



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS TRINDADE
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

LUIZ CARLOS BATISTA ALVES JÚNIOR

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE VOTAÇÃO ONLINE COM
IMPLEMENTAÇÃO ADAPTADA DO MÉTODO DE BORDA

Trindade
2025

LUIZ CARLOS BATISTA ALVES JÚNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE VOTAÇÃO
ONLINE COM IMPLEMENTAÇÃO ADAPTADA DO MÉTODO DE
BORDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia da Computação, do Instituto Federal Goiano Campus Trindade, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.
Orientador: Dr. Geovanne Pereira Furriel

Trindade
2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

J95

CARLOS BATISTA ALVES JÚNIOR, LUIZ
DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE
VOTAÇÃO ONLINE COM IMPLEMENTAÇÃO ADAPTADA
DO MÉTODO DE BORDA / LUIZ CARLOS BATISTA
ALVES JÚNIOR. Trindade 2025.

66f. il.

Orientador: Prof. Dr. Geovanne Pereira Furriel.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0820303 -
Bacharelado em Engenharia de Computação - Trindade (Campus
Trindade).

1. Aplicativo de Votação. 2. Método de Borda. 3. Software
Eleitoral. 4. Votação. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

LUIZ CARLOS BATISTA ALVES JÚNIOR

Matrícula:

2021108203030356

Título do trabalho:

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE VOTAÇÃO ONLINE COM IMPLEMENTAÇÃO ADAPTADA DO MÉTODO DE BORDA



RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22 / 12 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

TRINDADE-GO

20 / 12 / 2025



Documento assinado digitalmente
LUIZ CARLOS BATISTA ALVES JUNIOR
Data: 20/12/2025 03:06:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente
GEOVANN PEREIRA FURRIEL
Data: 20/12/2025 11:36:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 42/2025 - CE-TRI/GE-TRI/CMPTRI/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 09 dia(s) do mês de dezembro de 2025, às 17 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Geovanne Pereira Furriel (orientador), Jaqueline Alves Ribeiro (membro), Renato de Sousa Gomide (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Desenvolvimento de um Aplicativo de Votação Online com Implementação Adaptada do Método de Borda” do(a) estudante Luiz Carlos Batista Alves Júnior, Matrícula nº 2021108203030356 do Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação do IF Goiano – Campus Trindade. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante com nota 80. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Geovanne Pereira Furriel

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Jaqueline Alves Ribeiro

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Renato de Sousa Gomide

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Geovanne Pereira Furriel**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 09/12/2025 18:04:29.
- **Renato de Sousa Gomide**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 09/12/2025 18:05:02.
- **Jaqueline Alves Ribeiro**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 09/12/2025 18:05:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/12/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar_documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 772781

Código de Autenticação: 803f596bb1



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Trindade

Av. Wilton Monteiro da Rocha, S/N, Setor Cristina II, TRINDADE / GO, CEP 75389-269

(62) 3506-8000

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos os meus amigos e à minha família pelo apoio, incentivo e ajuda durante toda esta jornada. Sem vocês, a realização deste trabalho não teria sido possível.

RESUMO

O projeto consiste no desenvolvimento de um aplicativo de votação online que implementa uma adaptação do Método de Borda, oferecendo uma alternativa moderna, segura e representativa aos modelos de votação eletrônica tradicionais. A solução foi concebida para dispositivos móveis com sistema operacional Android, integrando recursos de autenticação, armazenamento e apuração em tempo real por meio da plataforma *Firebase*. O sistema apresentou uma arquitetura robusta, composta por *backend* em *Kotlin* e interface desenvolvida em *XML*, garantindo desempenho estável e usabilidade intuitiva. Cada votação permitiu que o eleitor ordenasse suas preferências, atribuindo pontuações decrescentes conforme o Método de Borda adaptado — três pontos para a primeira opção, dois para a segunda e um para a terceira. Essa abordagem ampliou a representatividade do resultado coletivo, reduzindo distorções típicas de votações majoritárias e promovendo maior equidade nas decisões. A metodologia envolveu o desenvolvimento iterativo do *software*, a definição de requisitos funcionais e não funcionais, e a validação experimental com vinte e dois participantes. Os resultados demonstraram estabilidade operacional, integridade dos dados e confiabilidade na apuração. O sistema também se destacou pela portabilidade e pela capacidade de ser adaptado a diferentes contextos — educacionais, corporativos e comunitários - permitindo votações seguras sem dependência de infraestrutura complexa. Como contribuição, o projeto não apenas implementou um método de escolha social ainda pouco explorado em soluções digitais, mas também estabeleceu uma base técnica sólida para futuras aplicações em sistemas de votação híbridos e embarcados. A arquitetura proposta poderá evoluir para a construção de uma urna física inteligente, integrando o aplicativo a microcontroladores, sensores de autenticação e tecnologias emergentes, como *blockchain*, ampliando a segurança, a auditabilidade e a confiabilidade de processos eleitorais digitais.

Palavras-chave: Aplicativo de Votação. Método de Borda. *Software* Eleitoral. Votação.

ABSTRACT

This project presents the development of an online voting application that implements an adaptation of the Borda Method, providing a modern, secure, and representative alternative to traditional electronic voting models. The solution was designed for mobile devices running the Android operating system, integrating authentication features, data storage, and real-time vote counting through the Firebase platform. The system features a robust architecture composed of a Kotlin backend and an XML-based interface, ensuring stable performance and intuitive usability. Each voting session allowed users to rank their preferences, assigning decreasing scores according to the adapted Borda Method — three points for the first option, two for the second, and one for the third. This approach increased the representativeness of collective results, reducing distortions typical of majoritarian voting systems and promoting greater fairness in decision-making. The methodology involved iterative software development, the definition of functional and non-functional requirements, and experimental validation with twenty-two participants. The results demonstrated operational stability, data integrity, and reliability in vote counting. The system also proved notable for its portability and its ability to be adapted to various contexts — educational, corporate, and community — enabling secure voting without dependence on complex infrastructure. As a contribution, the project not only implements a social choice method still little explored in digital solutions but also establishes a solid technical foundation for future applications in hybrid and embedded voting systems. The proposed architecture may evolve into the construction of a smart physical voting machine, integrating the application with microcontrollers, authentication sensors, and emerging technologies such as blockchain, enhancing the security, auditability, and reliability of digital electoral processes.

Keywords: Voting Application. Borda Count Method. Electoral Software. Voting.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
3.1 Diagrama geral de caso de uso do sistema de votação.	9
3.2 Elementos utilizados nos casos de uso	10
3.3 Fluxo de atividades do Administrador de Votação	10
3.4 Fluxo de atividades do Votante	11
3.5 Estrutura do banco de dados utilizado no projeto	13
3.6 Diagrama dos recursos de produção	14
4.1 Tela: de Escolha	17
4.2 Tela: Perfil do Usuário (Administrador)	18
4.3 Tela: Votações (Administrador)	19
4.4 Tela: Criar Votação (Administrador)	20
4.5 Tela: Alterar Votação (Administrador)	21
4.6 Tela: Resultados (Administrador)	22
4.7 Tela: Perfil do Usuário (Votante)	23
4.8 Tela: Votar (Votante)	24
4.9 Tela: Resultados (Votante)	25
4.10 CSV gerado para administrador	26
1 Protótipo: Tela de <i>login</i>	32
2 Protótipo: Tela de Escolha	33
3 Protótipo: Tela Principal (Administrador) e (Votante)	34
4 Protótipo: Perfil do Usuário (Administrador)	35
5 Protótipo: Votações (Administrador)	36
6 Protótipo: Criar Votação (Administrador)	37
7 Protótipo: Acompanhar Votação (Administrador)	38
8 Protótipo: Alterar Votação (Administrador)	39
9 Protótipo: Resultados (Administrador)	40
10 Protótipo: Gráficos (Administrador)	41
11 Protótipo: Perfil do Usuário (Votante)	42
12 Protótipo: Votações (Votante)	43
13 Protótipo: Votar (Votante)	44
14 Protótipo: Resultados (Votante)	45
15 Protótipo: Gráficos (Votante)	46
16 Tela de <i>login</i>	47
17 Tela de Escolha	47
18 Tela: Principal (Administrador) e (Votante)	48

19	Tela: Perfil do Usuário (Administrador)	48
20	Tela: Votações (Administrador)	49
21	Tela: Criar Votação (Administrador)	49
22	Tela: Acompanhar Votação (Administrador)	50
23	Tela: Alterar Votação (Administrador)	50
24	Tela: Resultados (Administrador)	51
25	Tela: Gráficos (Administrador)	51
26	Tela: Perfil do Usuário (Votante)	52
27	Tela: Votações (Votante)	52
28	Tela: Votar (Votante)	53
29	Tela: Resultados (Votante)	53
30	Tela: Gráficos (Votante)	54

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE FIGURAS

1	Introdução	1
1.1	Justificativa para a pesquisa	1
1.2	Objetivos	2
1.3	Organização do trabalho	2
2	Fundamentação Teórica	3
2.1	Sistemas de Votação	3
2.2	Definição de Requisitos	4
2.3	Método de Borda	5
2.4	Ferramentas de Desenvolvimento de <i>Software</i>	5
3	Materiais e Métodos	8
3.1	Definição das Ferramentas para Criação do <i>software</i>	8
3.2	Definição de Requisitos	8
3.3	Protótipagem do <i>software</i> de Votação	12
3.4	Tecnologias e recursos computacionais utilizados	13
3.4.1	Recursos de produção	14
3.4.1.1	Linguagens e ferramentas	14
3.5	Validação e Testes do Aplicativo	15
4	Resultados	16
4.1	Aplicativo desenvolvido para o trabalho	16
5	Conclusão	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
A	Apêndices	32
	Apêndice 1 – Especificações das Telas do Sistema	32
	Apêndice 2 – Especificações do Projeto no <i>Firebase</i>	46
	Apêndice 3 – Telas do Projeto Finalizado	47

1 Introdução

Diversos métodos de votação têm sido empregados com o objetivo de representar, de forma mais justa e equilibrada, as preferências coletivas. Segundo [Cruz et al. \(2021\)](#), a escolha social envolve a agregação de preferências individuais, com o desafio de garantir que o resultado reflita, de maneira representativa, o interesse do grupo. Apesar da existência de diversos métodos teóricos de votação, verifica-se a carência de soluções computacionais práticas, especialmente em ambientes móveis, que implementem tais modelos com segurança e confiabilidade. Entre os métodos alternativos, destaca-se o Método de Borda, que visa reduzir distorções majoritárias ao permitir a ordenação das preferências pelos votantes ([LIRA et al., 2022](#)).

