musicando: aplicativo para auxílio de alfabetização musical – BCC

Caroline Belli Regalin, Dalton Solano Reis – Orientador

Curso de Bacharel em Ciência da Computação

Departamento de Sistemas e Computação

Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil

cregalin@furb.br, maildoorientador@furb.br

**Resumo:** O resumo é uma apresentação concisa dos pontos relevantes de um texto. Informa suficientemente

ao leitor, para que este possa decidir sobre a conveniência da leitura do texto inteiro. Deve conter OBRIGATORIAMENTE o OBJETIVO, METODOLOGIA, RESULTADOS e CONCLUSÕES. O resumo não deve ultrapassar 10 linhas e deve ser composto de uma sequência corrente de frases concisas e não de uma enumeração de tópicos. O resumo deve ser escrito em um único texto corrido (sem parágrafos). Deve-se usar a terceira pessoa do singular. As palavras-chave, a seguir, são separadas por ponto, com a primeira letra maiúscula. Caso uma palavra-chave seja composta por mais de uma palavra, somente a primeira deve ser escrita com letra maiúscula, sendo que as demais iniciam com letra minúscula, desde que não sejam nomes próprios.]

**Palavras-chave**: Ciência da computação. Sistemas de informação. Monografia. Resumo. Formato.

# Introdução

A música existe há muitos anos e faz parte da história. Souza (2017) destaca que desde o mais antigo ancestral do homem há evidências que a música já era utilizada de várias formas, como: em comemorações, reuniões e festas. Estudos arqueológicos apontam que a cerca de 40.000 anos atrás foram criados os primeiros instrumentos musicais (SOUZA, 2017). Nobre (2008) define que a música é “a arte de combinar os sons simultânea e sucessivamente, com ordem, equilíbrio e proporção, dentro do tempo. É arte de manifestar os diversos afetos de nossa alma diante o som.”.

Segundo Pilhofer e Day (2019) o mesmo processo enfrentado para aprender a ler e escrever a língua portuguesa, também acontece com o processo para aprender a ler e escrever uma música. É necessário compreender como ela é formada, assim como é importante a sua prática. Cesar (2021) afirma que ao iniciar o processo de entendimento dos elementos que a música possui há várias dificuldades, por exemplo, compreender a diferença entre as posições das notas musicais no diagrama e qual a influência da clave utilizada. Esse tipo de conteúdo é parte essencial do processo de alfabetização musical.

Visto que a sociedade contemporânea está muito envolvida com jogos, uma abordagem diferente que pode ser utilizada para motivar o aprendizado da teoria musical, é a gamificação. A gamificação traz recursos de jogos para situações reais, podendo ser elas: trabalho, estudo, compras e entre outras situações. Através dela é possível criar uma simulação em que o indivíduo é imergido e engajado em determinada situação, através de recursos de jogos (MURR; FERRARI, 2020).

Neste sentido, é proposto nesse trabalho o desenvolvimento de um aplicativo trazendo gamificação para auxiliar alunos na alfabetização musical. Através desse aplicativo, espera-se ser possível treinar e aprender conceitos de teoria musical.

## OBJETIVOS

O objetivo é disponibilizar um aplicativo gamificado para auxiliar educandos a compreenderem os elementos teóricos da música.

Os objetivos específicos são:

1. estimular o aprendizado da teoria musical através de exercícios com diferentes níveis de dificuldade;
2. seguir os padrões do Material Design para permitir uma boa usabilidade no aplicativo; @@ Pensei em alterar isso aqui para “analisar a efetividade do desenvolvimento com Flutter” (discutir na conclusão se foi bom ou não para o desenvolvimento do aplicativo);
3. validar a efetividade do uso do aplicativo como ferramenta para apoiar a alfabetização musical.

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os conceitos mais relevantes para a realização deste trabalho. A seção 3.1 contextualiza a teoria musical e apresenta alguns elementos que compõe a escrita da música, sendo eles: pauta musical, notas musicais e claves. A seção 3.2 aborda conceitos sobre gamificação.

teoria musical

Segundo Pilhofer e Day (2019) assim como a linguagem falada tem uma gramática para sua escrita, a música também tem a sua forma escrita com conceitos e regras. A teoria musical cria um padrão para a representação da música em sua forma escrita e permite que ela seja tocada da mesma forma que foi idealizada pelo compositor por qualquer músico. Ela ainda auxilia os músicos a saírem de estilos musicais que já estão habituados, contribuindo para que aprendam novas técnicas e que se lancem a novos desafios.

Alves (2004) reforça que a música é composta por sons ordenados em diferentes padrões. O autor ainda destaca que a música tem três componentes: a melodia, ritmo e harmonia. Alves (2004) define que a melodia “é formada pela sucessão organizada ne notas individuais originando frases musicais”. Alves (2004) indica que o ritmo é “a sucessão de sons com durações curtas ou longas que criam movimento”. Segundo Alves (2004) a harmonia é o “agrupamento e a ordenação de sons simultâneos que mantêm relação de altura entre si.”.

### PAUTA MUSICAL

Segundo Cardoso e Mascarenhas (1973) a pauta, também chamada de pentagrama é utilizada para representar a música em sua forma escrita. A pauta também é conhecida pelo nome pentagrama. Ela possui cinco linhas e quatro espaços, onde são escritas as notas musicais. As linhas são contadas de baixo para cima. A Figura 1 apresenta uma pauta musical.

Figura 1 – Pauta musical

Tabela

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: Cardoso e Mascarenhas (1973).

