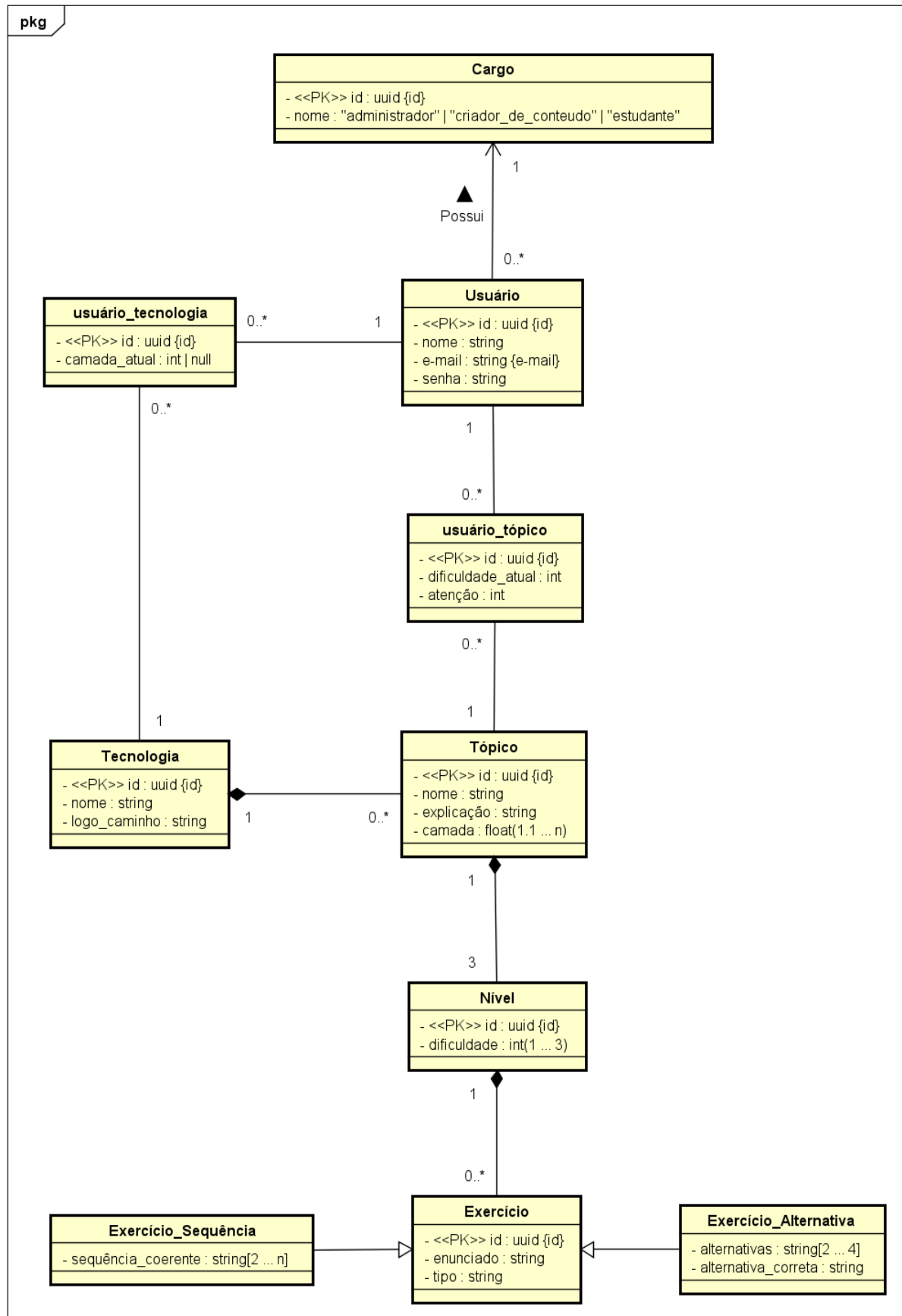
### **3.2 Backend**

O *backend* é a aplicação responsável por servir dados para as aplicações *web* e móvel. A Figura 12 ilustra as entidades do sistema por meio de um diagrama de classe.

---

<sup>18</sup> <https://jwt.io/>

Figura 12 - Diagrama de classe do sistema



Fonte: Autoria própria (2022)

Cada entidade do diagrama conta com um identificador único universal (UUID) formado por 32 dígitos hexadecimais, e tem por principal vantagem a geração de *ID's* únicos, promovendo uma maior segurança à aplicação.

Os cargos são definidos por um *UUID* e *nome*. São três os nomes de cargos que são definidos: administrador, criador de conteúdo e estudante.

Os usuários são definidos por um *UUID*, *nome*, *e-mail* e *senha*. Além disso, possui uma relação do tipo associação 1:N (um para muitos) com Cargo, ou seja, cada usuário tem um cargo e um cargo pode ter vários usuários.

Tecnologias são definidas por um *UUID*, *nome* e pelo caminho da imagem da sua logo, salva de forma estática no servidor.

Tópicos são definidos por um *UUID*, *nome*, *explicação* e por uma *camada*. Tópicos são relacionados com tecnologias através da composição 1:N (um para muitos), cada tópico está dentro de uma tecnologia, que no que lhe concerne possui vários tópicos. Por ser um relacionamento do tipo composição, tópicos só existem se uma tecnologia existir. Caso alguma tecnologia seja excluída todos os seus respectivos tópicos também serão excluídos.

Níveis são definidos por um *UUID* e por uma *dificuldade*. Estão ligados diretamente à entidade Tópico por um relacionamento do tipo composição 1:3 (um para três), ou seja, um nível está atrelado a um tópico, que no que lhe concerne, terá apenas três níveis com dificuldades de 1 a 3.

Os exercícios são definidos, de forma abstrata, por um *UUID*, *enunciado* e *tipo*. Possui uma relação do tipo composição 1:N (um para muitos) com Nível, um exercício está contido dentro de um nível que, em contrapartida, possui zero ou vários exercícios. Exercícios só existem se relacionados com algum nível, se algum nível é excluído todos os exercícios relacionados a ela também serão excluídos. Exercícios são definidos como abstratos, pois podem ser implementados tipos diferentes de exercícios.

Para implementar um novo tipo de exercício, deve-se definir quais os atributos do exercício e, em seguida, implementá-lo no *backend*, *frontend* e *mobile*. Foram implementados exercícios inspirados em dois tipos de exercícios que o Duolingo emprega em seu aplicativo: “Marque o significado correto”, adaptado para “Exercício de Alternativa” e “Organize todas as palavras”, adaptado para “Exercício de Sequência” (DUOLINGO, 2015). Exercícios de alternativas podem ser definidos por um *conjunto de alternativas* com uma correta. De modo a padronizar, exercícios de

alternativas podem conter, em seu conjunto, de duas a quatro alternativas. Exercícios de sequência são definidos por um *conjunto de itens* (palavras, frases, números, expressões numéricas, dentre outros), em ordem, de modo a se formar uma sequência coerente. Para que a sequência seja coerente deve haver pelo menos dois itens e que a junção destes itens, na ordem em que forem colocados, faça sentido. Por exemplo, a expressão  $80 + 20 = 100$  só fará sentido se os números e símbolos estiverem exatamente nesta ordem.

Também é definida uma entidade associativa Usuário-Tecnologia que relaciona usuário com tecnologia e tem por atributo "*camada atual*", que se refere a qual camada o estudante está naquele momento. Há dois casos que esta relação é empregada no sistema. A primeira é um usuário que tenha o cargo de criador de conteúdo seja relacionado com alguma tecnologia. Por exemplo, o usuário de nome João, que tenha o cargo de criador de conteúdo seja relacionado com a tecnologia React Native, portanto, pode-se afirmar que João é responsável por criar conteúdo de React Native. Neste relacionamento, a *camada atual* é recebida com *nulo*, pois este atributo só se refere ao progresso de estudantes. Se algum criador de conteúdo desejar também ser um estudante, ele deverá criar outra conta com um *e-mail* diferente para acessar o conteúdo das tecnologias cadastradas como estudante. A segunda é um usuário com o cargo de estudante tentar acessar conteúdos de alguma tecnologia, após o primeiro contato do estudante com a tecnologia, o relacionamento dos dois é registrado e o atributo *camada atual* é recebido com 1. Por exemplo, o usuário José, que tenha o cargo de estudante, tenta acessar os conteúdos da tecnologia React Native. Após o primeiro acesso, José será estudante de React Native e sua *camada atual* será 1.

Para demarcar o progresso do estudante em determinado tópico é definida a entidade associativa Usuário-Tópico que tem como atributos *atenção* e "*dificuldade atual*", que se refere a que dificuldade o estudante está no tópico. Ao primeiro acesso do estudante em algum tópico a relação dos dois é concretizada e o atributo *dificuldade atual* é recebida com 1.

As classes foram implementadas no *backend* e seus dados são manipulados através de chamadas às rotas, que são associações entre um método HTTP, uma URL e um método de um controlador responsável por processar a requisição e gerar uma resposta às aplicações clientes.

No Quadro 5 são apresentadas todas as rotas do *backend*, seus tipos, quais cargos podem acessá-las e sua descrição.

Nas rotas, um item precedido por dois pontos, significa um parâmetro que precisa ser passado para a rota para que ela desempenhe a função corretamente. Por exemplo, a rota *user/:user\_id*, do tipo DELETE, significa que precisamos passar, por exemplo, 325 no lugar de *user\_id* para deletarmos o usuário cujo *id* seja 325.

Para rotas do tipo POST e UPDATE, são passadas as informações de criação e atualização através do corpo da requisição da rota desejada.

**Quadro 5 - Rotas do backend**

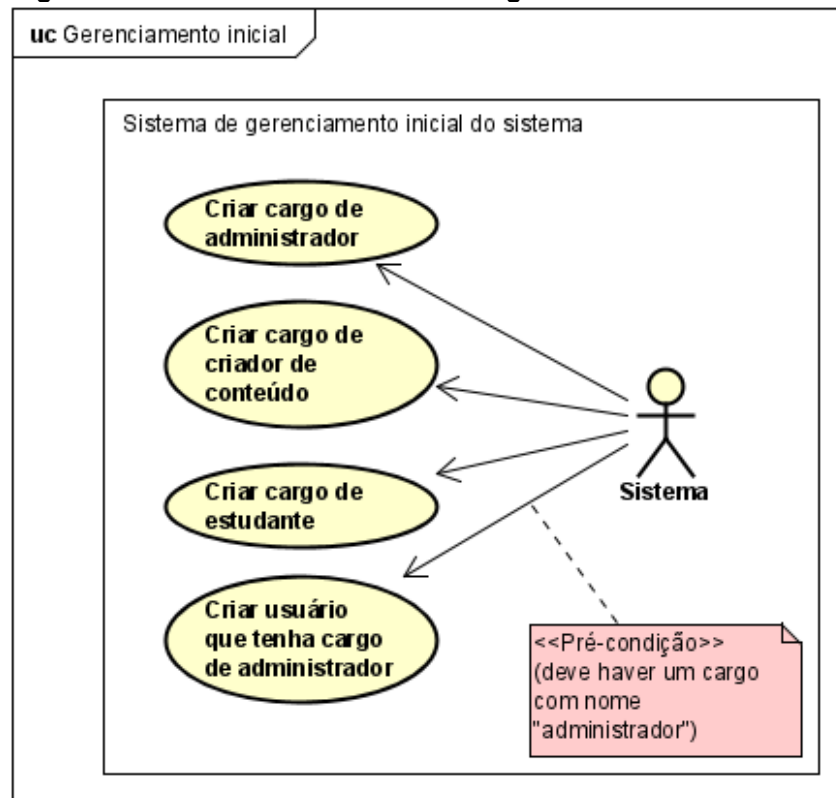
Tipo	Rota	Cargos	Descrição
GET	1. /dashboard	Administrador	Retorna número de tecnologias, criadores de conteúdo e estudantes
POST	2. /content-creators	Administrador	Cria um criador de conteúdo
GET	3. /content-creators	Administrador	Lista criadores de conteúdo e tecnologias em que foram alocados.
POST	4. /students	-	Cria um estudante
GET	5. /profile	Administrador, criador de conteúdo, estudante.	Retorna informações do usuário, incluindo seu cargo
POST	6. /sessions	Administrador, criador de conteúdo, estudante	Envia as credenciais de conexão, se forem validadas, retorna informações do usuário e um JWT válido
POST	7. /content-creators-technologies	Administrador	Cria uma tecnologia e aloca criadores de conteúdo à tecnologia criada
GET	8. /content-creators-technologies	Administrador	Lista todas as tecnologias e seus criadores de conteúdo responsáveis
DELETE	9. /technologies/:technology_id	Administrador	Deleta a tecnologia informada na rota e a relação com todos os usuários
GET	10. /user/technologies	Criador de conteúdo, estudante	Lista todas as tecnologias que fazem relação com o usuário
POST	11. /technologies/:technology_id	Criador de conteúdo	Cria um tópico que faz relação à tecnologia informada na rota
GET	12. /technologies/:technology_id/topics	Criador de conteúdo, estudante	Lista todos os tópicos que fazem relação à tecnologia informada na rota
PUT	13. /topics/:topic_id	Criador de conteúdo	Atualiza o tópico informado na rota