Conforme [Lira et al. \(2022\)](#), Jean-Charles de Borda propôs, no século XVIII, um modelo ordinal de votação no qual os eleitores ordenavam suas preferências, atribuindo pontuações progressivas às opções. Ao apresentar o método, Borda afirmou ser necessário que os eleitores pronunciassem a ordem de mérito de cada alternativa. Trata-se, portanto, de um método de votação ordinal em que o eleitor ranqueia sua preferência pelas opções; a cada posição da ordem são atribuídos diferentes pesos e vence a alternativa melhor ranqueada — ou seja, aquela menos rejeitada pelos votantes.

Diante dessa lacuna, propôs-se o desenvolvimento de um aplicativo de votação online que implementa o Método de Borda, aplicando-o de forma prática em um ambiente móvel seguro e acessível. Para tanto, projetou-se uma solução de software funcional; desenvolveram-se as interfaces necessárias e aplicaram-se os algoritmos responsáveis pela contagem dos votos segundo o método proposto, realizando-se testes para verificar sua eficiência e aplicabilidade. A escolha do Método de Borda justifica-se por sua capacidade de oferecer um processo de votação mais representativo, atribuindo pontuações a partir da ordenação das preferências dos votantes, o que amplia as possibilidades de análise e tomada de decisão nas eleições.

A proposta não apenas explorou a implementação computacional do método, mas também contribuiu para o desenvolvimento de soluções de votação eletrônica seguras, confiáveis e de fácil usabilidade.

1.1 Justificativa para a pesquisa

O presente trabalho surgiu da constatação da escassez de aplicativos de votação que explorassem alternativas ao modelo majoritário tradicional. A pesquisa busca

desenvolver um novo meio de votação, baseado no método de Borda, preenchendo uma lacuna de mercado ainda pouco explorada e contribuindo para a diversificação das ferramentas digitais de votações.

1.2 Objetivos

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um aplicativo de votação online com a implementação do Método de Borda, ampliando as possibilidades de votação online para decisões do cotidiano. O objetivo geral é desenvolver um aplicativo capaz de aplicar o Método de Borda de forma funcional e segura.

Este trabalho possui como objetivos específicos:

- Desenvolver um *software* para organização e aplicação de votações utilizando o Método de Borda;
- Garantir um ambiente de votação seguro, coeso, organizado, interativo e confiável;
- Permitir a criação de votações acessíveis a todos os usuários, possibilitando que cada usuário vote em todas as votações nas quais seu e-mail estiver incluído como votante.

1.3 Organização do trabalho

O trabalho está organizado em capítulos. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica relacionada ao tema; o Capítulo 3 descreve o desenvolvimento do *software*, incluindo os materiais e métodos utilizados; o Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos; e, por fim, o Capítulo 5 expõe as conclusões deste trabalho.

2 Fundamentação Teórica

Nesta seção são apresentados os conceitos fundamentais relacionados aos sistemas de votação, destacando os requisitos necessários para garantir a segurança, confiabilidade e eficiência do processo eleitoral. Além disso, detalha-se o Método de Borda, utilizado como base para a apuração dos votos no software proposto. O objetivo é fornecer uma fundamentação teórica sólida para o desenvolvimento do aplicativo de votação, assegurando que suas funcionalidades atendam aos critérios essenciais para um processo eleitoral justo, eficiente e transparente.

2.1 Sistemas de Votação

Os sistemas de votação eletrônica têm sido desenvolvidos como alternativa às votações convencionais, buscando otimizar segurança, transparência e agilidade nos processos eleitorais (FERRÃO et al., 2019). De acordo com Ferrão et al. (2019), a urna e a votação eletrônica surgiram no Brasil após um ocorrido no Rio de Janeiro, no qual foram descobertas fraudes, levando à formação de uma comissão responsável por definir a coleta informatizada dos votos, tendo como um dos principais objetivos evitar fraudes nos processos eleitorais.

Segundo Parliamentary Office of Science and Technology (2001), a votação eletrônica envolve o registro informatizado dos votos por meio de sistemas computacionais. Entre os tipos de votações eletrônicas, Parliamentary Office of Science and Technology (2001) cita a **votação online**, permitindo o uso de sistemas remotos para a realização das eleições, permitindo aos votantes registrar seus votos por meio de qualquer equipamento computadorizado conectado à internet.

Uchôa et al. (2024) destaca que os sistemas de votação eletrônica permitem maior flexibilidade, redução de custos e diminuição de erros humanos, ampliando a segurança e eficiência dos processos eleitorais.

Dessa forma, o presente trabalho insere-se no escopo dos sistemas de votação eletrônica, propondo a implementação de uma solução prática baseada no Método de Borda, com foco em segurança, praticidade e acessibilidade em dispositivos móveis. A seguir, são discutidos os principais requisitos necessários para o desenvolvimento seguro e funcional de sistemas de votação, os quais servirão de base para o projeto.

2.2 Definição de Requisitos

Segundo Araújo et al. (2002), um sistema de votação confiável deve considerar aspectos como segurança, usabilidade, disponibilidade e tolerância a falhas, sistemas de votação eletrônica devem atender a requisitos rigorosos de segurança, garantindo a integridade, confidencialidade e auditabilidade do processo eleitoral.

Entre os principais requisitos está a **exatidão**, que garante que o sistema de votação não permita a alteração das cédulas e que toda cédula válida seja corretamente contabilizada. Já as cédulas inválidas devem ser descartadas na apuração, e, por fim, nenhum voto pode ser duplicado. Dessa forma, podemos classificar o método de votação como abrangendo requisitos de exatidão.

Para abranger requisitos de **unicidade**, o sistema de votação deve permitir que apenas eleitores autorizados participem da votação e que cada eleitor emita apenas um voto.

A privacidade garante o anonimato dos votos, impedindo a vinculação entre voto e eleitor, além de evitar práticas de coação (ARAÚJO et al., 2002). Além disso, nenhum eleitor pode provar qual foi o seu voto, com o objetivo de garantir a não coação.

Por fim, todos os votos devem permanecer em sigilo até o final do período de eleições para manter a imparcialidade na votação. Como último requisito de integridade, Araújo et al. (2002) cita a **verificabilidade**, que consiste em ter um sistema de votação que permite a recontagem dos votos.

Os requisitos apresentados foram classificados como não funcionais de segurança, pois garantem um processo eleitoral honesto e transparente. Conforme Machado (2018), os requisitos são o ponto de partida na definição de um sistema e orientam seu desenvolvimento. Já Paula (2024) destaca que os requisitos de software descrevem o que o sistema deve realizar, definindo seu escopo e funcionamento, e são divididos em funcionais e não funcionais.

Conforme Paula (2024), os requisitos funcionais definem as funcionalidades e comportamentos esperados do sistema.

Neste projeto, trabalhou-se com o desenvolvimento de um *software*, a escolha das ferramentas de desenvolvimento de *software* foi baseada em critérios de robustez, integração, familiaridade e escalabilidade. Para uma melhor visualização e organi-

zação do projeto, realizou-se um protótipo do aplicativo, além disso, definiu-se as telas do aplicativo e suas funcionalidades.

Com a definição dos requisitos funcionais e não funcionais, bem como das ferramentas e métodos, criou-se um aplicativo de votação implementando o Método de Borda, alinhado às boas práticas de segurança da informação, garantindo a integridade e privacidade dos votos dos participantes e proporcionando uma votação justa, eficiente e honesta.

2.3 Método de Borda

O Método de Borda é um sistema ordinal em que os votantes atribuem pontuações decrescentes conforme suas posições (LIRA et al., 2022). Na contagem dos votos, são atribuídos pesos diferentes a cada posição na ordem estabelecida, sendo que os melhores colocados recebem os maiores pesos. Dessa forma, a opção que acumular mais pontos ao final da contagem é a alternativa escolhida. Ainda segundo Lira et al. (2022), os pesos são definidos de acordo com o número total de opções: a última opção recebe 0 pontos, a penúltima recebe 1 ponto, e assim sucessivamente, até que a primeira opção receba uma pontuação igual ao número total de opções disponíveis.

A aplicação computacional do método exige tratamento de entradas, a validação dos rankings e a apuração baseada na soma ponderada das preferências.

Para viabilizar a aplicação prática no sistema proposto, adotou-se uma adaptação simplificada do Método de Borda, limitando o número de opções ranqueadas por cada votante a três alternativas. Assim, a primeira opção indicada recebe 3 pontos, a segunda recebe 2 pontos e a terceira recebe 1 ponto. Essa abordagem visou otimizar a usabilidade do sistema, reduzindo o tempo de interação do usuário e simplificando o processamento dos dados ao mesmo tempo em que mantém as características centrais do método ordinal de votação.