### NOTAS MUSICAIS

Segundo Alves (2004) existem sete notas musicais: dó, ré, mi, fá, sol, lá e si. Pilhofer e Day (2019) demonstram que um dos elementos que compõe a linguagem escrita da música são as notas musicais. Elas podem ser comparadas a letras do alfabeto. Pilhofer e Day (2019) definem que “dentro da música as notas musicais indicam quantas vezes e por quanto tempo deve tocar um tom deve ser cantado pela voz ou pelo instrumento”. Na Figura 2 são apresentados os elementos que formam a escrita das notas musicais.

Figura – Elementos das notas musicais

Uma imagem contendo Gráfico

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Pilhofer e Day (2019).

De acordo com Pilhofer e Day (2019) o primeiro elemento é a cabeça, que é a parte redonda da nota, todas as notas apresentam. O segundo é a haste, que é a reta que está junto da cabeça, as notas que possuem esses elementos são as colcheias, semínimas e mínimas. O terceiro elemento é o colchete, que é a linha que sai da parte inferior ou superior da haste, as notas que contêm esse elemento são as colcheias e notas mais curtas. Esses três elementos vão formar a escrita das notas musicais.

### CLAVES

Outro elemento que compõe a escrita da música são as claves. Segundo Alves (2004) as claves são sinais que são escritos no início da pauta e define o nome das notas que serão escritas na pauta. Cardoso e Mascarenhas (1973) destacam que existem três tipos de claves: Clave se Sol, Clave de Fá e Clave de dó.

Alves (2004) indica que a Clave de Sol “inicia com uma curva desenhada sobre a segunda linha. Assim, ela determina escrita nesta linha se chama Sol.”. Tomando como princípio a nota Sol, as outras notas que são escritas na pauta. A seguir na Figura 3 é apresentada a representação gráfica da clave de Sol.

Figura 3 - Clave de sol

Tela de celular com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Cardoso e Mascarenhas (1973)

Alves (2004) explica o desenho da Clave de Fá “inicia com uma pequena bola seguida de uma curva para cima e depois para baixo. A clave de Fá na quarta linha possui um ponto acima e um abaixo dessa linha, indicando que a nota escrita nesse local se chama Fá.”. A partir dela, as outras notas são escritas. A Figura 4 apresenta o desenho da Clave de fá.

Figura 4 - Clave de fá

Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Alves (2004)

A clave de Dó, segundo Nobre (2008) pode ser escrita na primeira, segunda ou quarta linha da pauta. O desenho de sua representação pode ser observado na Figura 5.

Figura **5** - Clave de dó

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: Torca (2016)

## GAMIFICAÇÃO

De acordo com Murr e Ferrari (2020) gamificação é um termo traduzido do inglês *gamification*. Nick Pelling (programador de computadores e pesquisador britânico) iniciou o uso dessa palavra em 2002. Os autores consideram que termo pode ser compreendido como a utilização de elementos de jogos em situações reais e não apenas em jogos. Através de elementos de jogos, busca motivar indivíduos na realização de alguma tarefa.

Segundo Fadel *et al*. (2014), a gamificação pode ser usada para a resolver problemas e para a motivar e engajar um público em determinada atividade. Contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e motivação no progresso da aprendizagem.

Murr e Ferrari (2020) destacam que a gamificação não é apenas utilizar jogos em alguma situação, mas sim trazer elementos de jogos que possam trazer algum tipo de benefício para a atividade a ser desenvolvida. Os autores ressaltam que através dela, é possível criar uma simulação em que o indivíduo pode pensar que está jogando, mas na verdade está absorvendo um novo conteúdo, trabalhando, comprando e entre outras situações.

Existem quatro características dos jogos que são importantes para elaborar um artefato baseado na gamificação. A primeira é a meta do jogo, é o motivo para a realização daquela atividade. A segunda são as regras, elas ajudam a determinar como o indivíduo deve se comportar para superar os desafios do ambiente, estimulam a criatividade e o pensamento estratégico. A terceira é o sistema de *feedbacks*, é por onde o jogador é orientado sobre sua posição referente aos elementos do universo. E a quarta é a participação voluntária, o jogador precisa voluntariamente querer utilizar o jogo, considerando sua meta, regras e *feedbacks* (BUSARELLO, 2016).

Para Busarello (2016) “repetição de experimentos, ciclos rápidos de resposta, níveis crescentes de dificuldade, diferentes possibilidades de caminhos, reconhecimento e recompensa” são elementos muito relevantes ao utilizar a gamificação na aprendizagem. Murr e Ferrari (2020) trazem um exemplo de gamificação aplicada a divisão de tarefas domésticas. Para isso, propõe-se um jogo em que a meta é completar as tarefas em um período e os participantes devem colaborar. Os autores indicam que pode ser criado um sistema de pontos, com *ranking*, premiação e alteração de status. Assim, exemplificando a aplicação da gamificação em um cenário real.

## CONCEITOS, TÉCNICAS e/ou FERRAMENTAS

Na primeira parte deve-se abordar os conceitos, técnicas e/ou ferramentas mais relevantes envolvidos com o tema, devendo ser omitidas metodologias de especificação e ferramentas de implementação que já são conhecidas.

## TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão apresentados trabalhos correlatos que se relacionam aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um aplicativo para aprendizado de idiomas Duolingo (2021) apresentado no Quadro 1. O segundo é uma ferramenta para ensino de notas musicais através do ditado musical (MOTTA; GARONE, 2013) apresentado no Quadro 2. O terceiro apresenta o processo de desenvolvimento de um jogo para computador que auxilia na aprendizagem de teclado musical (BORDINI et al.; 2015) apresentado no Quadro 3.