DELETE	14. /topics/:topic_id	Criador de conteúdo	Deleta o tópico informado na rota
GET	15. /technologies/topics/:topic_id/levels	Criador de conteúdo	Lista todos os níveis que fazem relação ao tópico informado na rota, incluindo a listagem de todos os exercícios por nível
POST	16. /technologies/topics/levels/:level_id/alternative-exercise	Criador de conteúdo	Cria um exercício de alternativas que faz relação ao nível informado na rota
POST	17. /technologies/topics/levels/:level_id/sequency-exercise	Criador de conteúdo	Cria um exercício de sequência que faz relação ao nível informado na rota
DELETE	18. /exercises/:exercise_id	Criador de conteúdo	Deleta o exercício informado na rota
GET	19. /technologies	Estudante	Lista todas as tecnologias
POST	20. /students-technologies/:technology_id	Estudante	Cria a relação do estudante com a tecnologia informada na rota e define sua camada atual como 1
GET	21. /technologies/:technology_id/test	Estudante	Retorna os exercícios do teste da tecnologia informada na rota
PATCH	22. /students-technologies/:technology_id/:currentExercise.layer	Estudante	Atualiza a camada atual do estudante na tecnologia informada na rota conforme seu desempenho no teste
GET	23. /students-technologies/:technology_id	Estudante	Retorna a camada atual e as coroas do estudante em relação à tecnologia informada na rota. Além disso retorna as coroas totais da tecnologia
GET	24. /technologies/topics/:topic_id/:difficulty	Estudante	Retorna todos os exercícios do nível cuja dificuldade é passada na e que é relacionado ao tópico informado
POST	25. /students-topics/:topic_id	Estudante	Cria a relação do estudante com o tópico informado na rota e define sua dificuldade atual como 1
PATCH	26. /students-topics/:topic_id	Estudante	Atualiza a dificuldade atual do estudante em relação ao tópico informado na rota conforme seu desempenho ao realizar exercícios de algum nível

Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme a Figura 13, o primeiro caso de uso que ocorre assim que o sistema é posto em execução, é a criação dos três cargos em questão e de um usuário com cargo de administrador.

**Figura 13 - Caso de uso do sistema de gerenciamento de sessões**



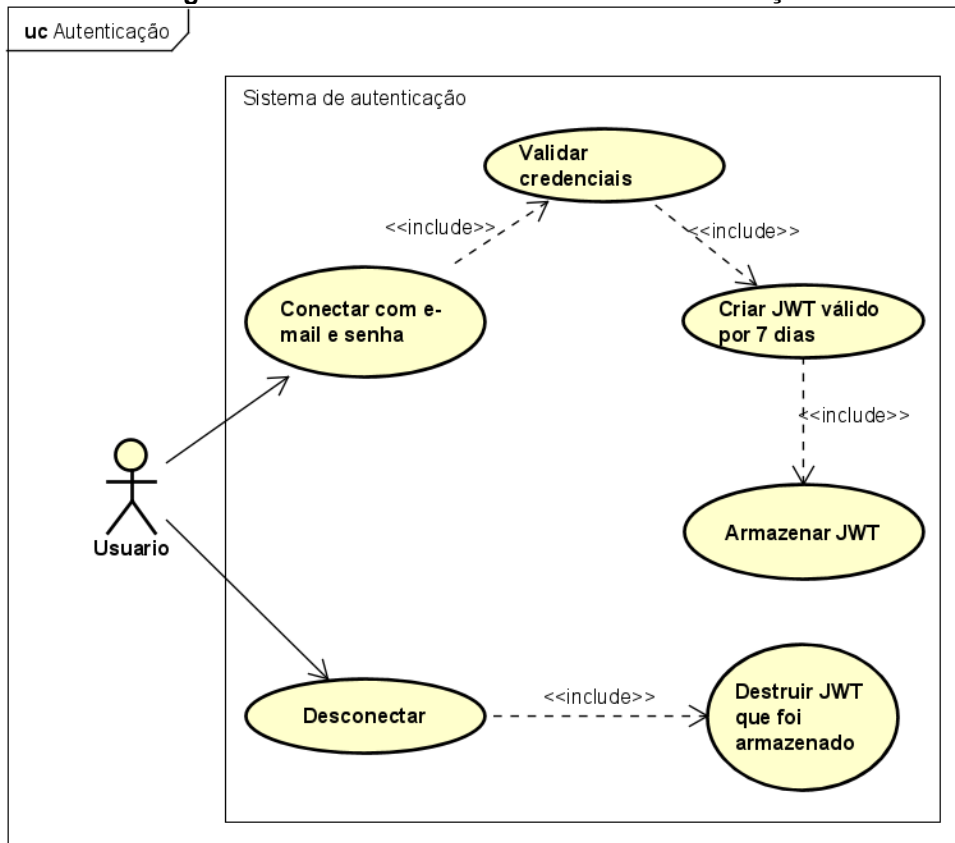
Fonte: Autoria própria (2022)

Para desempenhar qualquer função nas aplicações, usuários precisam estar autenticados. Usuários estão autenticados se, nos *cookies* do navegador (para administradores e criadores de conteúdo) ou no armazenamento local do dispositivo móvel (para estudantes), possuírem um JWT válido. Para um usuário conseguir um JWT válido é preciso se conectar à aplicação através de um *e-mail* e senha válidos, conseqüentemente, o *backend* retorna um JWT. Cada JWT, após sua criação, é válido por 7 dias (período definido pelo desenvolvedor do sistema), após esse período o JWT é invalidado e usuários precisam se conectar novamente à aplicação, seja *web* ou móvel.

O caso de uso descrito na Figura 14 elucida o sistema de gerenciamento de autenticação do usuário.



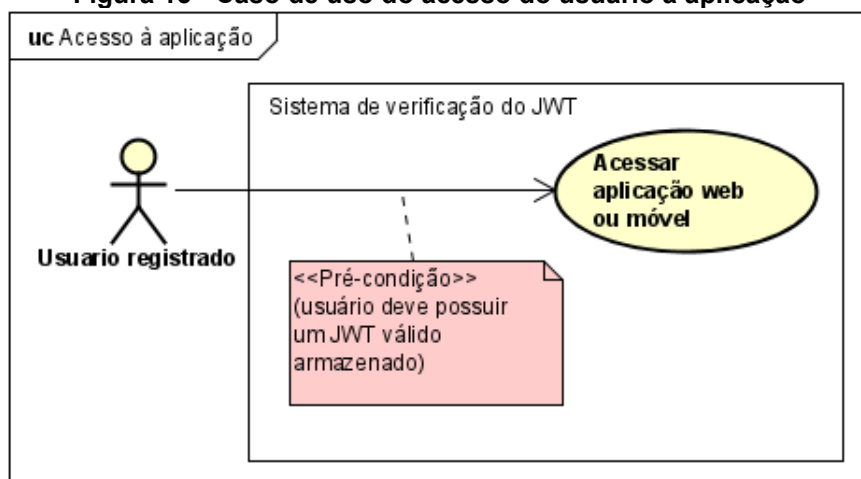
**Figura 14 - Caso de uso do sistema de autenticação**



Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 15 mostra o caso de uso da verificação do token JWT para que o usuário consiga acessar a aplicação.

**Figura 15 - Caso de uso do acesso do usuário à aplicação**



Fonte: Autoria própria (2022)

### 3.3 Aplicação Web

A interface *web* conta com funcionalidades para que administradores e criadores de conteúdo possam desempenhar o seu papel. As páginas ilustradas nos

Apêndices A, B, C, D, E, F, G e nas Figuras 21, 22, 23 são tratadas conforme com o cargo do usuário que se conectou à aplicação. Administradores e criadores de conteúdos têm suas próprias páginas e não podem acessar páginas que são de outro cargo.

Cada página, de modo a ilustrar, possui marcações vermelhas que tenham relação com o número da requisição feita para o *backend* segundo o Quadro 5.

Todas as páginas, com exceção da página *Sign In*, têm em comum os componentes de cabeçalho, que contém o logo da aplicação, um botão para se desconectar, nome e *e-mail* do usuário e uma lista lateral, que contém *links* em relação ao usuário conectado.

### 3.3.1 Página *Sign In*

Comum entre administradores e criadores de conteúdo, a página *Sign In* (Figura 16) ilustra a conexão à aplicação. Possui um formulário com os campos de *e-mail*, *senha* e um botão “Entrar”.