2.4 Ferramentas de Desenvolvimento de *Software*

É fundamental compreender os conceitos das ferramentas utilizadas no desenvolvimento de *software*. Segundo (GOTARDO, 2015), uma linguagem de programação é um método padronizado para expressar instruções a um computador, seguindo um conjunto de regras sintáticas (forma) e semânticas (significado). Ao especificar uma linguagem, definem-se os tipos de dados que o computador utilizará, como serão tratados, armazenados, transmitidos e quais ações deverão ser executadas em diferentes circunstâncias.

Neste contexto, para aprofundarmos um pouco mais na linguagem de programação, iremos apresentar a linguagem de programação *Kotlin* que (MOSKALA; WOJDA, 2017) afirma que é uma ótima linguagem para o desenvolvimento *Android*, tornando-o mais fácil, rápido e agradável. Além disso, define a linguagem como moderna, tipada e compatível com *Android*, a qual foi inspirada em diversas outras linguagens para buscar a criação de uma ótima linguagem de programação, afirmando que é uma linguagem de programação com melhor qualidade, desempenho e segurança.

(MITRUT, 2017), define que o *Kotlin* é uma linguagem carregada e executada em *Java*, no qual converte os bytecodes em códigos executável de máquina, ou seja, o *Kotlin* e *Java* tem uma interoperabilidade funcional, na qual o *Kotlin* é uma forma mais prática de escrever códigos na linguagem, e a fundo o *Java* é usado para carregar e executar os códigos de forma eficiente, principalmente para o uso na IDE *Android Studio*.

Definimos o conceito de IDE para um melhor entendimento, a IDE é uma sigla para *Integrated Development Environment* em português, Ambiente de Desenvolvimento Integrado no qual é definido por (HAT, 2023) como um *software* de criação que combina ferramentas de desenvolvimento em uma única interface de usuário gráfica, consistindo em editor de código-fonte, *debugger* e automação de compilação local; agilizando a criação de programa, economizando tempo, ajudando a organizar o fluxo de trabalho e resolução de problemas.

Para exemplificar o conceito apresentado, cita-se o *Android Studio*, uma IDE para desenvolvimento mobile. Segundo (CAMÕES et al., 2022), trata-se do ambiente oficial para criação de aplicativos Android, gratuito e equipado com editor de código e ferramentas avançadas. A plataforma oferece compilação flexível, emulador rápido, ambiente unificado para diferentes dispositivos, integração com o *GitHub* e recursos para identificar problemas de desempenho, usabilidade e compatibilidade.

No *Android Studio*, o *frontend* é desenvolvido em *XML*. Segundo (ALMEIDA, 2002), uma linguagem de marcação define convenções para codificar textos, indicando quais marcas são permitidas e qual o seu significado. O autor também explica que o *XML* deriva do *SGML* e permite que o próprio desenvolvedor defina suas marcas, oferecendo maior flexibilidade semântica. Além disso, trata-se de uma arquitetura sem elementos pré-definidos.

Por fim, destaca-se o uso do *Firebase*, uma ótima ferramenta para diversos recursos como banco de dados e autenticação. Segundo (BERNARDINO; BARROS, 2024),

essa plataforma foi criada para desenvolvedores de *backend* focado na criação de aplicativos mobile *Android* e *iOS*, teve como foco facilitar o desenvolvimento, com sua facilidade de uso, conjunto de recursos e serviços oferecidos.

3 Materiais e Métodos

O projeto segue uma abordagem aplicada, com desenvolvimento experimental de *software*, fundamentado em revisão bibliográfica e validação por meio de testes simulados. A fundamentação teórica foi elaborada com base em artigos científicos e materiais técnicos relacionados aos sistemas de votação eletrônica, métodos de escolha social e engenharia de *software*.

3.1 Definição das Ferramentas para Criação do *software*

O projeto contempla o desenvolvimento de um aplicativo de votação online, e a escolha das ferramentas de desenvolvimento de *software* foi baseada em critérios de robustez, integração, familiaridade e escalabilidade.

A implementação utilizou a IDE *Android Studio*, com desenvolvimento em *Kotlin* (*backend*) e *XML* (interface), visando compatibilidade com o sistema operacional *Android*. O sistema utilizou a plataforma *Firebase* para gerenciamento de autenticação (*Firebase Authentication*) e armazenamento de dados (*Firestore*), permitindo sincronização em tempo real e escalabilidade.

3.2 Definição de Requisitos

O desenvolvimento do sistema de votação proposto envolveu a definição de requisitos funcionais e não funcionais, com o objetivo de assegurar a implementação correta do algoritmo de votação, a segurança das informações e a usabilidade adequada da aplicação.

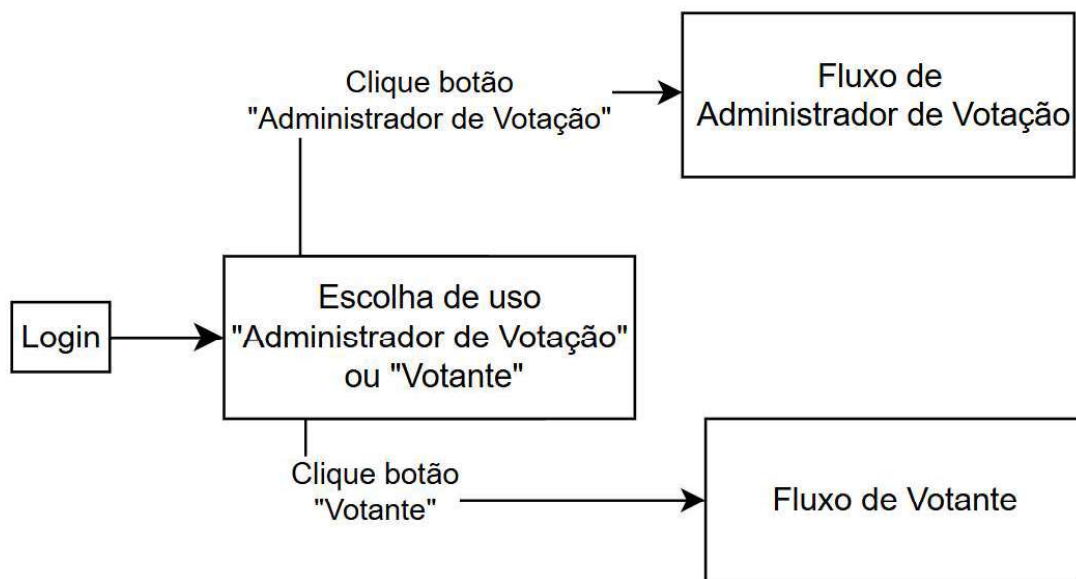
No que se refere aos requisitos funcionais, o sistema permite o cadastro e a autenticação de administradores por meio do serviço *Firebase Authentication*. O administrador pode criar eleições, definir as opções de voto, cadastrar os votantes a partir de seus e-mails e configurar o período de votação, incluindo data e horário de início e término. Após a configuração, o sistema possibilita o envio de convites e a confirmação da participação por e-mail.

Durante o processo eleitoral, é possível acompanhar o status da votação, que pode assumir os estados “Em produção”, “Em andamento” e “Finalizada”. Concluída a votação, o sistema realiza a apuração automática dos resultados, apresentando o *ranking* final com a contagem de pontos de cada opção, a identificação dos votantes que participaram ou não (visível apenas para administradores) e a geração de arquivos de texto exportáveis com a consolidação dos resultados. Também são dis-

ponibilizados gráficos interativos com as principais informações sobre a votação.

Analisando a melhor forma de interação e compatibilidade do aplicativo, foram elaborados três diagramas de caso de uso. O primeiro representa uma visão geral do funcionamento do sistema, evidenciando como o aplicativo é iniciado e operado pelo usuário.

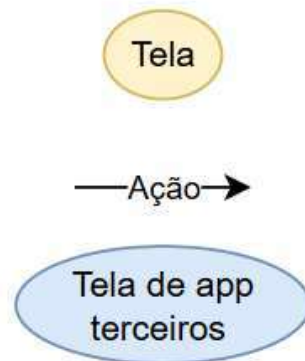
Figura 3.1 Diagrama geral de caso de uso do sistema de votação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Conforme ilustrado na Figura 1, o aplicativo é dividido em dois fluxos principais: o **Fluxo do Administrador de Votação** e o **Fluxo do Votante**. Para otimizar a visualização das funcionalidades, foi elaborado o Apêndice 1, que detalha o funcionamento de cada tela e dos elementos gráficos. Além disso, foi criada uma tabela que especifica cada elemento utilizado nos casos de uso correspondentes a cada fluxo.