Quadro – Trabalho Correlato Duolingo

|  |  |
| --- | --- |
| Referência | Duolingo (2021) |
| Objetivos | Ensino de idiomas através utilizando gamificação |
| Principais funcionalidades | Níveis  Exercícios sobre ensino de idiomas  Pontuação  Recompensas  Desafios |
| Ferramentas de desenvolvimento | Não foi possível identificar as ferramentas de desenvolvimento por ser um aplicativo comercial. O aplicativo está disponível nas seguintes plataformas: Web, iOS, Android, Windows Phone. |
| Resultados e conclusões | Não há resultados e conclusões por se tratar de um aplicativo comercial. Porém é possível identificar que o aplicativo oferece uma boa usabilidade e estimula a aprendizagem de idiomas através da gamificação. |

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro – Trabalho Correlato Melodic: Design instrucional de um jogo para o ensino da música

|  |  |
| --- | --- |
| Referência | Motta e Garone (2013) |
| Objetivos | Auxiliar o ensino da música através de um jogo |
| Principais funcionalidades | Exercícios sobre ditado melódico  Feedback sobre a correção do exercício |
| Ferramentas de desenvolvimento | HTML 5 e software Construct 2. |
| Resultados e conclusões | O jogo foi testado com dois grupos, o primeiro é de alunos e professores de música e o segundo é de pessoas leigas, sem conhecimento no assunto de ditado melódico e música. Segundo os resultados apresentados por Motta e Garone (2013), o primeiro grupo conseguiu utilizar de forma mais efetiva o jogo, exercitando o ditado melódico, pois já tinham um conhecimento prévio sobre música. O segundo grupo, tentavam adivinhar pela tentativa e erro, pois não tinham um conhecimento prévio sobre o assunto. Os autores Motta e Garrone (2013) consideraram que o jogo Melodic atingiu seu objetivo, desenvolvendo a musicalidade do jogador e deixando-o mais acostumado aos sons das notas (MOTTA; GARONE, 2013). |

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro – Trabalho Correlato Musikinéisa: jogo eletrônico para o aprendizado de teclado musical

|  |  |
| --- | --- |
| Referência | Bordini et al. (2015) |
| Objetivos | Auxiliar no aprendizado de leitura de partituras através de um teclado musical |
| Principais funcionalidades | Sistema de fases (3 fases cada uma com uma música diferente e diferentes dificuldades)  Sistema de pontuação  Narrativa |
| Ferramentas de desenvolvimento | Motor de jogos Unity e linguagem de programação C#. |
| Resultados e conclusões | Os autores Bordini et al. (2015) realizaram uma avaliação do jogo, com estudantes da graduação e professores de música. Alguns tinham conhecimentos prévios sobre leitura de partituras, porém outros não possuíam conhecimento em teclado. Segundo Bordini et al. (2015) os resultados atingidos nos testes, demonstraram que o jogo Musikinésia conseguiu atingir o objetivo de promover a aprendizagem das teclas do instrumento relacionado à leitura de uma partitura, ajudando na alfabetização musical. Através dos feedbacks obtidos nos testes, também encontraram alguns pontos de falha na jogabilidade e notou-se que algumas fases ficaram difíceis de serem vencidas (BORDINI et al., 2015) |

Fonte: elaborado pela autora.

# DESCRIÇÃO do aplicativo

Nesta seção serão descritos os aspectos mais relevantes de especificação e implementação para a compreensão sobre o trabalho desenvolvido. Na seção 3.1 tem-se o detalhamento da especificação do aplicativo. Na seção 3.2 tem-se um detalhamento sobre a implementação.

## Especificação

### Visão geral do aplicativo

O aplicativo Musicando disponibiliza exercícios de teoria musical englobando os conteúdos: propriedades da música, notas musicais, intervalos e leitura de partituras. Os principais conceitos de gamificação que foram utilizados para o seu desenvolvimento são: narrativa, sistema de pontuação, sistema de recompensas, sistema de níveis e feedback. Buscou-se a utilização de uma linguagem dialógica para aproximar o usuário do aplicativo e se obter uma aproximação com o público alvo que é o infanto-juvenil.

Ao iniciar o aplicativo é apresentada uma interface de login para que o usuário seja identificado e o seu progresso seja salvo, a única opção de login possível é pelo Google, visto que é uma plataforma amplamente utilizada atualmente e de fácil acesso. Após o login, é exibida a narrativa do aplicativo em que o personagem Musiquinho mostra a missão que o usuário terá que cumprir. As interfaces de login e narrativa podem ser observadas na Figura 6.