Figura 16 - Página *Sign In*



Fonte: Autoria própria (2022)

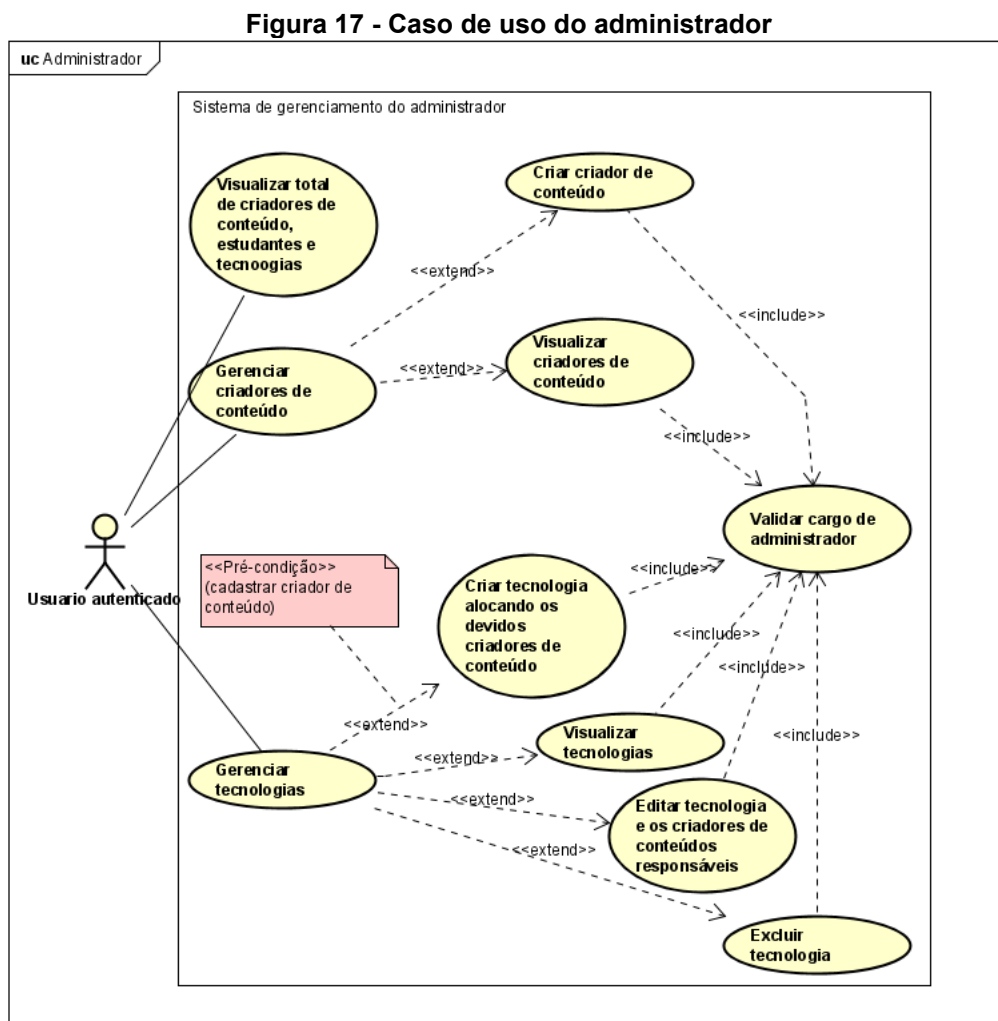
Ao clicar no botão “Entrar”, se tiverem suas credencias válidas, administradores são redirecionados para a página *Dashboard* (Apêndice A) e criadores de conteúdo para a página de listagem das tecnologias responsáveis (Apêndice F).

Usuários que não possuem um JWT válido armazenado em seu navegador são redirecionados automaticamente a essa página.

### 3.3.2 Páginas e funções do Administrador

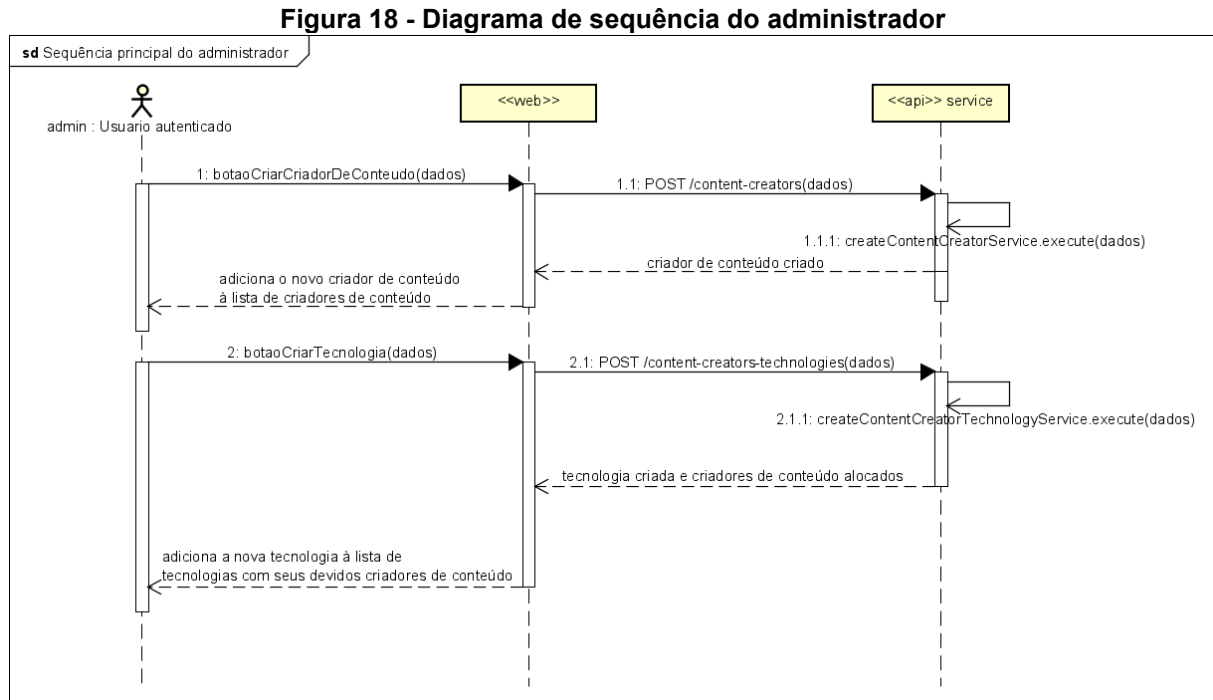
Administradores possuem como funções cadastrar e visualizar criadores de conteúdo; cadastrar, visualizar, editar e remover tecnologias. Para cadastrar uma nova tecnologia, o administrador deve, anteriormente, ter cadastrado criadores de conteúdo, que são responsáveis por construir a trilha de conhecimento da tecnologia em questão. Ao cadastrar a tecnologia, o administrador deve alocar quais são os criadores de conteúdo responsáveis por aquela tecnologia (relação Usuário-Tecnologia). Ao excluir uma tecnologia, o relacionamento dos criadores de conteúdo com a tecnologia excluída é desfeito. Para desempenhar estas funções, o cargo do usuário deve ser, necessariamente, administrador.

Na Figura 17 está o caso de uso que especifica as funcionalidades do administrador.



Informações sobre a quantidade de tecnologias, criadores de conteúdo e estudantes são ilustradas na página Dashboard (Apêndice A).

A Figura 18 contém o diagrama da sequência principal que o administrador faz dentro da aplicação.



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Para criar um criador de conteúdo, exemplificado pelo item 1 do diagrama e ilustrado pelo Apêndice C, o administrador deve preencher o formulário cujos campos são: *nome*, *e-mail*, *senha*, *confirmar senha* e pressionar o botão “Cadastrar”. Conta também com o botão de “Cancelar”, que redireciona o administrador de volta a listagem de criadores de conteúdo. Como retorno, o *backend* traz as informações do novo criador de conteúdo e o administrador é redirecionado à página de listagem de criadores de conteúdo (Apêndice B).

É apresentada a página de listagem de tecnologias e seus responsáveis (Apêndice D) e um botão que redireciona o administrador para a página de criação de uma nova tecnologia, ilustrada no Apêndice E. Para cada tecnologia há um botão que dá a possibilidade de excluí-la e um botão que redireciona o administrador para a página de edição de uma tecnologia.

Para criar uma tecnologia, exemplificado pelo item 2 do diagrama, o administrador deve informar o *nome*, inserir uma *logo* e alocar quais os criadores de conteúdo vão ser responsáveis pela construção dos conteúdos da tecnologia em

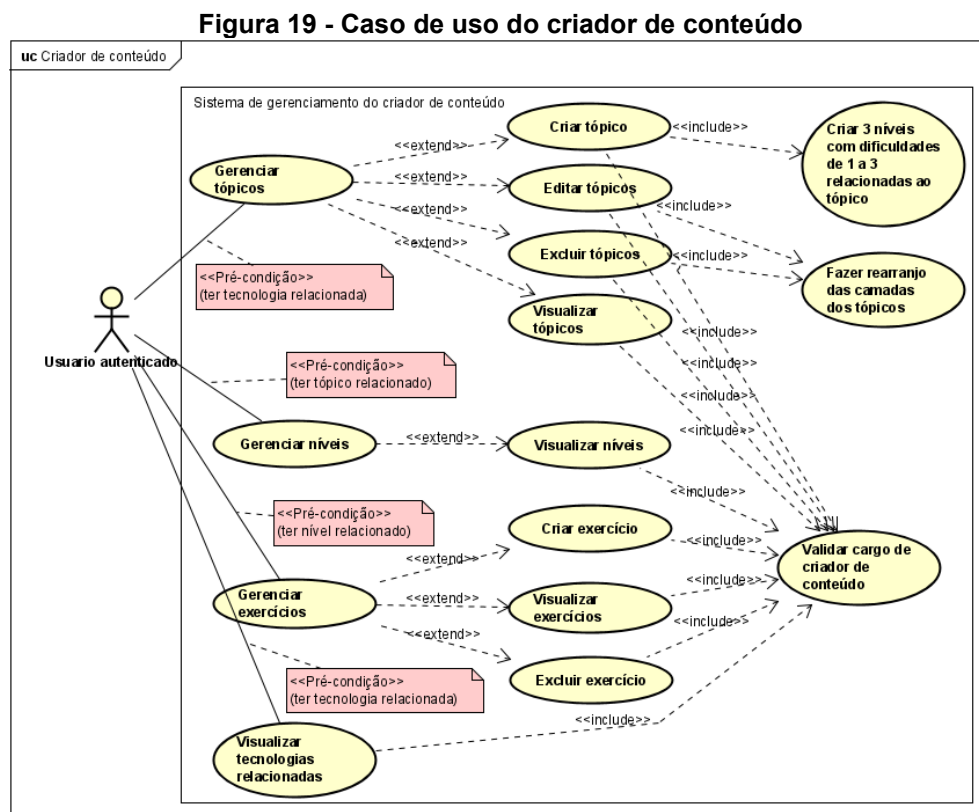
questão e em seguida pressionar o botão “Cadastrar”. Como retorno, o *backend* devolve as informações da nova tecnologia e o administrador é redirecionado à página de listagem de tecnologias (Apêndice D).

### 3.3.3 Páginas e funções do Criador de Conteúdo

Criadores de conteúdo desempenham funções relacionadas à tecnologia a qual foi alocada pelo administrador, e são responsáveis pela construção da trilha de conteúdos e desempenham o papel de gerenciar os tópicos, níveis e exercícios de uma tecnologia.

Após a criação de um tópico por um criador de conteúdo são criados, pelo sistema, níveis com dificuldades 1, 2 e 3 relacionados ao tópico. Para manter a padronização, criadores de conteúdo podem apenas visualizar os níveis.