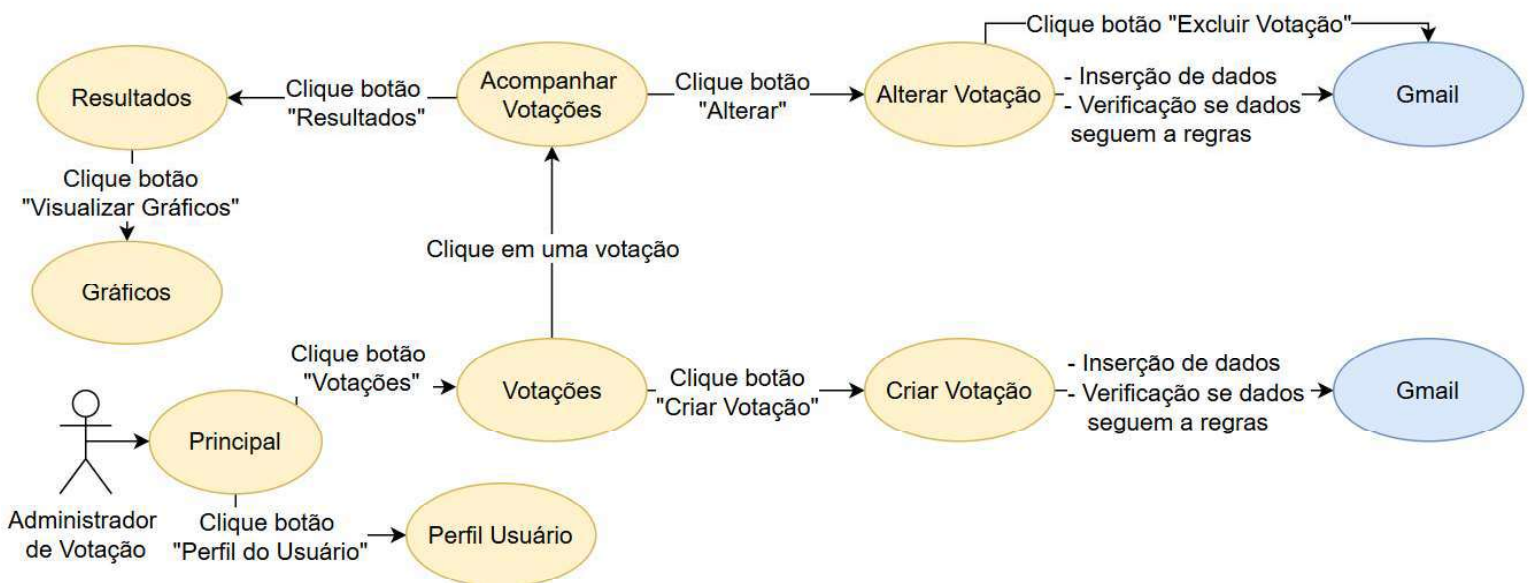
Figura 3.2 Elementos utilizados nos casos de uso



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Após a definição das funcionalidades e telas, foi desenvolvido o fluxo de atividades que demonstra a interação do **Administrador de Votação** com o sistema, evidenciando a sequência lógica de ações, a facilidade de uso e a coerência das tarefas executadas.

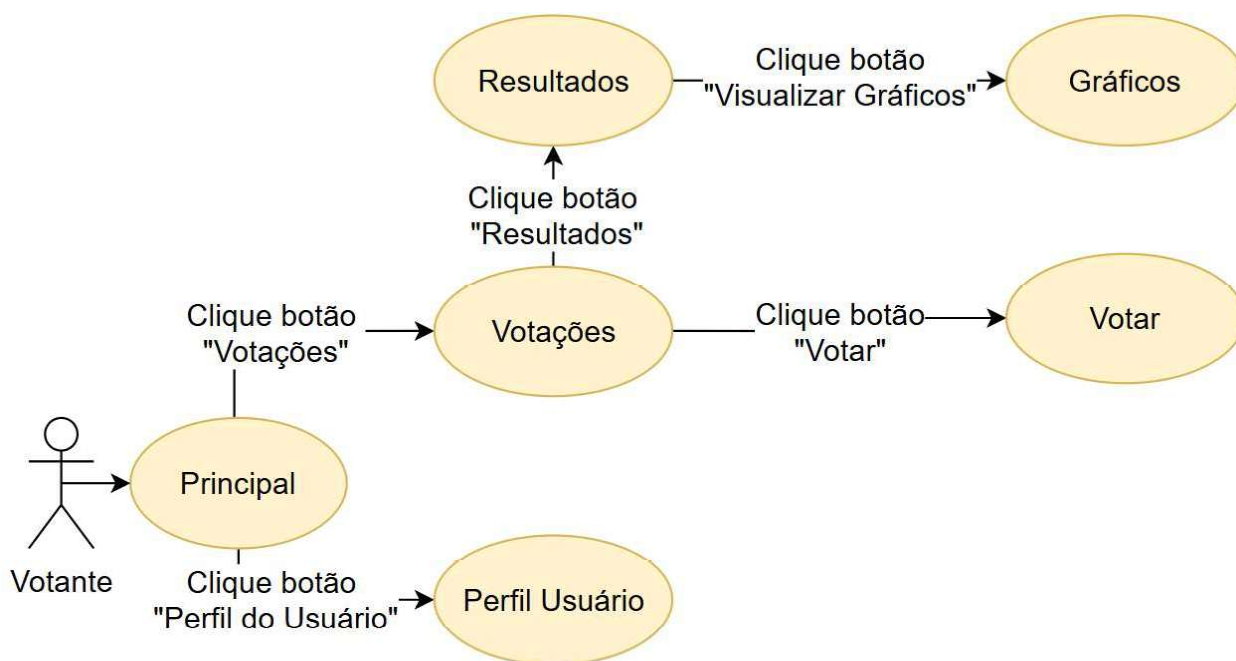
Figura 3.3 Fluxo de atividades do Administrador de Votação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A Figura 3 demonstra que o fluxo do administrador é bem distribuído, apresentando uma sequência intuitiva e organizada. A seguir, apresenta-se também o **Fluxo do Votante**, construído de forma semelhante e mantendo o mesmo padrão de qualidade na interação e usabilidade.

Figura 3.4 Fluxo de atividades do Votante



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Em relação aos requisitos não funcionais, o sistema é compatível com dispositivos Android, apresentando tempo de resposta adequado. Os dados gerados são armazenados de forma segura e consistente em banco de dados na nuvem, utilizando o *Firestore* como plataforma de armazenamento. Além disso, para melhor compreensão do projeto, a organização do *Firebase* é descrita no Apêndice 2.

A interface gráfica foi projetada de modo intuitivo e acessível, permitindo a utilização por usuários com diferentes níveis de familiaridade tecnológica. Além disso, o sistema garante a sincronização em tempo real entre os dispositivos conectados e o servidor, assegurando a consistência dos dados durante o processo eleitoral.

3.3 Protótipagem do *software* de Votação

Como etapa preliminar, foi desenvolvido um protótipo das interfaces do aplicativo para definição dos fluxos de navegação e funcionalidades, que foram citados no tópico 3.2.

Foram elaborados protótipos correspondentes a cada tela definida no Apêndice 1. Nesse apêndice, apresentam-se as telas prototipadas, permitindo observar a correspondência entre o título das figuras e os títulos das telas descritas. As prototipações foram desenvolvidas por meio da plataforma *Adobe Photoshop*.

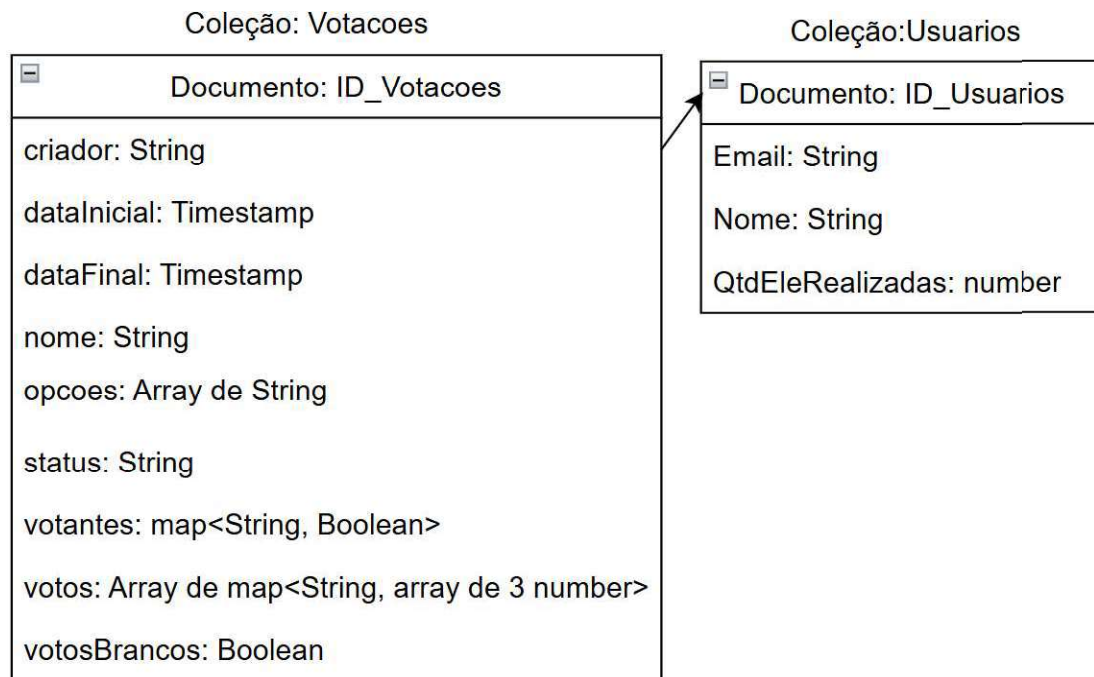
Após a criação do protótipo, o sistema passou a empregar o *Firebase Firestore* como banco de dados *NoSQL* em nuvem, devido à sua capacidade de sincronização em tempo real e à sua escalabilidade. O *Firebase* oferece suporte à autenticação de usuários, armazenamento seguro de dados e gerenciamento dinâmico das votações.

A escolha pelo *Firebase* destacou-se ainda quando comparada a outras soluções de banco de dados, como *MySQL*, *PostgreSQL* ou *MongoDB*. Diferentemente dessas alternativas, que exigem configuração de servidores e manutenção contínua, o *Firebase* utiliza arquitetura *serverless*, eliminando a necessidade de gerenciamento de infraestrutura.