Figura 6 - Interface do login e narrativa

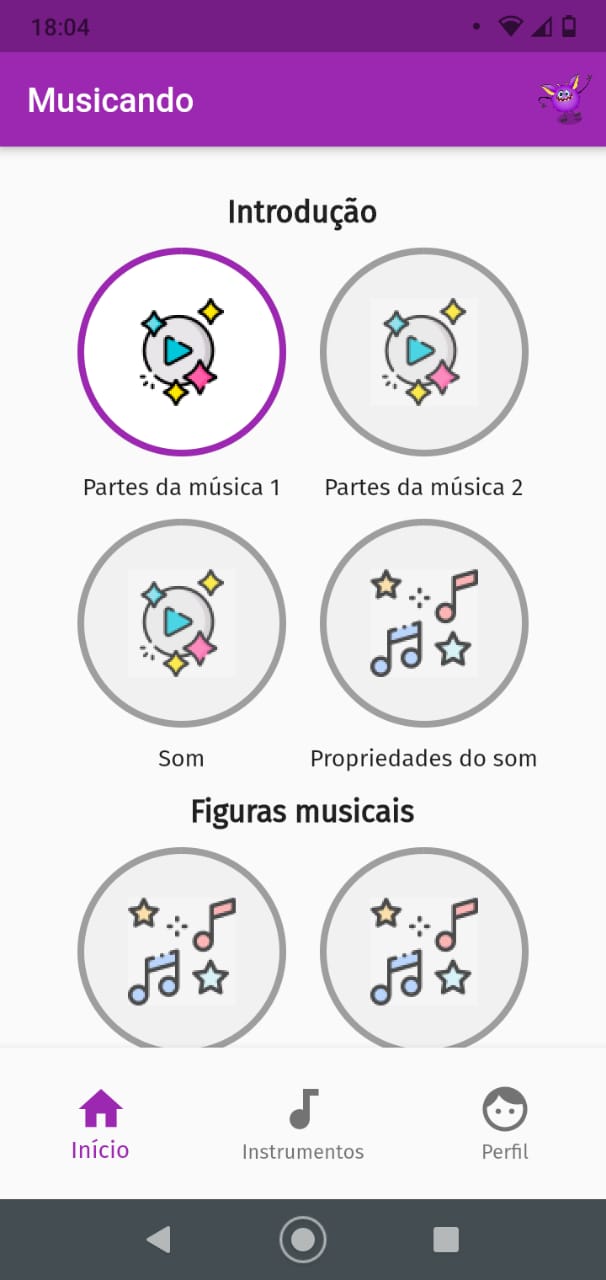
Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

Após a narrativa é apresentada a tela principal. Na tela principal são apresentados as sessões e os níveis dos exercícios de teoria musical. A Figura 7 apresenta a interface de sessões e níveis. Os níveis que estão em tom cinza são aqueles que ainda não foram liberados pelo usuário, os que estão em cor roxa e coloridos já foram debloqueados pelo usuário. Por padrão no primeiro acesso do usuário ao aplicativo o primeiro nível é liberado. A liberação do próximo nível é feita quando o nível anterior é concluído.

Figura 7 - Interface sessões e níveis



Fonte: elaborado pela autora.

Cada nível possui vários exercícios. O grau de dificuldade dos exercícios aumenta a cada nível, do mais fácil para o mais difícil. Foram desenvolvidos quatro modelos de exercícios. O primeiro modelo é o exercício formado por uma pergunta, uma imagem e opções de resposta com suas respectivas descrições. O segundo modelo de exercício é o exercício com reprodução de áudio, ele possui uma pergunta, um botão para a reprodução de áudio e opções de resposta com descrição. O terceiro modelo de exercício possui uma pergunta e opções de respostas com imagens. O quarto modelo de exercícios possui apenas uma pergunta e resposta com imagens. Os quatro modelos de exercícios podem ser verificados na Figura 8.

Figura 8 - Telas exercícios

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

Todos os modelos de exercício apresentados na Figura 8 têm por padrão o botão VERIFICAR, o botão X e a quantidade de vidas. Ao selecionar o botão VERIFICAR o aplicativo apresenta uma correção sobre o exercício, se a resposta estiver correta apresenta uma mensagem na cor verde, indicando que o usuário acertou a resposta e nenhuma vida é decrementada. A Figura 9 apresenta a o feedback que é exibido ao usuário após uma resposta ser selecionada e o botão VERICAR ser pressionado.

Figura 9 - Interface com feedback sobre a resposta dos exercícios

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

Depois de exibido o feedback sobre a correção do exercício é apresentado o botão PRÓXIMO. Caso a resposta selecionada estiver incorreta é apresentada uma mensagem em vermelho sinalizando que a resposta que foi selecionada está incorreta e uma vida é decrementada do usuário. Quando o usuário perde todas as vidas, é apresentada a mensagem de fim de jogo e é necessário reiniciar o nível pressionando o botão REINICIAR. Caso o usuário tenha perdido todas as vidas a tela GAME OVER é apresentada. A tela de GAME OVER pode ser observada na Figura 10.

Figura 10 - Figura Game Over

Desenho de cachorro

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: elaborado pela autora.

Uma vez que o usuário concluir o nível e não teve a resposta correta em todos os exercícios, é exibida uma tela avisando que o usuário não concluiu todos os exercícios, por este motivo não encontrou o instrumento. Após essa interface é apresentada a interface mostrando a quantidade de acertos que o usuário obteve no nível. A Figura 11 apresenta a interface do instrumento encontrado.

Figura 11 - Interface instrumento não encontrado

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

Ao concluir todos os exercícios de um nível e todas as respostas estiverem corretas é exibida uma interface com o instrumento encontrado e o botão continuar. Após selecionar o botão continuar a interface é exibida uma mensagem de parabéns com o total de acertos que o usuário obteve no nível. A Figura 12 apresenta as interfaces de conclusão de nível.

Figura 12 – Interfaces de conclusão de nível

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Teams

Descrição gerada automaticamente;

Fonte: elaborado pela autora.

Os instrumentos que foram encontrados pelo usuário podem ser visualizados no menu INSTRUMENTOS. O menu instrumentos apresenta uma lista com os instrumentos encontrados e os instrumentos que não foram encontrados é apresentado o símbolo ?. A interface do menu INSTRUMENTOS pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13 – Interface instrumentos encontrados pelo usuário

Desenho de um cachorro

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: elaborado pela autora.

Também foi desenvolvido o menu PERFIL que contém informações sobre o perfil do usuário. Na tela de perfil é apresentada a imagem de perfil do usuário, nome, e-mail e a sua pontuação total. A Figura 14 apresenta a página de perfil do usuário.