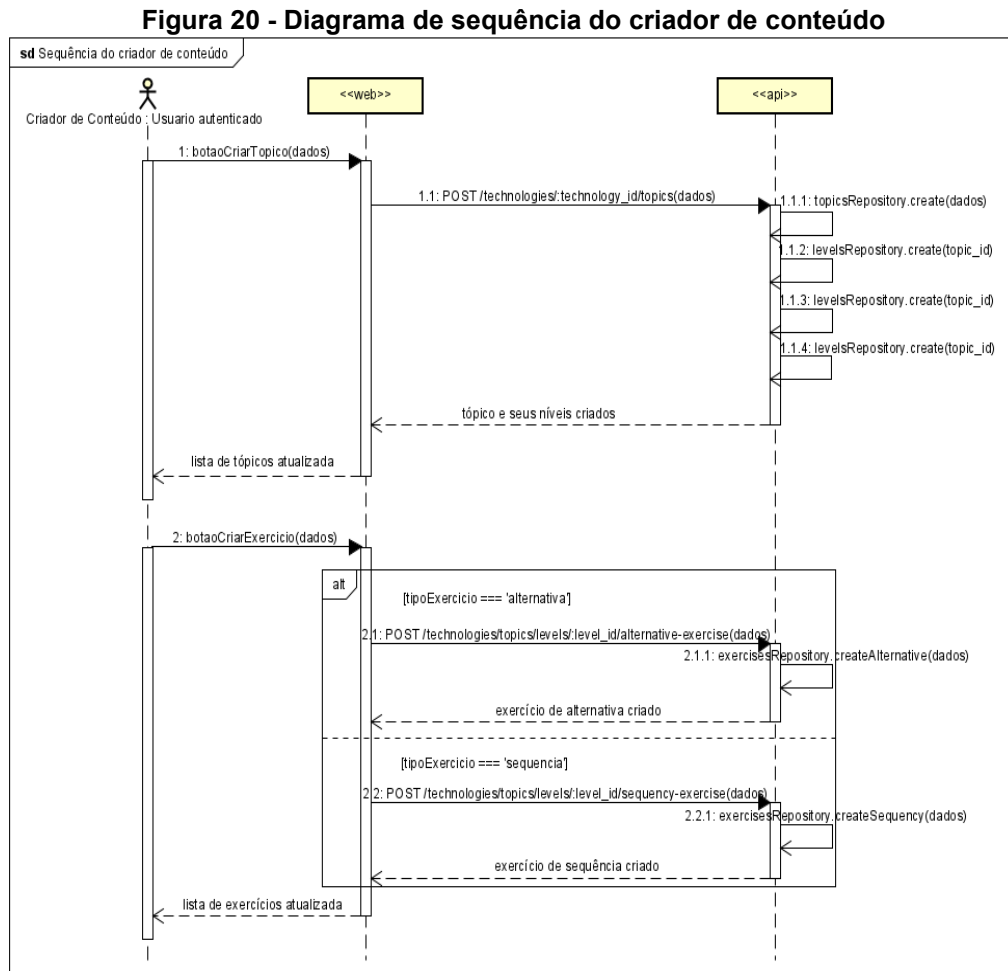
A Figura 19 ilustra o caso de uso das funções desempenhadas pelo criador de conteúdo.



Fonte: Autoria própria (2022)

O Apêndice F ilustra a página que lista todas as tecnologias que um criador de conteúdo é responsável, ao clicar sobre uma tecnologia, ele é redirecionado à página de gerenciamento de tópicos daquela tecnologia (Figura 21).

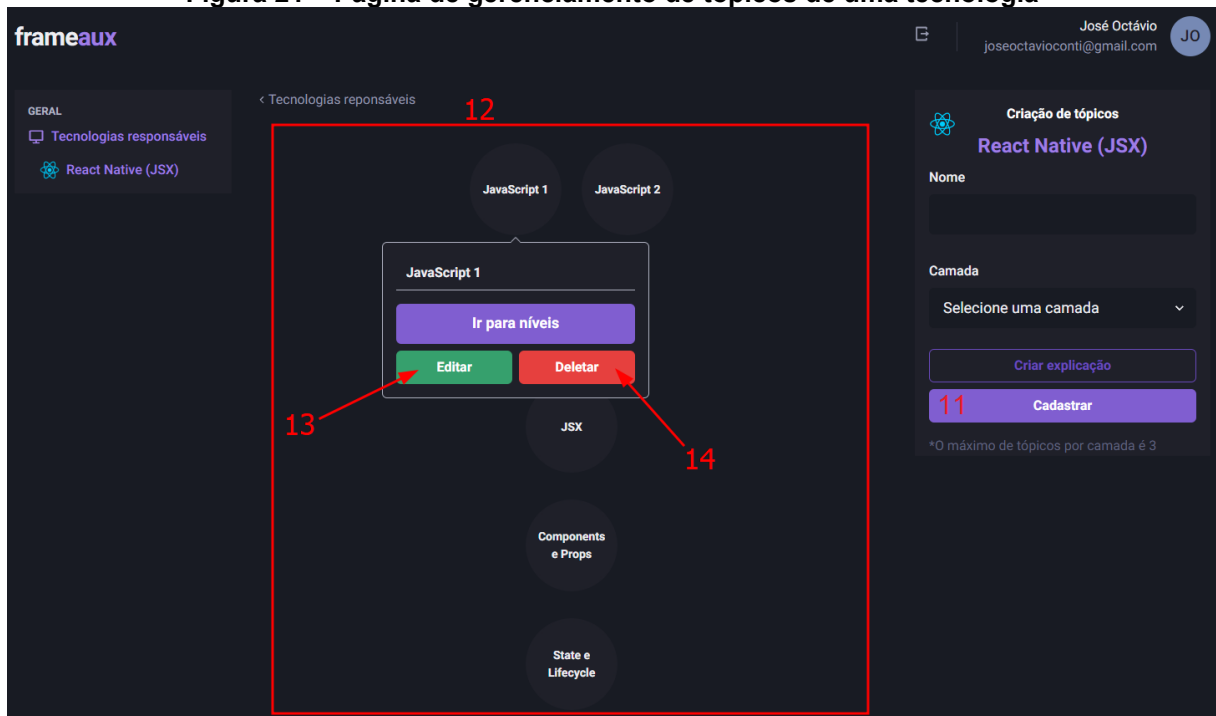
A Figura 20 contém o diagrama da sequência principal que o administrador faz dentro da aplicação.



Fonte: Autoria própria (2022)

Para criar um novo tópico, exemplificado pelo item 1 do diagrama e ilustrado pela Figura 21, o criador de conteúdo deve preencher o *nome*, em qual *camada* o tópico deve ficar e sua *explicação* e em seguida pressionar o botão “Cadastrar”. Como retorno, o *backend* traz as informações do novo tópico e ele aparece ao criador de conteúdo em sua devida camada. A tecnologia usada de exemplo na Figura 21 é React Native.

Figura 21 – Página de gerenciamento de tópicos de uma tecnologia



Fonte: Autoria própria (2022)

Ao clicar sobre algum tópico, são apresentados três botões: “Ir para níveis”, que redireciona o criador de conteúdo para os níveis do tópico; “Editar”, que substitui os campos do formulário pelos dados do tópico para poderem ser atualizados; “Deletar”, que deleta o tópico.

A página de níveis (Apêndice G) de um tópico apresenta os três níveis criados automaticamente pelo sistema e lista os enunciados de cada exercício cadastrado. Para cada nível é apresentado um botão que redireciona o criador de conteúdo para cadastrar um exercício do nível desejado. Ademais, para cada exercício cadastrado, é exposto um botão para poder excluí-lo. No Apêndice G, foi utilizado o tópico JavaScript 1, da tecnologia React Native como exemplo.

Criadores de conteúdo podem escolher criar um exercício de alternativa ou sequência. Nas Figuras 22 e 23 foram utilizados de exemplos a criação de exercícios de nível 1, do tópico JavaScript, da tecnologia React Native.

Para criar um exercício de alternativa, exemplificado pelo item 2.1 do diagrama e ilustrado na Figura 22, o criador de conteúdo deve selecionar o tipo “Alternativa” e então informar o enunciado, de 2 a 4 alternativas e, através do *radio button*, determinar a alternativa correta.

**Figura 22 - Página de criação de exercício de alternativa**

frameaux

GERAL

Tecnologias responsáveis

React Native (JSX)

< Tecnologias responsáveis < Criação de tópicos de React Native (JSX) < Níveis do tópicos JavaScript 1

**Criação dos exercícios de nível 1 do tópico JavaScript 1 da tecnologia React Native (JSX)**

Criar exercícios do tipo:

Alternativas Sequência

O valor de "a", ao final da execução do código abaixo, é 36. Essa afirmação é verdadeira ou falsa ?

```
function main() {
  var a;
  var b = 6, c = 6;
  a = b * c;
}
```

Alternativas + -

Verdadeiro

Falso

16 → Cadastrar exercício de alternativas

Fonte: Autoria própria (2022)

Contudo, para criar um exercício de sequência, elucidado pelo item 2.2 do diagrama e ilustrado na Figura 23, o criador de conteúdo deve selecionar o tipo "Sequência" e em seguida informar o enunciado e no mínimo 2 itens da sequência em questão.

**Figura 23 - Página de criação de exercício de sequência**

frameaux

GERAL

Tecnologias responsáveis

React Native (JSX)

< Tecnologias responsáveis < Criação de tópicos de React Native (JSX) < Níveis do tópicos JavaScript 1

**Criação dos exercícios de nível 1 do tópico JavaScript 1 da tecnologia React Native (JSX)**

Criar exercícios do tipo:

Alternativas Sequência

Dado o código abaixo, complete a linha tracejada.

```
function main() {
  var b = 6, c = 6;
  a = b * c;
}
```

Sequência + -

var a ;

17 → Cadastrar exercício de sequência

Fonte: Autoria própria (2022)



### 3.4 Aplicativo móvel

Um aplicativo foi criado para estudantes consumirem o conteúdo cadastrado por criadores de conteúdo. As telas a seguir, nas figuras 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, de modo a ilustrar, possuem marcações em vermelho que possuem relação com o número da requisição feita para o *backend* conforme o Quadro 5. Apenas estudantes conseguem se conectar ao aplicativo.

#### 3.4.1 Telas *Sign In* e *Sign Up*

A Figura 24 esboça as telas para estudantes se registrarem e se conectarem ao aplicativo.

A tela *Sign Up* possui um formulário cujos campos são: nome, *e-mail*, senha e confirmar senha para que o estudante possa se registrar. Possui também um botão que o redireciona para a tela *Sign In*.

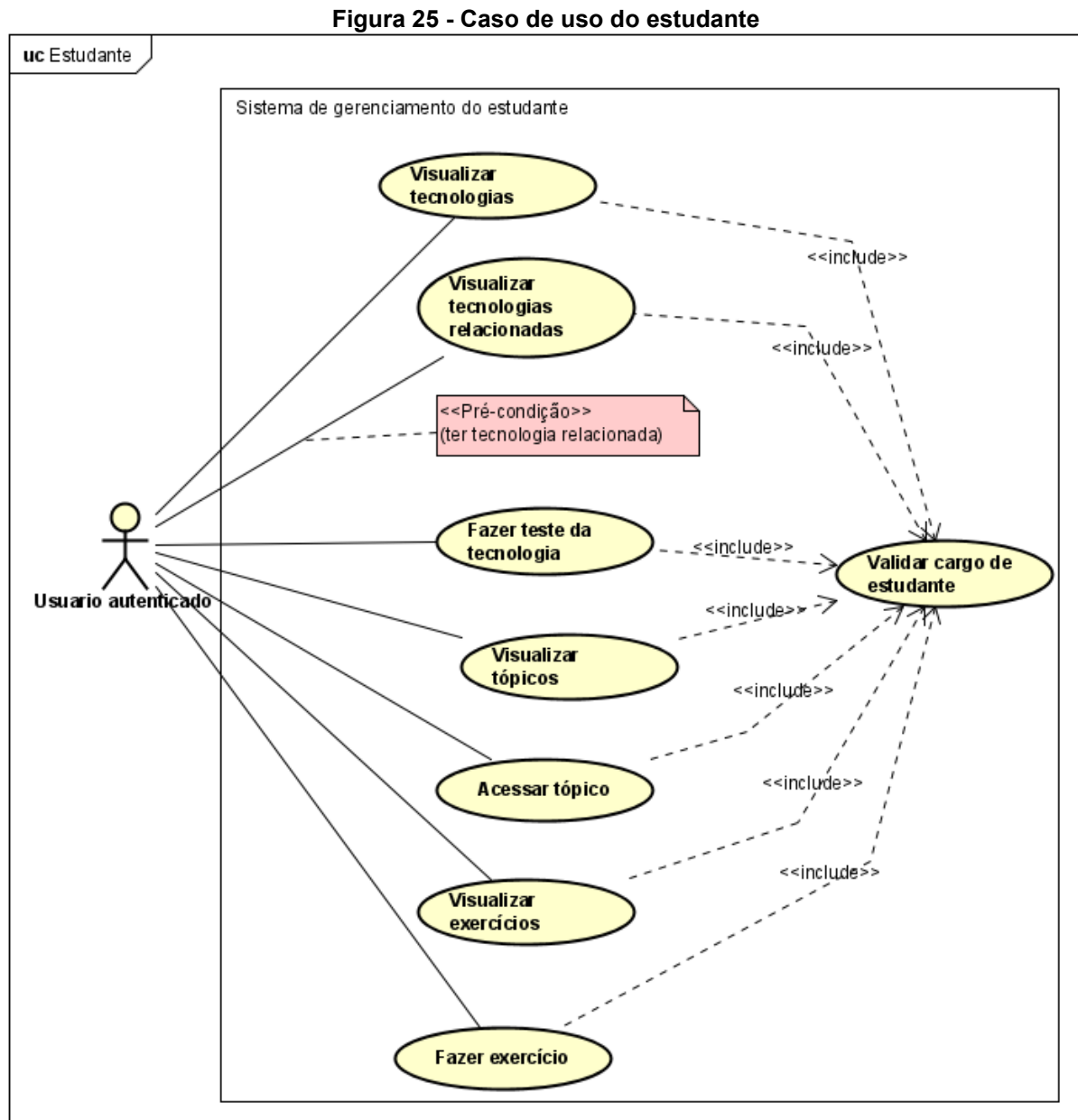
Já a tela *Sign In* possui um formulário com os campos de *e-mail* e senha para o estudante poder se conectar, conta com um botão para redirecionar o usuário para a tela *Sign Up*.