Além disso, bancos tradicionais não oferecem sincronização em tempo real de forma nativa — recurso fundamental para um sistema de votação que precisa atualizar imediatamente votos e status. O *Firestore* também possui integração direta com o *Android Studio* e reúne, em um único ambiente, autenticação, regras de segurança e armazenamento em nuvem, garantindo maior segurança, organização e escalabilidade ao projeto.

O sistema implementado com *Firebase* segue os procedimentos descritos no Apêndice 2. A Figura 5 apresenta o modelo de banco de dados utilizado neste projeto.

Figura 3.5 Estrutura do banco de dados utilizado no projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A implementação computacional do Método de Borda no sistema proposto exigiu tratamento adequado das entradas fornecidas pelos usuários, atribuindo pontuações às opções de acordo com suas preferências registradas, e posteriormente realizando a ordenação com base na soma total dos pontos atribuídos. Embora o método seja amplamente estudado na teoria de escolha social, sua aplicação prática em sistemas computacionais, especialmente em plataformas móveis, ainda é pouco explorada.

Este projeto visou suprir essa lacuna por meio do desenvolvimento de um sistema funcional, no qual cada votante pôde ordenar até três opções, atribuindo-se 3 pontos à primeira escolha, 2 pontos à segunda e 1 ponto à terceira. Essa adaptação buscou otimizar a usabilidade da aplicação, reduzir a complexidade da interação do usuário e simplificar o processamento dos dados de votação, preservando as características essenciais do método ordinal de Borda.

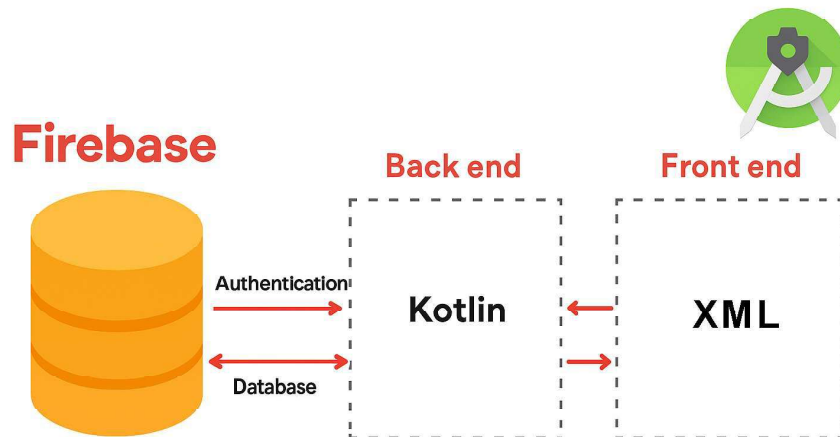
3.4 Tecnologias e recursos computacionais utilizados

Nesta seção, são apresentadas as principais tecnologias e ferramentas empregadas no desenvolvimento do aplicativo.

3.4.1 Recursos de produção

A Figura 6 apresenta o diagrama das relações entre os recursos empregados, destacando que todo o desenvolvimento ocorreu na IDE *Android Studio*.

Figura 3.6 Diagrama dos recursos de produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.4.1.1 Linguagens e ferramentas

Para o desenvolvimento da aplicação foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- **Kotlin:** Linguagem utilizada para o desenvolvimento da camada lógica (*backend*) da aplicação *Android*.
- **XML:** Linguagem de marcação empregada na construção das interfaces gráficas (*frontend*).
- **Android Studio:** Ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para criação de aplicativos *Android*, oferecendo suporte completo ao uso de *Kotlin* e *XML*.
- **Firebase:** Plataforma do *Google* utilizada para autenticação de usuários, armazenamento e gerenciamento seguro de dados.

A integração entre essas tecnologias possibilitou o desenvolvimento de um sistema funcional, seguro, confiável e organizado, atendendo aos objetivos propostos para o aplicativo.

3.5 Validação e Testes do Aplicativo

A validação do aplicativo foi conduzida com o objetivo de verificar o funcionamento correto das funcionalidades implementadas, a estabilidade da aplicação e a aplicabilidade prática do Método de Borda no ambiente proposto. Para isso, foi realizada uma etapa experimental com vinte e dois participantes, selecionados de forma intencional, compostos por amigos e que possuíam dispositivos móveis Android.

A seleção dos testadores ocorreu a partir de convite enviado por mensagem eletrônica, priorizando usuários com diferentes níveis de familiaridade tecnológica, a fim de observar a usabilidade do sistema de maneira mais ampla. A participação foi voluntária, e cada testador utilizou o aplicativo individualmente, seguindo um roteiro de interação previamente elaborado.

Os participantes receberam o arquivo APK e instruções básicas de instalação. Em seguida, cada usuário realizou um processo completo de votação, que incluiu: acesso ao sistema, escolha do perfil (votante), recebimento do e-mail convite, ordenação das preferências, submissão do voto e visualização dos resultados. O cenário de teste incluía vinte e quatro opções de voto, simulando um ambiente real de múltipla escolha, e incorporou também a possibilidade de voto em branco.

Durante a etapa de testes, observou-se o comportamento do aplicativo quanto ao tempo de resposta, sincronização com o *Firebase Firestore*, registro correto das pontuações de acordo com o Método de Borda adaptado e integridade das informações. Erros e inconsistências relatados pelos participantes foram analisados e corrigidos antes da versão final.

A coleta de dados qualitativos foi realizada por meio de observação e relatos dos usuários, especialmente sobre clareza das instruções, fluidez da interface, e compreensão do processo de votação. O conjunto dos resultados, discutido no Capítulo 4, evidenciou que o sistema se mostrou estável, intuitivo e capaz de aplicar corretamente o método proposto.

4 Resultados

O presente trabalho resultou no desenvolvimento de um aplicativo de votação online funcional, que implementa o Método de Borda de forma adaptada, com interface intuitiva, segurança na manipulação dos dados e operação confiável.

A viabilidade técnica do projeto foi favorecida pela utilização de ferramentas gratuitas, com as quais o autor já possuía familiaridade prévia, fator que contribuiu significativamente para a execução prática e eficiente do desenvolvimento. Dessa forma, o projeto mostrou-se não apenas viável, mas também de implementação prática e otimizada.

4.1 Aplicativo desenvolvido para o trabalho

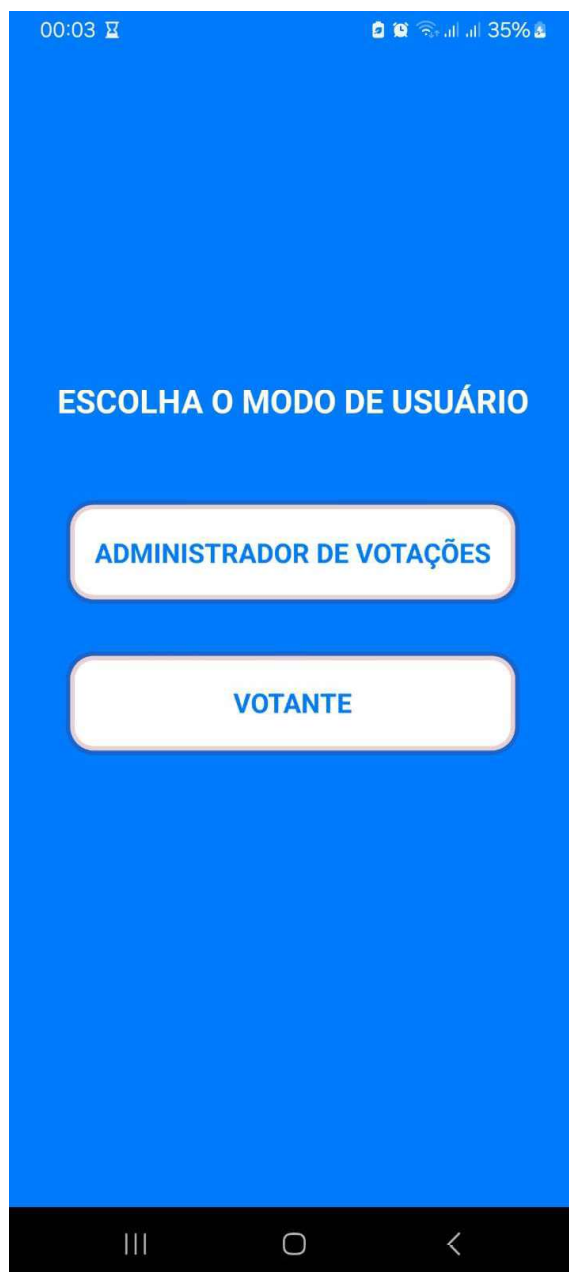
Conforme citado na Seção 3.3, buscou-se seguir as definições de telas apresentadas no protótipo inicial. No entanto, algumas interfaces passaram por alterações com o objetivo de aprimorar a visualização e a experiência de uso durante o desenvolvimento do aplicativo.

No Apêndice 3, apresentam-se todas as telas correspondentes ao protótipo da Seção 3.3, nas quais também são demonstrados os testes realizados com vinte e dois participantes utilizando o aplicativo.

Nessa etapa, foram adicionados diferentes estilos musicais, totalizando vinte e quatro opções de voto, além do voto em branco. Os participantes realizaram suas escolhas por meio do Método de Borda, conforme implementado na aplicação desenvolvida.