Figura 14 - Página perfil do usuário

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

## implementação

Nesta seção será detalhada a implementação do aplicativo. Na seção 3.2.1 ferramentas utilizadas são descritas as principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo. Na seção 3.2.2 são descritas as principais partes da implementação.

### Ferramentas utilizadas

Para o desenvolvimento da interface do aplicativo foi utilizado o Flutter que é um UI Toolkit desenvolvido pelo Google e é utilizado para a criação de interfaces limpas e simples, compilando nativamente a aplicação desenvolvida para iOS, Android e Web. Para a padronização do código, facilitar a inclusão de novos módulos e fazer o gerenciamento de injeção de dependências e rotas, utilizou-se a biblioteca flutter\_modular. Para o gerenciamento de estado optou-se pela biblioteca MobX. Para a autenticação do usuário com o Google utilizou-se por utilizar o Firebase Authentication que disponibiliza a integração com várias plataformas para login. Para a implementação do backend e hospedagem do banco de dados utilizou-se a ferramenta Hasura, que é uma engine que permite que seja criada uma base dados PostgreSql e através dela é gerada automaticamente uma API com a linguagem de consulta GraphQL.

### Desenvolvimento

Para o conteúdo do aplicativo optou-se por utilizar a base de dados relacional PostgreSQL. Todo o conteúdo do aplicativo está cadastrado na base de dados. A Figura 15 apresenta o diagrama de entidade relacionamento apresentando a modelagem utilizada para o desenvolvimento da base de dados.

Figura 15 - Diagrama entidade relacionamento

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da base de dados criada a Engine Hasura gerou automaticamente uma API com a linguagem de consulta GraphQL para a consulta dos dados e alteração dos dados no servidor. Os dados fornecidos pela API desenvolvida são consumidos pelo aplicativo que foi desenvolvido em Flutter. O aplicativo foi desenvolvido separando-se por módulos. A Figura 16 apresenta a divisão de módulos do aplicativo.

Figura 16 - Módulos do aplicativo

Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média

Fonte: elaborado pela autora.

Conforme a Figura 16 foi desenvolvido o aplicativo em seis módulos: exercise, home, login, medal, narrative e profile. O módulo exercise contém os modelos de exercícios e a geração dinâmica dos exercícios, controle da pontuação, feedback sobre a correção dos exercícios. O módulo home, contém a página principal que contém os níveis e sessões. O módulo medal contém a página de medalhas que são os instrumentos. O módulo narrative contém a narrativa do aplicativo. O módulo profile contém as informações sobre o usuário atual que está logado. O módulo shared contém arquivos que são compartilhados entre todos os módulos.

Na estrutura de cada módulo utilizou-se o padrão MVC (Model View Controller). O exemplo da estrutura do módulo exercise apresenta a pasta controllers que possui o arquivo exercises\_controller.dart. A pasta models contém as classes response.class.dart e exercise.class.dart, que representam o objeto de resposta e exercícios respectivamente. A pasta views contém os componentes exercise\_app\_bar.dart, exercise\_page.dart, instrument\_not\_found\_page.dart, level\_concluded\_page.dart, level\_loss\_page.dart, level\_medal\_page.dart. Na raiz do projeto encontra-se o arquivo exercise\_module.dart. Também existe a pasta repositories, onde ficam os repositórios com a consulta de dados na servidor, utilizando a linguagem de consulta GraphQL. A estrutura de organização dos módulos pode ser observada na Figura 17.

Figura 17 - Estrutura módulo exercise

Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro apresenta o método getListExercises(int levelId)da classe ExercisesController. Este método é executado quando um nível é iniciado e é responsável por executar a função getExercises da classe exercisesRepository, que faz a requisição com uma query no servidor buscando todos os exercícios de um nível. Caso os exercícios sejam retornados pelo servidor, são atualizados os valores dos atributos currentExerciseIndex e currentExercise, que indicam qual é o exercício atual que está sendo apresentado ao usuário. Depois que o conteúdo do atributo currentExercise é atualizado a interface do exercício é construída. Sempre que o conteúdo do atributo currentExercise é atualizado a interface é reconstruída. Esse comportamento ocorre devido ao gerenciador de estado MobX, uma vez que o atributo currentExercise está marcado com a notação @observable e na interface foi definido um Observer toda vez que o conteúdo do atributo currentExercise é atualizado a interface é reconstrída. Esse comportamento é o esperado dado que existem quatro modelos diferentes de exercícios e um nível pode ter diversos modelos de exercícios, assim sempre que alterar o execício a interface deve ser reconstruída.

Quadro – Funções que verificam se as transições estão sensibilizadas

|  |
| --- |
| Texto  Descrição gerada automaticamente |

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 5 apresenta a função nextExercise() esta função é executada quando o botão CONTINUAR no exercício é pressionado. Inicialmente é verificado se o nível atual é o último exercício do nível, se for é salvo o exercícios que o usuário concluiu, é atualizada a pontuação do usuário e o próximo nível é liberado e função nextPage() é chamada, caso todos os exercícios do nível forem concluídos é exibida a página do instrumento encontrado, caso não todos os exercícios não forem concluídos. Se não for o último exercício do nível, é verificado se o usuário ainda possui vidas, caso é atualizada os atributos currentExerciseIndex, currentResponse e selectedResponse. Caso o usuário não possui mais vidas no nível ele é reiniciado no primeiro exercício e a página level\_loss\_page é exibida ao usuário mostrando que o nível foi perdido.

Quadro – Função que executa o próximo exercício

|  |
| --- |
| Texto  Descrição gerada automaticamente |

Fonte: Elaborado pela autora.

# RESULTADOS

Primeira conversa com o usuário. Primeiro protótipo.