Fonte: Autoria própria (2022)

### 3.4.2 Telas do estudante

Os estudantes consomem, por um aplicativo móvel, o conteúdo cadastrado pelo criador de conteúdo. A Figura 25 ilustra as ações que são feitas pelos estudantes.



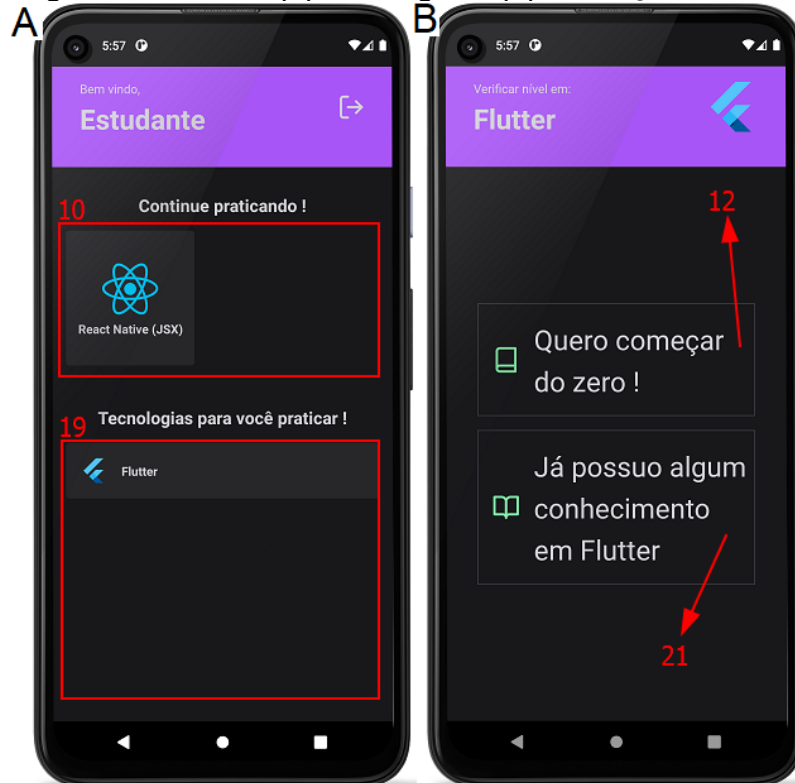
Fonte: Autoria própria (2022)

A tela de tecnologias (Figura 26) permite ao estudante visualizar as tecnologias que já ingressou (listagem na parte de cima), além de mostrar também em quais tecnologias ele pode ingressar (listagem na parte de baixo). No exemplo da Figura 26, o estudante já é aluno de *React Native*, porém ainda não ingressou em *Flutter*. Caso o estudante opte em ser estudante de *Flutter* ele é redirecionado até a

tela de Verificação de Nível (Figura 26), onde pode escolher começar do zero ou fazer o teste de nivelamento.

Tanto ao pressionar sob uma tecnologia que já pratica quanto pressionar o botão “Quero começar do zero!” redirecionam o usuário à tela de Tópicos da tecnologia.

Figura 26 - Telas de (A)Tecnologias e (B)Verificação de Nível

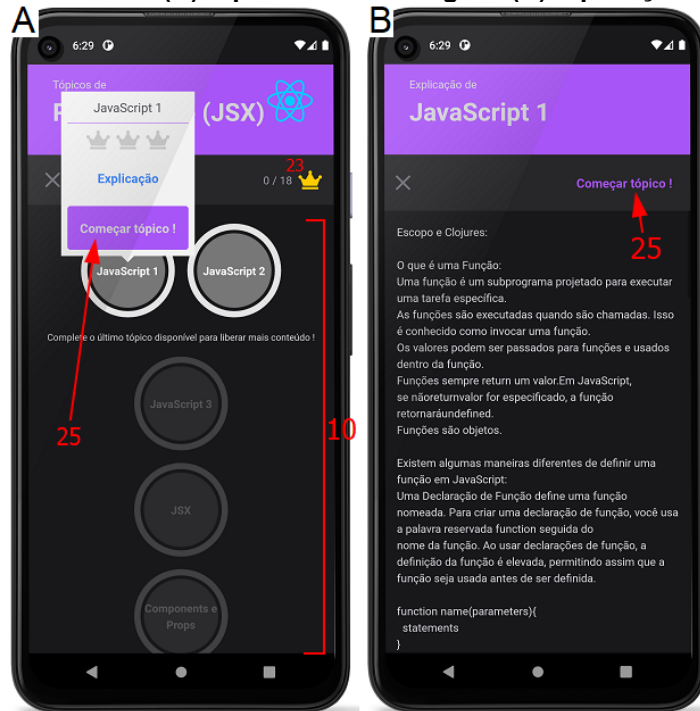


Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 27 elucida as telas de Tópicos de uma tecnologia e Explicação do tópico.

Com o exemplo da Figura 27, o estudante ingressou na tecnologia React Native e, assim que entra na tela de Tópicos de React Native, a requisição de número 23, conforme o Quadro 5, é feita para desabilitar os tópicos em camadas superiores à camada atual do estudante. Ademais, seu progresso é apresentado por meio das coroas conquistadas em React Native. Ao clicar sobre um tópico, são expostas quantas coroas ele possui, um botão que redireciona o estudante para a tela de explicação e outro botão para começar os exercícios do nível em que ele está naquele tópico, no exemplo, o estudante, ao pressioná-lo, começará a fazer os exercícios de nível 1 do tópico JavaScript 1 da tecnologia React Native.

Figura 27 - Telas de (A) Tópicos da tecnologia e (B) Explicação do tópico



Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 28 exemplifica um estudante que já progrediu para a camada 2 da tecnologia React Native e seu nível no tópico JavaScript 3 é 2.

Figura 28 - Estudante que já progrediu



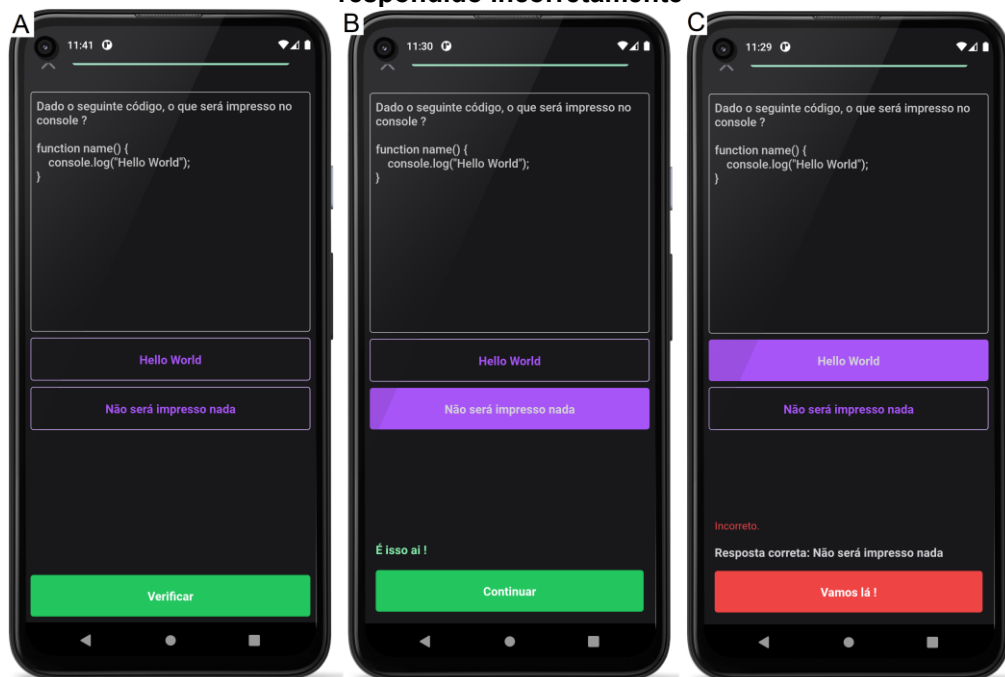
Fonte: Autoria própria (2022)

Ao selecionar um tópico o usuário é redirecionado para a tela de Exercício do nível ao qual sua dificuldade atual no tópico está relacionada.

Após o usuário responder a um exercício, uma seção aparecerá na parte de baixo da tela dizendo se o estudante acertou ou errou, e um botão para o usuário navegar para o próximo exercício. Caso tenha errado, a resposta correta aparecerá, e o exercício aparecerá novamente ao final da sessão de exercícios daquele nível (primeira implementação da Repetição Espaçada). No topo da tela consta uma barra de progresso para que o usuário saiba em que momento ele está naquela sessão de exercícios.

Para exercícios de alternativas (Figura 29), o estudante deverá escolher uma alternativa e pressionar o botão “Verificar”.