Os títulos das figuras do Apêndice 3 mantêm a mesma nomenclatura adotada anteriormente (Apêndice 1); entretanto, algumas telas são reapresentadas aqui devido a modificações ocorridas durante o desenvolvimento. Em seguida, é inserida uma breve descrição justificando as mudanças efetuadas e suas respectivas implicações no projeto.

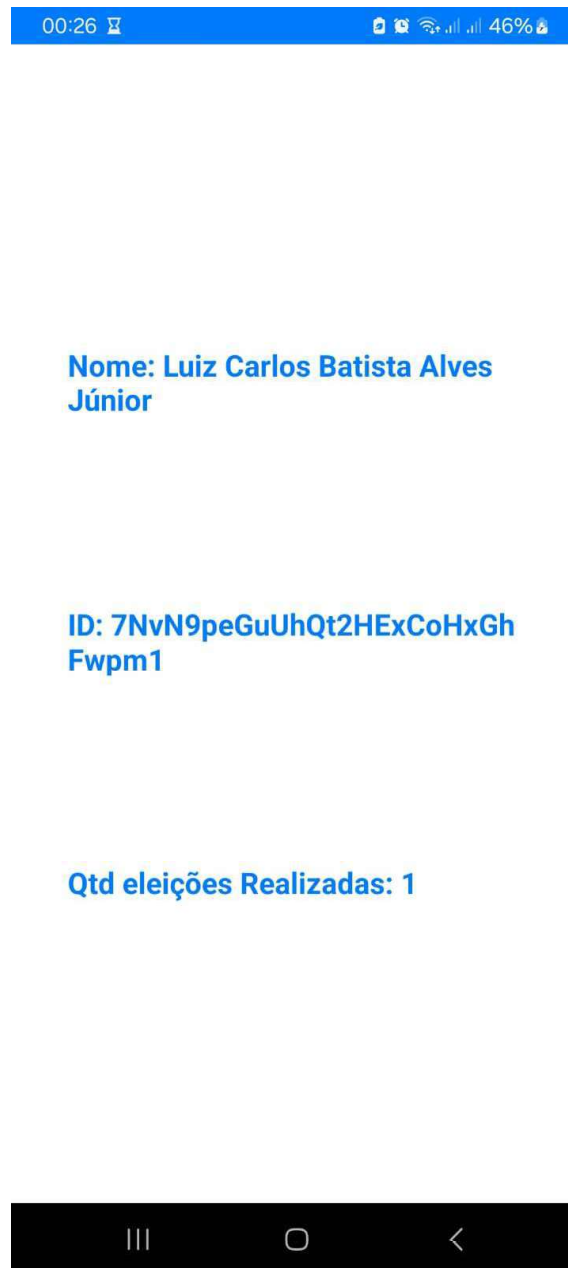
Figura 4.1 Tela: de Escolha



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Na tela apresentada na Figura 7, foi adicionado título que torna a interação do usuário com os botões do aplicativo mais intuitiva. Essa modificação difere ligeiramente do protótipo originalmente desenvolvido.

Figura 4.2 Tela: Perfil do Usuário (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Na Figura 8, demonstra que a tela de perfil de usuário para administrador de votação foi alterado apenas o espaçamento das informações, que se diferenciam ligeiramente do protótipo original.

Figura 4.3 Tela: Votações (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Na Figura 9, foram alterados apenas o layout e a localização da identificação do título da tela, tornando a interação do usuário mais intuitiva e coesa.

Figura 4.4 Tela: Criar Votação (Administrador)

00:32 49%

NOVA VOTAÇÃO

Insira o nome da votação

Insira o nome da votação aqui

**Digite as opções de escolhas dos votantes
(Separado por vírgula)**

Insira as opções de escolhas aqui - ex: op.1, op.2

**Digite os e-mails dos votantes
(Separado por vírgula)**

Insira os emails aqui - ex: 1@gmail.com, 2@gmail.com

Insira a data e horário de início:

dd/mm/yyyy hh:mm

Insira a data e horário de finalização:

dd/mm/yyyy hh:mm

☐ Os votantes poderão fazer uma escolha como voto branco.

Criar Votação

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Para aprimorar a interação do usuário com o aplicativo, na Figura 10 foram alterados o *layout* das datas e horários de início e término, bem como a verificação do voto em branco, tornando a utilização do sistema mais intuitiva do que a realizada no protótipo.

Figura 4.5 Tela: Alterar Votação (Administrador)

00:39 52%

ALTERAR Estilo Musical

Nome: Estilo Musical

Opções: Axé, Blues, Brega, Choro, Country

Votantes: 1

Data e horário de início:

Data de início:

Data e horário de finalização:

Data de finalização:

☒ Os votantes poderão fazer uma escolha como voto branco.

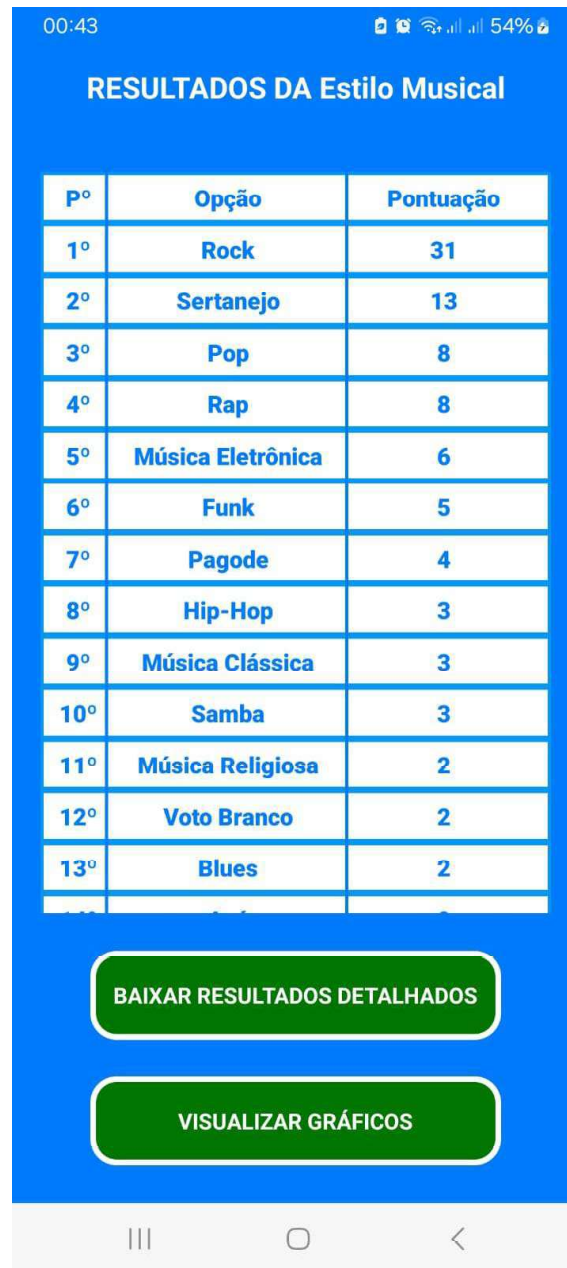
Alterar Votação

Excluir Votação

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Na Figura 11, são apresentadas as alterações nos campos referentes à mudança de nome, às opções e aos votantes, as quais não permitem mais alterações. Essas modificações foram realizadas com o objetivo de aumentar a segurança e garantir maior coesão durante o processo de votação.

Figura 4.6 Tela: Resultados (Administrador)



Pº	Opção	Pontuação
1º	Rock	31
2º	Sertanejo	13
3º	Pop	8
4º	Rap	8
5º	Música Eletrônica	6
6º	Funk	5
7º	Pagode	4
8º	Hip-Hop	3
9º	Música Clássica	3
10º	Samba	3
11º	Música Religiosa	2
12º	Voto Branco	2
13º	Blues	2

BAIXAR RESULTADOS DETALHADOS

VISUALIZAR GRÁFICOS

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Para melhorar a visualização dos resultados, foi adicionada uma tabela mais bem definida, que organiza em colunas as posições, as opções e a pontuação de cada campo essencial para a verificação dos resultados da votação. Essa disposição permite comparações claras e a análise das mudanças realizadas do protótipo para o aplicativo, como pode ser observado ao comparar a Figura 12 com a Figura 25.

Figura 4.7 Tela: Perfil do Usuário (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Na Figura 13, demonstra-se que a tela de perfil de usuário para votante alterou-se apenas o espaçamento das informações, que se diferencia ligeiramente do protótipo original.

Figura 4.8 Tela: Votar (Votante)

00:55 61%

Votação Vote ?