Prototipação com o usuário – sugeriu que todo o aplicativo fosse para iniciantes

Nova prototipação

Teste com especialista: sugeriu alterações na usabilidade. Sugeriu melhorias no conteúdo.

De modo a ampliar o seu caráter científico, todos os TCCs devem apresentar e discutir resultados não limitados à comparação com os trabalhos correlatos. Devem ser apresentados os casos de testes do software, destacando objetivo do teste, como foi realizada a coleta de dados e a apresentação dos resultados obtidos, preferencialmente em forma de gráficos ou tabelas, fazendo comentários sobre eles. Também é sugerida a comparação com os trabalhos correlatos apresentados na fundamentação teórica.

Nesta seção será apresentado os testes feitos com os usuários, um comparativo com os trabalhos correlatos e

# CONCLUSÕES

As conclusões devem refletir os principais resultados alcançados, realizando uma avaliação em relação aos objetivos previamente formulados. Deve-se deixar claro se os objetivos foram atendidos, se as ferramentas utilizadas foram adequadas e quais as principais contribuições do trabalho sociais ou práticas para o seu grupo de usuários bem como para o desenvolvimento científico e ou tecnológico da área.

Deve-se incluir também as limitações e as possíveis extensões do TCC.

Referências

As referências devem ser apresentadas em ordem alfabética. Só podem ser inseridas nas referências os documentos citados ao longo do artigo. Todos os documentos citados obrigatoriamente têm que estar inseridos nas referências. A seguir são apresentados alguns exemplos de referências bibliográficas. Destaca-se que deve ser seguida a norma da ABNT.

[parte de um documento:]

AMADO, Gilles. Coesão organizacional e ilusão coletiva. In: MOTTA, Fernando C. P.; FREITAS, Maria E. (Org.). **Vida psíquica e organização**. Rio de Janeiro: FGV, 2000. p. 103-115.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

AMBONI, Narcisa F. **Estratégias organizacionais**: um estudo de multicasos em sistemas universitários federais das capitais da região sul do país. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

[norma técnica:]

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002a. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b. 7 p.

[livro:]

BASTOS, Lília R.; PAIXÃO, Lyra; FERNANDES, Lúcia M. **Manual para a elaboração de projetos e relatórios de pesquisa, teses e dissertações**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

BRUXEL, Jorge L. **Definição de um interpretador para a linguagem Portugol, utilizando gramática de atributos**. 1996. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

[verbete de enciclopédia em meio eletrônico:]

EDITORES gráficos. In: WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. [S.l.]: Wikimedia Foundation, 2006. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Editores\_graficos. Acesso em: 13 maio 2006.

[artigo em evento:]

FRALEIGH, Arnold. The Algerian of independence. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF INTERNATIONAL LAW, 61, 1967, Washington. **Proceedings…** Washington: Society of International Law, 1967. p. 6-12.

[norma técnica:]

IBGE. **Normas para apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 61 p. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/normastabular.pdf. Acesso em: 27 ago. 2013.

[artigo em periódico:]

KNUTH, Donald E. Semantic of context-free languages. **Mathematical Systems Theory**, New York, v. 2, n. 2, p. 33-50, jan./mar. 1968.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

SCHUBERT, Lucas A. **Aplicativo para controle de ferrovia utilizando processamento em tempo real e redes de Petri**. 2003. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

[página da internet com autor]

SCHULER, João P. S. **Tutorial de Delphi**. Porto Alegre, [2002]. Disponível em: http://www.schulers.com/jpss/pascal/dtut/. Acesso em: 27 ago. 2013.

[página da internet sem autor]

SCHRATCH. **Program, imagine, share**. [S.l.], [2013?]. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 27 maio 2013.

[relatório de pesquisa:]

VARGAS, Douglas N. **Editor dirigido por sintaxe**. 1992. Relatório de pesquisa n. 240 arquivado na Pró-Reitoria de Pesquisa, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

APÊNDICE A – DIAGRAMAS DE ESPECIFICAÇÃO

É fundamental que todo projeto apresente alguma forma de especificação do que foi desenvolvido. A descrição é opcional. Assim, **este apêndice deve conter os diagramas de especificação que não couberam ao longo do texto**. Os diagramas devem conter legendas numeradas na sequência do artigo.

Cada apêndice deve iniciar em uma nova página.

APÊNDICE B – XXX

Podem ser inseridos outros apêndices no artigo tais como códigos de implementação, telas de interface, instrumentos de coleta de dados, entre outros. **Apêndices são** **textos elaborados pelo autor** a fim de complementar sua argumentação. Os apêndices são identificados por letras maiúsculas consecutivas, seguidas de um travessão e pelos respectivos títulos. Deve haver no mínimo uma referência no texto anterior para cada apêndice. Colocar sempre um preâmbulo no apêndice. Caso existam tabelas ou ilustrações, identifique-as através da legenda, seguindo a numeração normal das legendas do artigo.

ANEXO A – DESCRIÇÃO

Elemento opcional, **anexos são documentos não elaborados pelo autor**, que servem de fundamentação, comprovação ou ilustração, como mapas, leis, estatutos, entre outros. Os anexos são identificados por letras maiúsculas consecutivas, seguidas de um travessão e pelos respectivos títulos. Deve haver no mínimo uma referência no texto anterior para cada anexo. Colocar sempre um preâmbulo no anexo. Caso existam tabelas ou ilustrações, identifique-as através da legenda, seguindo a numeração normal das legendas do artigo.