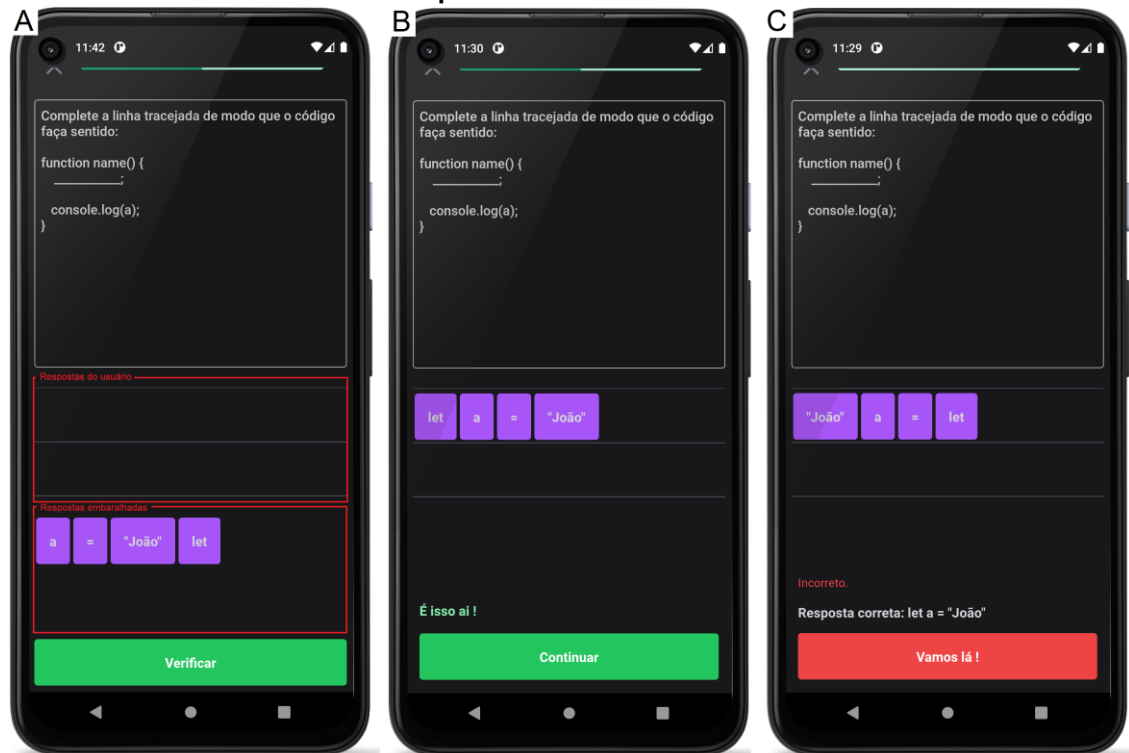
**Figura 29 - Exercício de alternativa (A) não respondido, (B) respondido corretamente e (C) respondido incorretamente**



Fonte: Autoria própria (2022)

Já para exercícios de sequência (Figura 30), o estudante deve montar a sequência correta pressionando em cada item da lista “respostas embaralhadas”, de modo a jogá-lo para a lista “respostas do usuário”. Ambas listas estão destacadas em vermelho na figura.

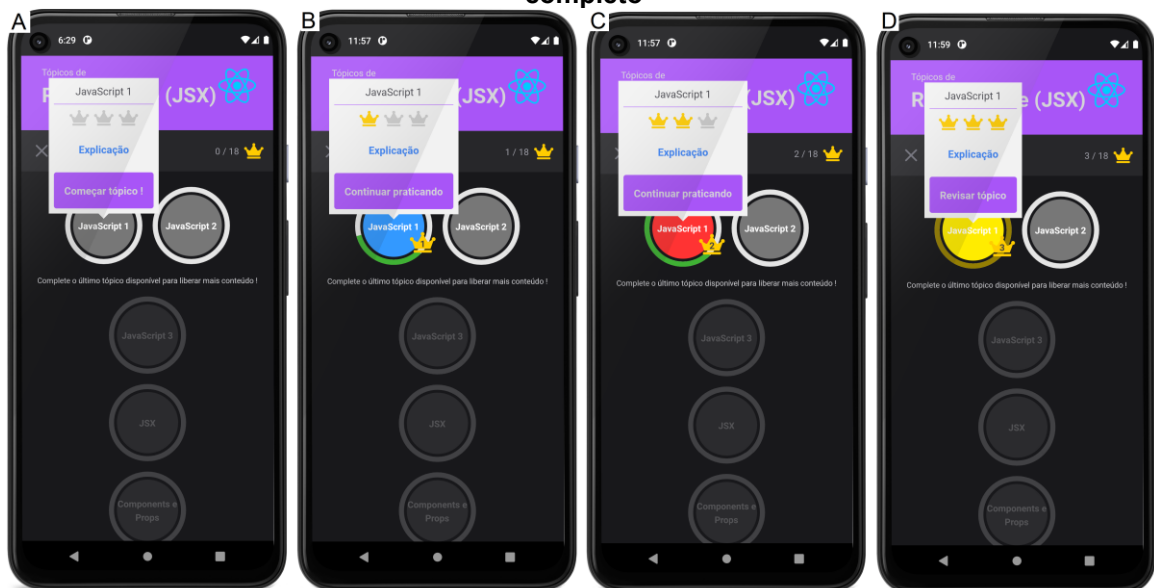
**Figura 30 - Exercício de sequência (A) não respondido, (B) respondido corretamente e (C) respondido incorretamente**



Fonte: Autoria própria (2022)

Após a acabar a sessão de exercícios, o estudante é redirecionado de volta para a tela de Tópicos da tecnologia e vê seu progresso aumentar. A Figura 31 ilustra o progresso do estudante no Tópico Javascript 1.

**Figura 31 - Tópico (A) não começado, (B) nível 1 completo, (C) nível 2 completo, (D) nível 3 completo**



Fonte: Autoria própria (2022)

Ao revisar o tópico, são apresentados ao estudante os exercícios de nível 3.

Exercícios proveniente de outros tópicos (segunda e terceira implementação da Repetição Espaçada) possuem uma *tag* “Você se lembra?” ilustrado na Figura 32.

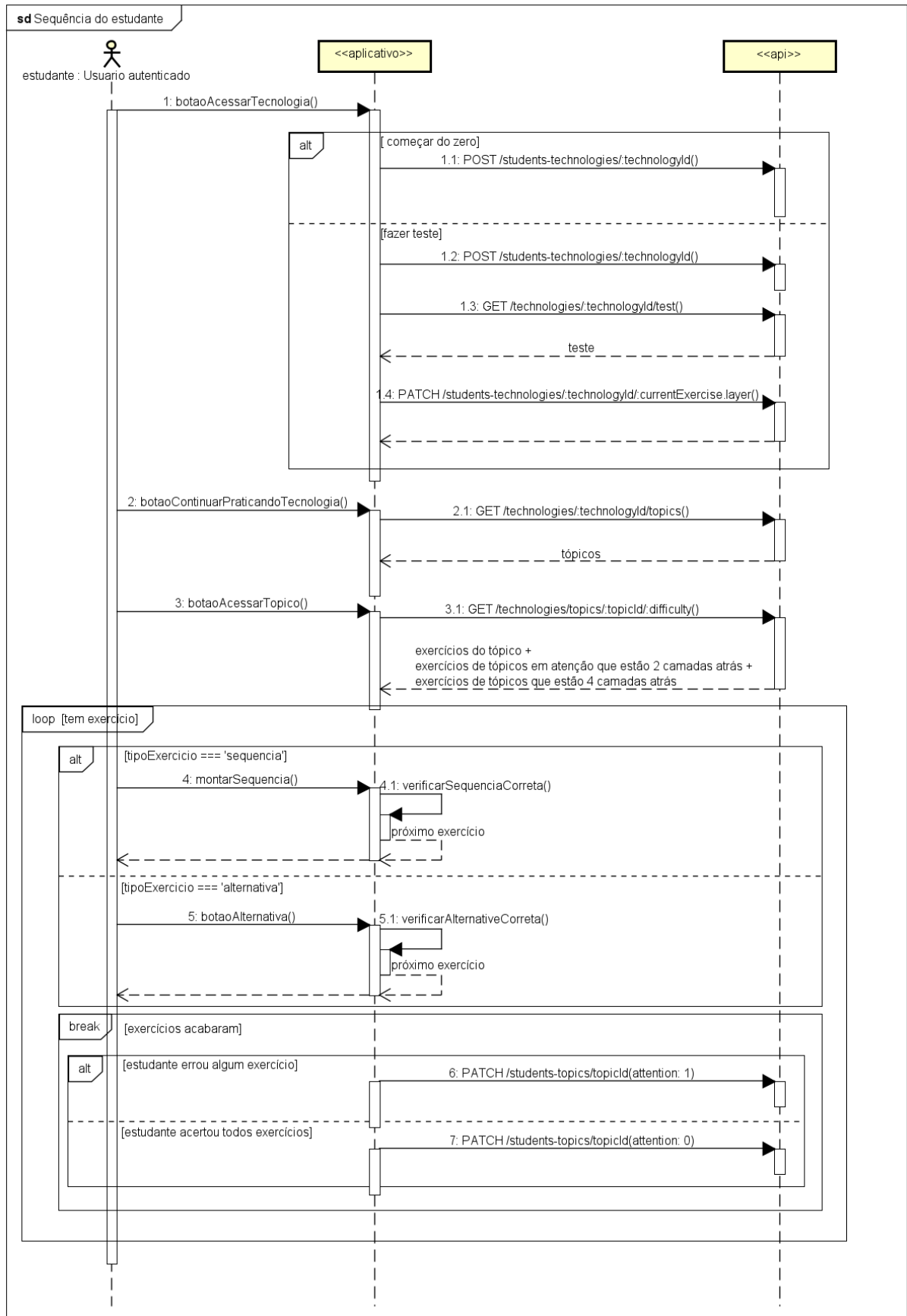
**Figura 32 - Exercício proveniente de outro tópico**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

A Figura 33 mostra a sequência principal que é feita pelo estudante dentro do aplicativo.

Figura 33 - Sequência do estudante



Fonte: Autoria própria (2022)



## 4 AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

Para a validação do aplicativo Frameaux e a aplicação da metodologia Repetição Espaçada foi implementado um estudo de caso utilizando a tecnologia multiplataforma para desenvolvimento de dispositivos móveis React Native, e em seguida, um questionário para os desenvolvedores avaliarem o aplicativo.

### 4.1 Estudo de caso

Para a avaliação do aplicativo foi feita a implantação do *backend*<sup>19</sup> e *frontend*<sup>20</sup> em serviços de hospedagem e estão disponíveis na Internet. Para a utilização do aplicativo foi gerado um APK (*Android Application Pack*), que é um arquivo de aplicação proprietário da empresa Google designado à dispositivos com sistema operacional móvel Android.

Após a implantação das aplicações, foi cadastrada a tecnologia React Native e 7 tópicos relacionados a ela, sendo eles: Javascript 1 e Javascript 2 situados na camada 1; Javascript 3 e Javascript 4 na camada 2; JSX na camada 3; Componentes na camada 4; *Hooks* na camada 5. Para cada um dos níveis dos tópicos foram cadastrados 2 exercícios relacionados com o assunto abordado pela explicação do tópico.

A avaliação do aplicativo ocorreu por meio de uma adaptação da estrutura de avaliação proposta por Canteri (2019), ao apresentar o *framework* JEIS em quatro módulos: Módulo de Gráficos e Interface; Módulo de Jogabilidade e Tutoria, removido da avaliação; Módulo do Aprendiz ou Jogador, adaptado para Módulo do Estudante; Módulo Ensino-Aprendizado, que serão descritos a seguir.

Módulo de gráficos e interface, que consiste nos seguintes critérios: cores e formas, consistência, menu simples, HUD Discreto, estilo de arte infantil e feedback adequado. O aplicativo Frameaux possui uma interface simples e intuitiva que separa tecnologias que o estudante está praticando e tecnologias ainda não praticadas além de possuir cores para distinguir o progresso em determinado tópico e elementos que distinguem exercícios de tópicos selecionados e exercícios provenientes de outros tópicos. Também possui indicativos de quando exercícios são respondidos de forma correta ou incorreta.

---

<sup>19</sup> Disponível em: <https://api.frameaux.ga/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

<sup>20</sup> Disponível em: <https://frameaux.ga/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

Módulo do Estudante, que consiste nos seguintes critérios: pontuação, sugestões de melhoria, adaptação de dificuldade. Durante a utilização do aplicativo, o estudante consegue visualizar as coroas que conseguiu em uma tecnologia ao finalizar níveis de determinado tópico. Também se adapta ao nível do estudante ao apresentar exercícios de níveis de forma gradual e o progride na tecnologia conforme finaliza os tópicos.