Escolha a sua 1ª opção:

Selecione a sua 1ª opção ▼

Escolha a sua 2ª opção:

Selecione a sua 2ª opção ▼

Escolha a sua 3ª opção:

Selecione a sua 3ª opção ▼

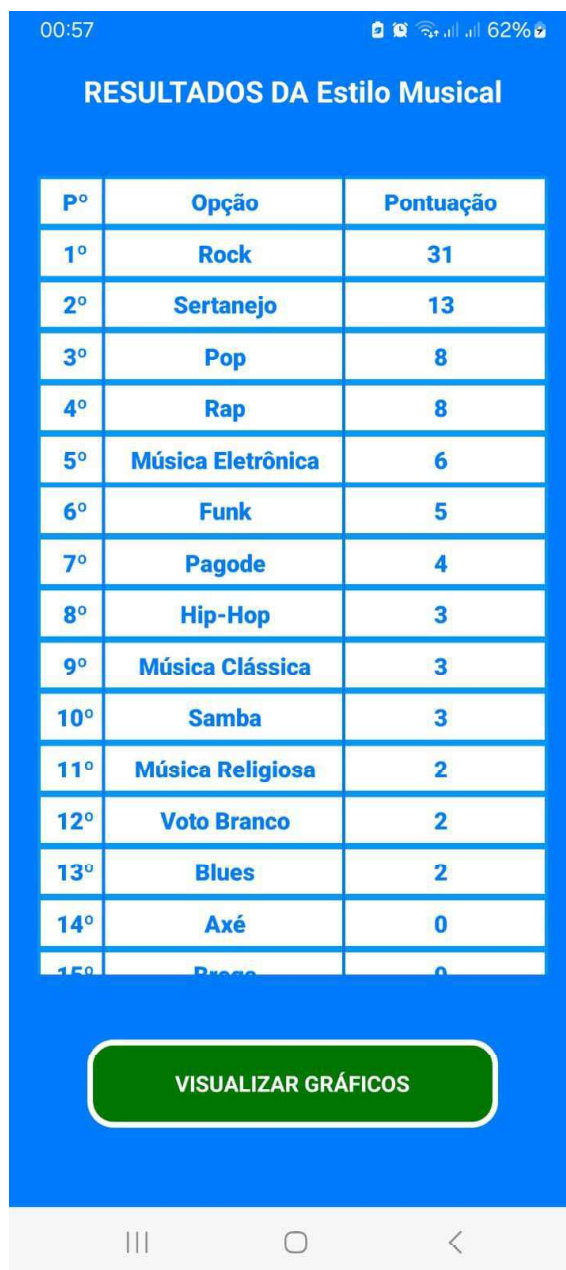
Clique abaixo para confirmar seu voto

CONFIRMAR VOTO

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

A Figura 14, quando comparada à Figura 29 do protótipo, evidencia apenas alterações na interface gráfica, realizadas com o objetivo de aprimorar a experiência de interação do usuário com o aplicativo.

Figura 4.9 Tela: Resultados (Votante)



Pº	Opção	Pontuação
1º	Rock	31
2º	Sertanejo	13
3º	Pop	8
4º	Rap	8
5º	Música Eletrônica	6
6º	Funk	5
7º	Pagode	4
8º	Hip-Hop	3
9º	Música Clássica	3
10º	Samba	3
11º	Música Religiosa	2
12º	Voto Branco	2
13º	Blues	2
14º	Axé	0
15º	Brasão	0

VISUALIZAR GRÁFICOS

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Para melhorar a visualização dos resultados, foi adicionada uma tabela mais bem definida, que organiza em colunas as posições, as opções e a pontuação de cada campo essencial para a verificação dos resultados da votação. Essa disposição permite comparações claras e a análise das mudanças realizadas do protótipo para o aplicativo, como pode ser observado ao comparar a Figura 15 com a Figura 30.

Além disso, o projeto gera para os administradores um arquivo em formato *CSV*, obtido a partir do botão que está descrito na Figura 12. Esse arquivo contém as informações exibidas na figura a seguir:

Figura 4.10 *CSV* gerado para administrador

Criado por,Luiz Carlos Batista Alves JÃºnior (luiz.junior@estudante.ifgoiano.edu.br)				
Data de Inicio,26/09/2025 12:30				
Data de Finalizacao,19/09/2025 12:30				
Opcoes,AxÃ©,Blues,Brega,Choro,Country,ForrÃ³,Funk,Gospel,Hip-Hop,Jazz,MPB,MÃº				
Votantes,1				
VotoBranco,Sim				
Votos				
{MÃºsica EletrÃ´nica-3pts, MÃºsica Religiosa-2pts, Voto Branco-1pts}				
{Funk-3pts, Sertanejo-2pts, Rock-1pts}				
{Rock-3pts, Pop-2pts, MÃºsica EletrÃ´nica-1pts}				
{Hip-Hop-3pts, Pop-2pts, Sertanejo-1pts}				
{Sertanejo-3pts, Rock-2pts, Pagode-1pts}				
{Pagode-3pts, Rock-2pts, Sertanejo-1pts}				
{Rock-3pts, MÃºsica ClÃ¡ssica-2pts, Pop-1pts}				
{Rock-3pts, Rap-2pts, Pop-1pts}				
{Rock-3pts, Pop-2pts, MÃºsica EletrÃ´nica-1pts}				
{Sertanejo-3pts, Funk-2pts, Rap-1pts}				
{Rock-3pts, Rap-2pts, MÃºsica ClÃ¡ssica-1pts}				
{Rock-3pts, Blues-2pts, Voto Branco-1pts}				
{Rock-3pts, Samba-2pts, Sertanejo-1pts}				
{Rap-3pts, Rock-2pts, MÃºsica EletrÃ´nica-1pts}				
{Rock-3pts, Sertanejo-2pts, Samba-1pts}				
Resultado,1Ãº - Rock (31 pontos), 2Ãº - Sertanejo (13 pontos), 3Ãº - Pop (8 pontos), 4Ãº				
QtdVotantes,22				
QtdVotos,15				
% de Participacao,68%				
Votantes que nao participaram,6				
Feito no aplicativo BordaVoto				

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

O *CSV* gerado oculta os endereços de e-mail dos participantes da votação de teste, garantindo a segurança dos dados.

O projeto buscou também promover o uso de métodos alternativos de votação, explorando a aplicação computacional de algoritmos de escolha social ainda pouco difundidos em ambientes computacionais práticos.

Os testes realizados com os participantes indicaram que a aplicação do Método de Borda adaptado e das funcionalidades implementadas foi eficaz, proporcionando uma experiência intuitiva e segura para os usuários.

Dessa forma, o projeto não apenas implementa métodos alternativos de votação, mas também demonstra a viabilidade de aplicar algoritmos de escolha social em sistemas computacionais acessíveis.

5 Conclusão

Desenvolveu-se um sistema de votação online baseado no Método de Borda, concebido para operação em dispositivos móveis com sistema operacional *Android*. A proposta atendeu à necessidade de soluções computacionais seguras, acessíveis e representativas, capazes de modernizar processos decisórios coletivos em ambientes institucionais e comunitários.

O sistema implementado demonstrou desempenho estável, usabilidade satisfatória e elevada integridade na apuração dos resultados. Os testes realizados com vinte e dois participantes confirmaram a correta aplicação do Método de Borda adaptado, evidenciando a precisão na contagem dos votos, a proteção das informações de cada usuário e a consistência na geração dos relatórios de resultados. O processamento automatizado e a sincronização em tempo real reduziram significativamente as etapas manuais de apuração, contribuindo para maior transparência e confiabilidade no processo de votação.

Como contribuição central, o trabalho consolidou a implementação prática de um método de escolha social ainda pouco explorado em soluções digitais, demonstrando a viabilidade técnica e a relevância do uso do Método de Borda em sistemas móveis. A pesquisa promoveu avanços tanto na perspectiva acadêmica, ao integrar fundamentos teóricos de decisão coletiva com práticas de engenharia de *software*, quanto na perspectiva tecnológica, ao disponibilizar uma ferramenta funcional e escalável para votações seguras em meio digital.

Além do ganho metodológico, o aplicativo desenvolvido trouxe melhorias concretas quanto à usabilidade, segurança dos dados, à acessibilidade e à confiabilidade da apuração. A arquitetura baseada em *Firebase* garantiu autenticação segura, armazenamento em nuvem e sincronização instantânea dos votos, enquanto a interface gráfica, projetada em *XML* e *Kotlin*, proporcionou uma experiência de uso intuitiva e responsiva. Esses fatores tornaram o sistema apto a aplicações reais em instituições de ensino, conselhos acadêmicos, empresas e comunidades, conforme a natureza de cada votação.

Como perspectivas futuras, o projeto poderá evoluir para a construção de uma urna eletrônica física com um sistema embarcado, integrando o aplicativo desenvolvido a um microcontrolador (como *ESP32* ou *Raspberry Pi*) e a periféricos de autenticação e registro. Essa abordagem permitirá a criação de uma solução híbrida, unindo a praticidade da votação digital à robustez de um dispositivo físico controlado local-

mente, capaz de operar mesmo em ambientes sem conectividade contínua.

Outras linhas de continuidade incluem:

- Implementação de camadas de auditoria e autenticação multifatorial, ampliando a segurança e a confiabilidade do sistema;
- Desenvolvimento de um painel web de gerenciamento e estatísticas, destinado a administradores e pesquisadores;
- Expansão do projeto para plataformas *IoT* e ambientes distribuídos, possibilitando votações presenciais com registro automático via rede local.
- Integração com tecnologias de *blockchain*, para garantir rastreabilidade e imutabilidade dos registros de voto;

Dessa forma, a pesquisa demonstrou relevância acadêmica, tecnológica e social, consolidando o sistema desenvolvido como uma alternativa viável, escalável e segura para votações on-line. O projeto contribuiu para o avanço da engenharia de sistemas aplicados à governança digital e abriu caminho para novas investigações em computação embarcada, segurança da informação e democratização tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, E. P.; FONTANILLAS, C. N.; COSTA, M. C. M. D. Escolhas por diferentes métodos: a ordenação dos fatores altera o resultado? **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, Fundação Getulio Vargas, v. 20, n. 1, p. 1–20, 2021. 1

LIRA, O. F. C.; VILLA, M. C. da E.; FONTES, C. J. F. Contagem de borda e regra dowlall: metodologia justa para a priorização de temas educacionais a serem ofertados para profissionais da atenção primária em saúde borda count and dowlall rule: a fair methodology for prioritizing educational topics to be offered to primary health care professionals. **Brazilian Applied Science Review**, v. 6, n. 4, p. 1255–1273, 2022. 1, 5