# DESCRIÇÃO DA FORMATAÇÃO

A seguir são apresentadas observações gerais sobre o texto do artigo do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). **Observa-se que esta descrição deve ser retirada do texto final.**

Na confecção do texto deve-se:

1. usar frases curtas. Segundo Teodorowitsch (2003, p. 3), “Frases com mais de duas linhas aumentam o risco de o leitor não compreender a ideia ou de entendê-la de forma equivocada.”;
2. usar linguagem impessoal (usar a terceira pessoa do singular) e verbo na voz ativa (a ação é praticada pelo sujeito), com conexão entre os parágrafos;
3. não usar palavras coloquiais;
4. não usar palavras repetidas em demasia;
5. usar verbos no presente quando for referir-se a partes do trabalho que já se encontram disponíveis no texto;
6. destacar palavras em língua estrangeira em itálico, conforme descrito abaixo:
   1. nome de software, ferramenta, aplicativo, linguagem de programação, plataforma, empresa: não deve ser escrito em itálico (exemplos: Delphi 7, Pascal, Object Pascal, Java, JavaScript, Java 2 Micro Edition, Basic, Microsoft Visual C++, C, Windows, Linux, MySQL, Oracle, Eclipse 3.0, Enterprise Architect, Rational Rose, Microsoft, Sun Microsystems),
   2. citações: o sobrenome do autor ou o nome da instituição responsável pela autoria do documento citado não deve ser escrito em itálico (exemplo: Segundo Sun Microsystems (2004), ...),
   3. palavras em língua estrangeira encontradas nos dicionários nacionais: não devem ser grafadas em itálico (exemplos: software, hardware, web, Internet),
   4. demais palavras em língua estrangeira: devem ser escritas em itálico (exemplos: *palmtop*, *classpath*, *play*, etc.). No entanto, Teodorowitsch (2003, p. 7), sugere que alguns termos em língua inglesa devem ser substituídos por termos em português (exemplos: núcleo em vez de *kernel*, aprendizagem de máquina em vez de *machine learning*, etc.);
7. observar as seguintes regras quanto ao uso de siglas:
   1. colocar as siglas entre parênteses precedidas pela forma completa do nome, quando aparecem pela primeira vez no texto (exemplos: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)). Caso exista uma lista de siglas na parte pré-textual do volume final, pode-se usar somente a sigla, quando aparecer pela primeira vez no texto,
   2. usar apenas a sigla nas demais ocorrências no texto,
   3. escrever as siglas em letras maiúsculas e não usar itálico,
   4. escrever o plural das siglas sem apóstrofo (exemplos: PCs, APIs, PDAs) e determinar o gênero da sigla conforme o gênero do primeiro substantivo do seu nome (exemplo: o TCC – o Trabalho de Conclusão de Curso).

## formatação

A formatação geral para apresentação do documento, descrita na NBR 14724 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), é a seguinte:

1. o texto divide-se em capítulos, seções e subseções (até cinco divisões);
2. a apresentação de citações em documentos deve seguir a NBR 10520 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b);
3. a descrição das referências bibliográficas deve estar de acordo com a NBR 6023 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002a).

Observa-se ainda que todo capítulo, seção ou subseção deve ter no mínimo um texto relacionado.

O artigo deve ser digitado usando as fontes e formatação de parágrafos deste modelo, indicadas no Quadro 5.

Quadro – Estilos do modelo

|  |  |
| --- | --- |
| **USO** | **FORMATO** |
| título de capítulo ou seção primária (1) | TF-TÍTULO 1 (Times New Roman, 10pt, negrito, maiúsculas) |
| título de seção secundária (1.1) | TF-TÍTULO 2 (Times New Roman, 10pt, maiúsculas) |
| título de seção terciária (1.1.1) | TF-Título 3 (Times New Roman, 10pt, minúsculas, exceto a 1a letra da 1a palavra do título e de nomes próprios) |
| título de seção quaternária (1.1.1.1) | TF-Título 4 (mesma formatação seção ternária) |
| título de seção quinária (1.1.1.1.1) | TF-Título 5 (mesma formatação seção ternária) |
| texto | TF-TEXTO (Times New Roman, 10pt) |
| citação direta com mais de três linhas | TF-CITAÇÃO (Times New Roman, 9pt, com recuo de 4 cm) |
| itens (alíneas) | ver descrição abaixo (Times New Roman, 10pt) |
| referência bibliográfica | TF-REFERÊNCIA ITEM (Times New Roman, 10pt, alinhada à margem esquerda) |
| fonte, legenda, texto de quadro/tabela e figura | TF-FONTE (Times New Roman, 9pt, centralizada)  TF-LEGENDA, (Times New Roman, 10pt, centralizada)  TF-TEXTO- QUADRO (Times New Roman, 10pt)  TF-FIGURA (Times New Roman, 10pt, centralizada) |

Fonte: elaborado pelo autor.

O espaçamento, também definido no modelo, deve ser conforme indicado no Quadro 6.

Quadro - Espaçamento

|  |  |
| --- | --- |
| **USO** | **ESPAÇAMENTO** |
| título de capítulo ou seção primária (1)  título de seção secundária (1.1)  título de seção terciária (1.1.1)  título de seção quaternária (1.1.1.1)  título da seção quinária (1.1.1.1.1) | espaço simples, com 12pt antes do parágrafo |
| texto | espaço simples, com 6 pt antes do parágrafo |
| citação direta com mais de três linhas | espaço simples com 6pt antes e depois do parágrafo |
| itens (alíneas) | espaço simples, com 6 pt antes do parágrafo |
| referência bibliográfica | espaço simples, com 6 pt antes do parágrafo |
| legenda e texto de ilustração/tabela | espaço simples, com 6 pt antes do parágrafo |
| fonte | espaço simples, com 0pt antes do parágrafo |

Fonte: elaborado pelo autor.