Módulo Ensino-Aprendizado, que consiste nos seguintes critérios: campos de experiência, direitos de aprendizagem, associação com os objetivos do jogo. O aplicativo oferece ao estudante a possibilidade de visualizar uma explicação do tópico selecionado antes de praticá-lo e dinamiza os exercícios conforme a metodologia Repetição Espaçada, ao mostrar exercícios conforme seu progresso em uma tecnologia.

#### **4.2 Avaliação do aplicativo por desenvolvedores**

Foi elaborado um questionário com questões adaptadas aos módulos apresentados anteriormente na seção 4.1 com 7 perguntas fechadas e 1 pergunta para sugestões. Este questionário encontra-se no Apêndice I. As perguntas fechadas utilizam a escala Likert que vão de 1 a 5, sendo as opções:

1. Discordo totalmente
2. Discordo
3. Neutro
4. Concordo
5. Concordo totalmente

Com os conteúdos de React Native cadastrados, o APK do aplicativo foi divulgado em um grupo de desenvolvedores de React Native em uma rede social, obtendo 13 voluntários. Foi enviado por *e-mail* um formulário, apresentado no Apêndice H, a cada voluntário contendo: Apresentação do Projeto, Termo de Confidencialidade, *link* para o *download* do APK e o questionário para avaliação.

O tempo de coleta dos dados levou 4 dias e obteve-se ao todo 10 respostas. A Tabela 1 ilustra o percentual de cada resposta.

**Tabela 1 - Respostas dos usuários**

Questão	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
1. O aplicativo é intuitivo.	0%	0%	10%	0%	90%
2. As cores utilizadas na progressão dos tópicos são compreensíveis.	0%	0%	33,3	0%	66,7%
3. A explicação dos tópicos está de forma clara.	0%	11,1%	0%	55,6%	33,3%
4. O aplicativo ajuda a aprender uma nova tecnologia.	0%	0%	0%	20%	80%
5. O fluxo de exercícios de uma tecnologia é simples de entender.	0%	0%	0%	30%	70%
6. O aplicativo ajusta a dificuldade dos exercícios.	0%	0%	0%	20%	80%
7. O aplicativo auxilia a praticar conceitos vistos previamente da tecnologia.	0%	0%	10%	20%	70%

Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com a Tabela 1, o item que teve mais variações foi o item **3. A explicação dos tópicos está de forma clara**, o motivo desta variação se deve à falta de sessões e de *syntax highlighting*, recurso de editores de texto usados em programação que exibe o texto, principalmente o código-fonte, em diferentes cores de acordo com a categoria dos termos.

Para as questões **4. O aplicativo ajuda a aprender uma nova tecnologia e 7. O aplicativo auxilia a praticar conceitos vistos previamente da tecnologia**, que atingem o objetivo do trabalho, tem-se resultados expressivos no que diz respeito ao auxílio de aprendizagem de uma nova tecnologia móvel multiplataforma.

Sobre o aplicativo ser intuitivo ou não, foi observado que 90% do voluntariado concordou totalmente e não tiveram dificuldades para começarem a praticar a tecnologia.

O Quadro 6 apresenta as respostas dadas à questão aberta **8. Feedback e Sugestões**, a questão não era obrigatória e, por este motivo, recebeu sete respostas.

**Quadro 6 - Respostas questão aberta**

<b>Respostas questão aberta 8. Feedback e Sugestões</b>
Gostei da mecânica que faz exercícios antigos aparecerem com os novos
Ficou ótimo, vejo que foi fortemente influenciado pelo Duolingo.
Meu celular é pequeno e em alguns exercícios as alternativas ficaram cortadas. Parabéns pela iniciativa!
A explicação dos tópicos poderia ser feita de uma forma mais elaborada
Só não gostei da parte de explicação dos tópicos, acho que ficou um pouco confuso

O aplicativo apresenta uma interface simples e bastante intuitiva. Algo importante de apontar é o fato de que o aplicativo demonstra a resposta correta mesmo que o usuário erre, fazendo com que o mesmo grave a maneira correta de desenvolver algum trecho de código. Adorei o design de progresso em cada tópico!

Acho que poderia ter mais exercícios por nível, parabéns pelo trabalho! Pude perceber também que exercícios que errei apareceram no final dos exercícios que eu estava fazendo e que apareceram em tópicos mais a frente, gostei desta mecânica.

**Fonte: Autoria própria (2022)**

A análise demonstrou o contentamento com o aplicativo e elogiaram o trabalho desenvolvido. Houveram alguns descontentamentos com a parte de explicação dos tópicos e citações às implementações da Repetição Espaçada.

O questionário foi realizado de forma anônima e não foram solicitados dados pessoais dos voluntários, visando preservar as pessoas e para que não houvesse influencia em suas escolhas.

Por fim, é importante ressaltar que, 90% concordam ou concordam totalmente que o aplicativo Frameaux ajuda no aprendizado de tecnologias, corroborando para o fato de que o aplicativo cumpriu seu objetivo geral.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho propôs o desenvolvimento de uma solução que auxilia desenvolvedores de dispositivos móveis a aprender uma nova tecnologia por meio de um aplicativo que disponibiliza exercícios dinâmicos organizados em tópicos e níveis de diferentes dificuldades.

O aplicativo permite ao desenvolvedor a praticidade de ter um dispositivo móvel por perto, e faz com que ele pratique em pequenos intervalos durante o seu dia, sem haver uma rigorosidade de cumprir horários.

As aplicações-chave implementaram, com êxito, todos os módulos apresentados nos casos de usos, desde o cadastro de uma tecnologia por um administrador até o consumo de um exercício pelo estudante, o *backend* fornece todos os dados necessários e a aplicação *web* possibilita que conteúdos de uma tecnologia sejam cadastrados. O próprio desenvolvimento do aplicativo utilizou a abordagem multiplataforma ao usar React Native, que permitiu a construção de um aplicativo de qualidade e com uma apresentação visual apropriada que colabora para uma experiência agradável aos usuários.

A implementação dos exercícios foi baseada na metodologia responsável por fazer com que exercícios apareçam de forma dinâmica ao usuário, a Repetição Espaçada. Ela foi implementada de forma a auxiliar no arquivamento dos conteúdos na memória do estudante a longo prazo, com a finalidade de nunca esquecer o que se foi aprendido.

Para a inicialização do projeto, foi elaborado o diagrama de classe e, em seguida, sua implementação no *backend*. Com ele foi possível a manipulação de dados provindos das aplicações *web* e *mobile* e, logo após, o armazenamento das informações no banco de dados PostgreSQL. Após as rotas definidas pelo *backend*, o projeto seguiu pelo desenvolvimento da aplicação *web*, construída em cima de uma interface intuitiva e fácil de usar. Por fim, com todos os requisitos para o aplicativo realizados, sucedeu o desenvolvimento da aplicação móvel.

Todas as ferramentas utilizadas nas aplicações são *open-source*, ou seja, não exigiram nenhuma licença ou pagamento para o desenvolvimento, logo não houveram gastos durante o projeto.

Os objetivos específicos do trabalho eram: Analisar aplicativos similares, relacionados com memorização; Propor uma arquitetura para criação e fluxo de

conteúdo; Implementar um *backend* e uma aplicação *web* para a manipulação destes conteúdos; Implementar o aplicativo; Avaliação do aplicativo. Pode-se afirmar que todos os objetivos do trabalho foram atingidos, pois todas as aplicações foram implantadas e disponibilizadas na Internet e usuários que, de fato, conseguiram praticar uma tecnologia.

### 5.1 Trabalhos futuros

Embora o trabalho tenha cumprido todos os seus objetivos, há implementações adicionais que poderiam ser feitas.

Poderia ser implementada uma gamificação no aplicativo, na qual estudantes, ao responder um exercício de forma errônea, fazê-lo perder pontos. Outra implementação seria a de fazer com que o estudante ganhasse *experiência* ao completar uma sessão em determinado tópico e somasse a uma experiência total do usuário em uma tecnologia. Com isso, poderíamos gerar uma classificação (*ranking*), que despertaria a competitividade entre os desenvolvedores, fazendo com que houvesse uma maior utilização do aplicativo.

Vale ressaltar que, da forma que o projeto foi projetado, poderiam ser cadastrados diversos tipos de conteúdo, não só de tecnologias multiplataformas de desenvolvimento móvel, mas também de outros tipos de tecnologias tais como Java, C, C#, C++, Python, entre outras.

Por fim, publicar o aplicativo na *PlayStore* e *AppStore*, para que mais desenvolvedores consigam praticar facilmente novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ATSIT, B. O que você deve aprender antes de aprender React Native. **BR Atsit**, 2021. Disponível em: <https://br.atsit.in/archives/40227>. Acesso em: 12 abr. 2022.

AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem - Diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, Julho 2010.

BATISTA, D. C.; MARINHO, ; MARINHO,. Avaliação e descrição de objetos no repositório phet. *In*: III ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES (EDIÇÃO BRASILAT: CEARÁ-BRASIL, 2017. **Anais** [..]. Ceará: EDIÇÃO BRASIL.

BITTENCOURT, R.; CERQUEIRA, C. Comparação e avaliação de frameworks mobile multiplataforma. *In*: WTICGBASE 2016 - XIV WORKSHOP DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E GRADUAÇÃO BAHIA-ALAGOAS-SERGIPE, 2016. **Anais** [..]. [S.l.]: [s.n.]. p. 1-11.

BRAINSCAPE. How brain science can help you learn a language faster. **Brainscape**, 2021. Disponível em: <https://www.brainscape.com/academy/spaced-repetition-learn-language-brain-science/>. Acesso em: 05 out. 2021.

BYRNE, ; SMOLEN, P.; ZHANG, Y. The right time to learn: mechanisms and optimization of spaced learning. **Nature Reviews Neuroscience**, 29 Novembro 2016.

CANTERI, R. **JEIS - Framework conceitual e ferramenta de autoria para a construção de jogos digitais para educação infantil de surdos**. Universidade Federal do Paraná. [S.l.]. 2019.

CERTAL, F. M.; CARVALHO, A. A. A. Estudo sobre receptividade ao m-learning no ensino. *In*: VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 2011. **Anais** [..]. [S.l.]: [s.n.]. p. 1427-1438.

COSTA, C. M. M.; MARINHO, M. ; MARINHO, G. M-learning no ensino de libras: avaliação de objetos de aprendizagem. **Expressão Católica**, v. 6, p. 28-35, Junho 2018.

DUOLINGO. Exercise - Duolingo Wiki. **Fandom**, 2015. Disponível em: <https://duolingo.fandom.com/wiki/Exercise>. Acesso em: 1 jun. 2022.

ENIHE, R.; JOSHUA, J. Hybrid mobile application development: a better alternative to native. **Global Scientific Journals**, Maio 2020. 1373-1389.

EVANS, E. **Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software**. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2003.

EXPO. Introduction to Expo. **Expo**, 2022. Disponível em: <https://docs.expo.dev/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

GITHUB. Sobre Github. **GitHub**, 2022. Disponível em: <https://github.com/about>. Acesso em: 13 mar. 2022.

GUPTA, J. The Guardian. **Spaced repetition, a hack to make your brain store information**, 2016. Disponível em:

<https://www.theguardian.com/education/2016/jan/23/spaced-repetition-a-hack-to-make-your-brain-store-information>. Acesso em: 12 out. 2021.

ISPRING. O que é mobile learning? **Mobile learning**, 2021. Disponível em:

<https://www.ispringpro.com.br/blog/mobile-learning#:~:text=Os%20componentes%20do%20m%2Dlearning,e%20um%20app>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MACÊDO, N.; MACÊDO, A. M.; FILHO, A. D. C. Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas teorias cognitivas. *In: CONGRESSO DA SBC*, 2007.