Na disposição gráfica de itens (alíneas) devem ser observados os seguintes quesitos:

1. o texto que antecede os itens termina com dois pontos;
2. cada item deve iniciar com uma letra minúscula seguida de fecha parênteses e terminar com um ponto e vírgula, sendo que o último item termina com ponto (FORMATO: TF-ALÍNEA);
3. o texto de cada item inicia com letra minúscula, exceto nomes próprios;
4. quando contiver subitens, os mesmos devem iniciar com hífen colocado sob a primeira letra do texto do item correspondente (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1 ou TF-SUBALÍNEA nível 2, conforme o caso). Nesse caso, cada subitem deve terminar com uma vírgula, exceto o último que termina com ponto ou com ponto e vírgula.

Segue um exemplo:

1. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA);
2. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA):
   1. cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1):
      1. cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 2),
      2. cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 2),
   2. cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1);
3. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA).

#### Exemplo de título de seção quaternária [FORMATO: TF-TÍTULO 4]

Formato: TF-TEXTO.

##### Exemplo de título de seção quinária [FORMATO: TF-TÍTULO 5]

Formato: TF-TEXTO.

### Formatação de quadros, figuras e tabelas

Um quadro contém apenas informações textuais, que podem ser agrupadas em colunas. Uma figura contém, além das informações textuais, pelo menos um elemento gráfico. Uma tabela é uma apresentação tabular de informações **numéricas** relacionadas.

Os quadros, figuras e tabelas são identificados na parte superior por uma legenda (a qual deve estar centralizada) composta pela palavra designativa (Figura, Quadro ou Tabela, conforme o caso), seguida de seu número em algarismo arábico (usar numeração progressiva, uma sequência para os quadros, outra para as figuras e outra para as tabelas), de hífen e do título. As ilustrações devem:

1. aparecer centralizadas no texto;
2. estar delimitadas por uma moldura simples (com exceção das tabelas não quais não devem ser usadas bordas (linhas) verticais em suas extremidades);
3. aparecer numa única página (quando o tamanho não exceder o da página), inclusive a legenda;
4. serem inseridas o mais próximo possível do trecho a que se referem pela primeira vez.

Toda ilustração deve ter fonte, centralizada. Quando foi o próprio autor que fez a ilustração, deve inserir o texto: “Fonte: elaborado pelo autor”.

Observa-se que quando um código fonte for descrito dentro de um quadro, deve-se utilizar letra do tipo courier new 9pt. (TF-CÓDIGO-FONTE)

Exemplos de como se deve referenciar uma figura, um quadro e uma tabela bem como descrevê-los são mostrados a seguir.

Um exemplo de uma rede de Petri pode ser visto na Figura 19.

Figura – Exemplo de uma rede de Petri



Fonte: Schubert (2003, p. 18).

Um exemplo de código fonte gerado a partir de uma especificação pode ser visto no Quadro 7.

Quadro – Funções que verificam se as transições estão sensibilizadas

|  |
| --- |
| function TestruturaMalha.T1Sensibilizada: Boolean;  begin  result := (Fp2 and Fp4);  end;  function TEstruturaMalha.T2Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp1 and Fp3);  end;  function TEstruturaMalha.T3Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp2 and Fp4);  end; |

Fonte: Schubert (2003, p. 63).

A quantidade de trabalhos finais realizados no Curso de Ciência da Computação (de 2010 até 2014) é apresentada na Tabela 1.

Tabela – Trabalhos finais realizados no Curso de Ciência da Computação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ano | Estágios | TCC´s | Totais |
| 2010/1 | 0 | 16 | 16 |
| 2010/2 | 0 | 21 | 21 |
| 2011/1 | 0 | 25 | 25 |
| 2011/2 | 0 | 23 | 23 |
| 2012/1 | 0 | 23 | 23 |
| 2012/2 | 0 | 22 | 22 |
| 2013/1 | 0 | 25 | 25 |
| 2013/2 | 0 | 16 | 16 |
| 2014/1 | 0 | 18 | 18 |
| 2014/2 | 0 | 13 | 13 |
|  | **0** | **202** | **202** |

Fonte: elaborado pelo autor.

### Exemplos de citações retiradas de documentos ou de nomes constituintes de uma entidade

A apresentação de citações em documentos deve seguir a NBR 10520 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b). O sistema a ser usado é o alfabético. Exemplos de citações são: “Numa publicação recente (SEBESTA, 2000) é exposto ...” e “Segundo Silva et al. (1987), execução controlada de programas é ...”.

Quando a citação referir-se a uma parte específica do documento consultado, especificar no texto do artigo a(s) página(s). Esta(s) deverá(ão) seguir a data, separada(s) por vírgula(s) e precedida(s) pelo designativo que a(s) caracteriza(m). Como exemplo, mostra-se: “(SCHIMT, 1999, p. 50)” ou “... visto que Schimt (1999, p. 50) implementou ...”.

As citações diretas (transcrição textual de parte da obra do autor consultado), no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem as aspas (FORMATO: TF-CITAÇÃO), conforme o exemplo a seguir.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros). (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b, p. 1).

Quando da citação de um nome (identificador) constituinte de uma entidade ou de um elemento de interface em um texto, deve-se utilizar o tipo de letra *courier new*, com tamanho nove (9). Para facilitar a formatação, existe o estilo de palavra denominado TF-COURIER9. Como exemplo cita-se nome de classe, atributo ou método. A seguir são apresentados exemplos.

As classes TTabelaTransicao e TExpressaoRegular são classes de interface, porém estão sendo consideradas como classes de domínio da aplicação.

Ao clicar no botão Confirmar, o software abre uma nova tela.