**Anais** [...]. Rio de Janeiro: [s.n.]. p. 330-338.

MADHURI, J.; BALKRISHNA, S.; DESHMUKH, A. Single Page Application using AngularJS. **Journal of Computer Science and Information Technologies**, v. 6, p. 2876-2879, 2015.

MASSE,. **REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces**. [S.l.]: [s.n.], 2012.

MICROSOFT. TypeScript is JavaScript with syntax for types. **TypeScript**, 2022.

Disponível em: <https://www.typescriptlang.org/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning). *In: V SIMPÓSIO NACIONAL DA ABCIBER*, 2011.

**Anais** [...]. Florianópolis: [s.n.]. p. 1-13.

NODE. Sobre o Node.js. **NodeJS**, 2022. Disponível em: <https://nodejs.org>. Acesso em: 11 mar. 2022.

NONNENMACHER, R. F. **Estudo do comportamento do consumidor de aplicativos móveis**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012.

O'MALLEY, C. *et al.* **Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile**. hal-00696244. [S.l.]. 2005.

POSTRESQL. **PostgreSQL**, 2022. Disponível em: <https://www.postgresql.org/about/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

PRISMA. **Prisma**, 2022. Disponível em: <https://www.prisma.io/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

ROBERTO, M. D. A.; BESSA, A. Cross platform app, a comparative study.

**International Journal of Computer Science & Information Technology**,

Fortaleza, Fevereiro 2015. 33-40.

SABAH, A. International Journal of Software Engineering and Its Applications, v. 5, p. 57-68, 2011.

SANTOS, D. Tabela de comparação entre Angular, React + Redux e Vue.js.

**Medium**, 2017. Disponível em:

<https://medium.com/@daniel.dia/compara%C3%A7%C3%A3o-entre-angular-react-redux-e-vue-js-a256d0fce8e0>. Acesso em: 10 ago. 2021.



SETTLES, B.; MEEDER, B. A trainable Spaced Repetition Model For Language Learning. *In*: SETTLES, B. M. B. **Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics**. [S.l.]: Association for Computational Linguistics, v. 1, 2016. p. 1848-1858.

UNESCO. Policy guidelines for mobile learning. **UNESDOC**, 2013. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>. Acesso em: 19 ago. 2021.

VERCEL. O React Framework para Produção. **NextJS**, 2022. Disponível em: <https://nextjs.org/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

VESSELINOV, R.; GREGO, J. **Duolingo effectiveness study**. [S.l.]. 2012.

YUHSUN EDWARD , S.; DENNIS, M. **Setting the new standard with mobile**. Capella University. [S.l.]. 2007.

ZHU, M.; GUO, X.; QUE, P. A comprehensive comparison between hybrid and native app paradigms. *In*: CICON: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND COMMUNICATION NETWORKS, 2016. **Anais** [..]. Tehri: [s.n.]. p. 611-614.

## APÊNDICE A - Página Dashboard



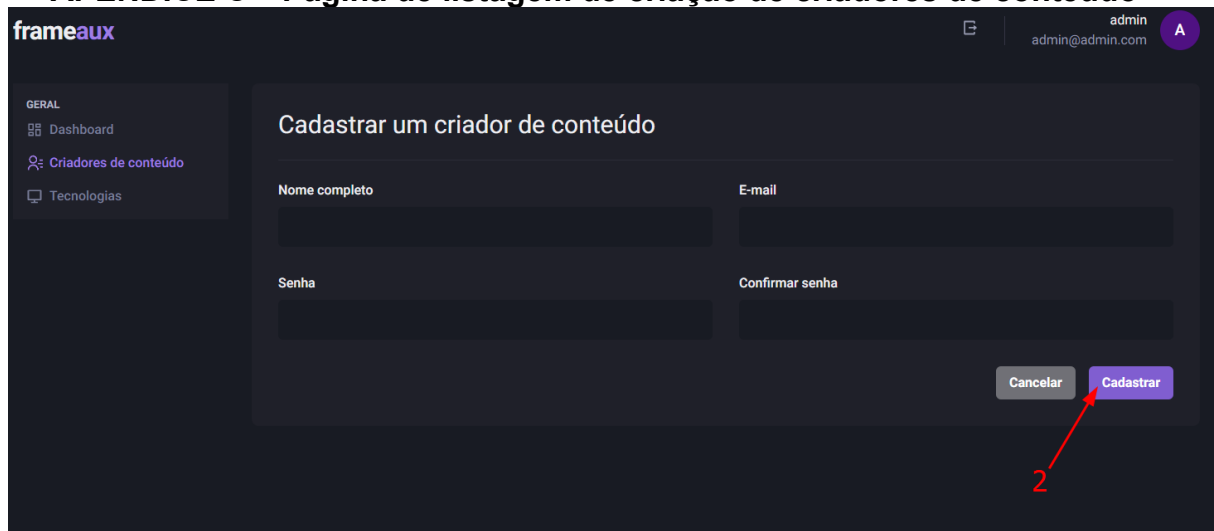
Fonte: A autoria própria (2022)

## APÊNDICE B - Página de listagem de criadores de conteúdo



Fonte: A autoria própria (2022)

## APÊNDICE C - Página de listagem de criação de criadores de conteúdo



Fonte: A autoria própria (2022)

## APÊNDICE D - Página de listagem de tecnologias e seus responsáveis

The screenshot shows the 'Tecnologias' page in the frameaux system. The page has a dark theme and a sidebar on the left with navigation options: 'Dashboard', 'Criadores de conteúdo', and 'Tecnologias'. The main content area is titled 'Tecnologias' and includes a '+ Cadastrar nova tecnologia' button. Below the title, there are two columns: 'TECNOLOGIAS' and 'RESPONSÁVEIS'. The 'TECNOLOGIAS' column lists 'React Native (JSX)' and 'Flutter'. The 'RESPONSÁVEIS' column lists 'José Octávio Diego Antunes' and 'Diego Antunes'. A red arrow points to the edit icon (pencil) for the 'Flutter' technology, with the number 9 next to it.

Fonte: Autoria própria (2022)

## APÊNDICE E - Página de criação de uma tecnologia

The screenshot shows the 'Cadastrar tecnologia' page in the frameaux system. The page has a dark theme and a sidebar on the left with navigation options: 'Dashboard', 'Criadores de conteúdo', and 'Tecnologias'. The main content area is titled 'Cadastrar tecnologia' and includes a 'Nome' field, a 'Logo' field with a plus sign, and a section titled 'Alocar criadores de conteúdo' with a red box around it and the number 3 next to it. Below this section, there is a table with two columns: 'USUÁRIO' and 'TECNOLOGIAS'. The table has two rows: one for 'Diego Antunes' (drantunes@utfpr.edu.br) with 'React Native (JSX)' and 'Flutter' technologies, and one for 'José Octávio' (jossou@alunos.utfpr.edu.br) with 'React Native (JSX)' technology. At the bottom right, there are 'Cancelar' and 'Cadastrar' buttons, with the number 7 next to the 'Cadastrar' button.

Fonte: Autoria própria (2022)

## APÊNDICE F - Página de listagem das tecnologias responsáveis

The screenshot shows the 'frameaux' application interface. At the top left is the logo 'frameaux'. On the right, the user 'José Octávio' is logged in with the email 'jossou@alunos.utfpr.edu.br'. A navigation menu on the left includes 'GERAL', 'Tecnologias responsáveis', and 'React Native (JSX)'. The main content area displays a single item: 'React Native (JSX)' with its logo. A red box highlights this item, and a red number '10' is positioned above it.

Fonte: Autoria própria (2022)

## APÊNDICE G - Página de níveis de um tópico

The screenshot shows the 'frameaux' application interface for a topic page. The title is 'Níveis do tópico JavaScript 1 da tecnologia React Native (JSX)'. The breadcrumb trail is '< Tecnologias responsáveis < Criação de tópicos de React Native (JSX)'. A note states: '\*Não se preocupe com a ordem dos exercícios. Todos serão misturados quando os estudantes forem fazê-los.' The page is organized into three columns based on difficulty: 'Dificuldade: 1', 'Dificuldade: 2', and 'Dificuldade: 3'. Each column contains two exercise cards. The first card in each column is labeled 'alternative' and the second is 'sequency'. A red box highlights the exercise cards, and a red number '15' is on the left. A red arrow points to a 'Cadastrar exercícios para este nível' button, with a red number '18' below it. A footer note says: '\*Por padrão cada tópico possui três dificuldades.'

Fonte: Autoria própria (2022)

## APÊNDICE H - Formulário enviado aos desenvolvedores

02/05/22, 17:35

Termo de Confidencialidade

### Termo de Confidencialidade

O propósito deste formulário é validar o Frameaux, aplicativo para auxiliar desenvolvedores a aprender uma tecnologia móvel multiplataforma desenvolvido para o Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno José Octávio Conti de Sousa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Ponta grossa no curso Ciência da Computação sob a orientação do Dr. Prof. Diego Roberto Antunes. As informações são utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

#### \*Obrigatório

1. Ao participar desta pesquisa me comprometo a manter sigilo escrito e verbal ou por qualquer outra forma de todos os dados, informações científicas e aplicativos disponibilizados para download neste formulário. \*

Marcar apenas uma oval.

- Li e concordo com o termo de confidencialidade *Pular para a pergunta 2*
- Li e não concordo com o termo de confidencialidade

Avaliação  
aplicativo  
Frameaux

O propósito deste formulário é validar o Frameaux, aplicativo para auxiliar desenvolvedores a aprender uma tecnologia móvel multiplataforma desenvolvido para o Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno José Octávio Conti de Sousa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Ponta grossa no curso Ciência da Computação sob a orientação do Dr. Prof. Diego Roberto Antunes. As informações são utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

Você pode fazer o download através deste link:

[https://drive.google.com/file/d/1CGI\\_pyKXZg6j0l9KtCtj43SmqMa4nmlB/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1CGI_pyKXZg6j0l9KtCtj43SmqMa4nmlB/view?usp=sharing)

2. 1. O aplicativo é intuitivo. \*

Marcar apenas uma oval.

- 1      2      3      4      5
- 
- Discordo totalmente      Concordo totalmente

02/05/22, 17:35

Termo de Confidencialidade

3. 2. As cores utilizadas na progressão dos tópicos são compreensíveis. \*

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

4. 3. A explicação dos tópicos está de forma clara. \*

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

5. 4. O aplicativo ajuda a aprender uma nova tecnologia. \*

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

6. 5. O fluxo de exercícios de uma tecnologia é simples de entender. \*

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

02/05/22, 17:35

Termo de Confidencialidade

7. 6. O aplicativo ajusta a dificuldade dos exercícios. \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

8. 7. O aplicativo auxilia a praticar conceitos vistos previamente da tecnologia. \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

9. 8. Feedback e Sugestões

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

### **APÊNDICE I - Questionário de avaliação do aplicativo Frameaux**

Cada uma das questões expostas faz parte de uma Escala *Likert*, classificados em uma nota de 1 a 5 sendo:

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**1. O aplicativo é intuitivo.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**2. As cores utilizadas na progressão dos tópicos são compreensíveis.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**3. A explicação dos tópicos está de forma clara.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**4. O aplicativo ajuda a aprender uma nova tecnologia.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**5. O fluxo de exercícios de uma tecnologia é simples de entender.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**6. O aplicativo ajusta a dificuldade dos exercícios.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente



**7. O aplicativo auxilia a praticar conceitos vistos previamente da tecnologia.**

- 1 – Discordo totalmente
- 2 – Discordo
- 3 – Neutro
- 4 – Concordo
- 5 – Concordo totalmente

**8. Feedback e Sugestões**

Resposta aberta.