FERRÃO, I. G.; CHERVINSKI, J. O.; SILVA, S. A. da; KREUTZ, D.; IMMICH, R.; KEPLER, F.; RIGHI, R. da R. Urnas eletrônicas no brasil: linha do tempo, evolução e falhas e desafios de segurança. **Revista brasileira de computacao aplicada**, v. 11, n. 2, p. 1–12, 2019. 3

Parliamentary Office of Science and Technology. **ONLINE VOTING**. 2001. Accessed: 2024-05-24. Disponível em: <<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-155/POST-PN-155.pdf>>. 3

UCHÔA, J. Q.; ESCARPINATTI, M. C.; MIANI, R. S. Auditoria do sistema de votação eletrônica da [instituição ou sistema]. **Nome do Periódico ou Conferência**, 2024. DAC-UFLA, FACOM-UFU. 3

ARAÚJO, R. S. S.; DEVEGILI, A. J.; CUSTÓDIO, R. F. Farnel: Um protocolo criptográfico para votação digital. In: SBC. **Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais (SBSeg)**. [S.l.], 2002. p. 32–39. 4

MACHADO, F. N. R. **Análise e Gestão de Requisitos de Software—Onde nascem os sistemas**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2018. 4

PAULA, A. D. d. Especificação de requisitos de software de gestão na vacinação de gado. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2024. 4

GOTARDO, R. A. Linguagem de programação. **Rio de Janeiro: Seses**, v. 60, 2015. 5

MOSKALA, M.; WOJDA, I. **Android Development with Kotlin**. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2017. 6

MITRUT, R. **Como Kotlin se tornou a nossa linguagem principal para Android**. 2017. Acesso em: 7 nov. 2025. Disponível em: <<https://medium.com/blog-do-mitrut/como-kotlin-setornou-a-nossa-linguagem-principal-para-android-24c9492fa273>>. 6

HAT, R. **O que é um IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)**. 2023. Acesso em: 7 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/platform-engineering/what-is-ide>>. 6

CAMÕES, R. J. da S.; MENDONÇA, F. L. L.; PERES, R. M. Comparação do desempenho e usabilidade do android studio segundo o sistema operacional usado. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 13, n. 1, p. 13–24, 2022. 6

ALMEIDA, M. B. Uma introdução ao xml, sua utilização na internet e alguns conceitos complementares. **Ciência da informação**, SciELO Brasil, v. 31, p. 5–13, 2002. 6

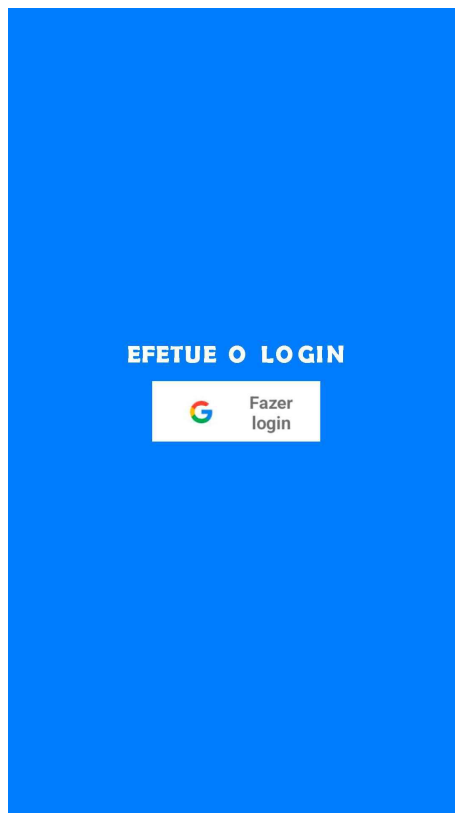
BERNARDINO, S.; BARROS, L. d. J. R. de. Firebase e uso nas aplicações android e ios. **Revista Interface Tecnológica**, v. 21, n. 1, p. 279–287, 2024. 6

A Apêndices

Apêndice 1 – Especificações das Telas do Sistema

- Tela de *Login*
 - Deverá ter um botão de *login* que possibilitará o *login* através da conta *google*.

Figura 1 Protótipo: Tela de *login*



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- Tela de Escolha
 - Deverá ter a opção de logar como votante ou como administrador de votações.

Figura 2 Protótipo: Tela de Escolha



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Tela Principal (Administrador) e (Votante)**
 - Deverá ter as opções de ir para a tela "Votações" ou "Perfil do Usuário".

Figura 3 Protótipo: Tela Principal (Administrador) e (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Perfil do Usuário (Administrador)**
 - Deverá retornar o nome do usuário, ID do usuário e quantidade de eleições realizadas.

Figura 4 Protótipo: Perfil do Usuário (Administrador)

Nome: Usuário
ID: X1231\$F2DA
Qtd eleições realizadas: 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Votações (Administrador)**
 - Deverá demonstrar os nomes das votações que estão ocorrendo ou já ocorreram, além disso, demonstrar o status e a data final, que ao clicar na votação escolhida, irá transferir o usuário para a tela denominada "Acompanhar Votação (Administrador)".
 - Deverá haver um botão no qual ao clicar irá transferir o usuário para a tela denominada "Criar Votação (Administrador)".

Figura 5 Protótipo: Votações (Administrador)

O protótipo apresenta uma interface para a administração de votações. No topo, uma barra azul contém o título "VOTAÇÕES CRIADAS". Abaixo, há uma lista de três itens de votação, cada um com um campo para o nome da votação e o status, e um campo para a data final. Os dados são os seguintes:

Votação	Status	Data final
Votação: Votação 1	Em andamento	dd/mm/yyyy às hh:mm
Votação: Votação 2	Finalizada	dd/mm/yyyy às hh:mm
Votação: Votação 3	Em produção	dd/mm/yyyy às hh:mm

Abaixo da lista, há cinco linhas vazias para a criação de novas votações. No rodapé, uma barra azul contém o botão "CRIAR VOTAÇÃO".

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Criar Votação (Administrador)**
 - Deverá solicitar ao usuário nome da votação, quais serão as opções de escolhas dos votantes, quais serão os votantes (solicitando o e-mail), a data e o horário inicial e final que ocorrerá à votação e se haverá a possibilidade de fazer uma escolha como voto branco.
 - Deverá haver um botão no qual ao clicar irá criar a votação, desde que todos os campos estejam preenchidos, com as seguintes regras: pelo menos 3 opções de escolhas para os votantes, pelo menos 4 votantes, a data inicial ser pelo menos 24h à frente do horário de criação da votação e que a data final seja maior que a data inicial.

Figura 6 Protótipo: Criar Votação (Administrador)

NOVA VOTAÇÃO

Insira o nome da votação
Insira o nome da votação aqui

**Digite as opções de escolhas dos votantes
(Separado por vírgula)**
Insira as opções de escolha aqui - ex: op.1 , op.2, op.3

**Digite os e-mails dos votantes
(Separado por vírgula)**
Insira os emails aqui - ex: 1@gmail.com , 2@gmail.com,

Insira a data e horário de início:
 às

Insira a data e horário de finalização:
 às

**Os votantes poderão fazer uma escolha
como voto branco?**

CRIAR VOTAÇÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Acompanhar Votação (Administrador)**

- Deverá retornar Nome da votação, Opções de escolha, Status da votação, Votantes (e-mail), Se poder haver Voto Branco, Data de início e data de finalização.
- Deverá ter 2 botões, o de "Alterar" e o de "Resultados".
- Caso o status seja "Em produção", habilitará o clique no botão de "Alterar" que levará para a tela "Alterar Votação (Administrador)" e desabilitará o clique no botão "Resultados".
- Caso o status seja "Finalizada", habilitará o clique no botão de "Resultados" que levará para a tela "Resultados (Administrador)" e desabilitará o clique no botão "Alterar".
- Caso o status seja "Em andamento", desabilitará ambos os botões.

Figura 7 Protótipo: Acompanhar Votação (Administrador)

INFORMAÇÕES DA VOTAÇÃO

nome: Nome votação

Opções: < opção1, opção2, opção3

Status: Finalizada

Votantes: < votante@gmail, votant

Voto branco: Sim

Data de início: dd/mm/yyyy às hh:mm

Data de finalização: dd/mm/yyyy às hh:mm

Alterar **Resultados**

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Alterar Votação (Administrador)**

- Deverá permitir alterar apenas a data e horário inicial e final e se poderá haver votos em branco, por questões de segurança da votação.
- Deverá ter 2 botões, o de "Alterar Votação" e o de "Excluir Votação".
- Caso o clique seja no botão de "Alterar Votação" irá verificar se a data final adicionada é pelo menos 24h maior que a data inicial, a data inicial é pelo menos 24h após a data da alteração e que a data final deve ser maior que a data inicial; se passar por todas as verificações, permite a alteração na votação e disponibiliza o envio de e-mail para os votantes adicionados.
- Caso o clique for no botão de "Excluir Votação", deverá confirmar se o usuário realmente deseja excluir a votação, caso sim, exclui a votação do banco de dados e disponibiliza o envio de e-mail para os votantes adicionados.

Figura 8 Protótipo: Alterar Votação (Administrador)

ALTERAR VOTAÇÃO X

Mude o nome da votação
VOTAÇÃO X

**Adicione novas opções de escolhas
(separado por vírgula)**
Insira as opções de escolha aqui - ex: op.1 , op.2, op.3

**Adicione novos e-mails dos votantes
(separado por vírgula)**
Insira os emails aqui - ex: 1@gmail.com , 2@gmail.com,

Altere a data e horário de início:
 às

Altere a data e horário de finalização:
 às

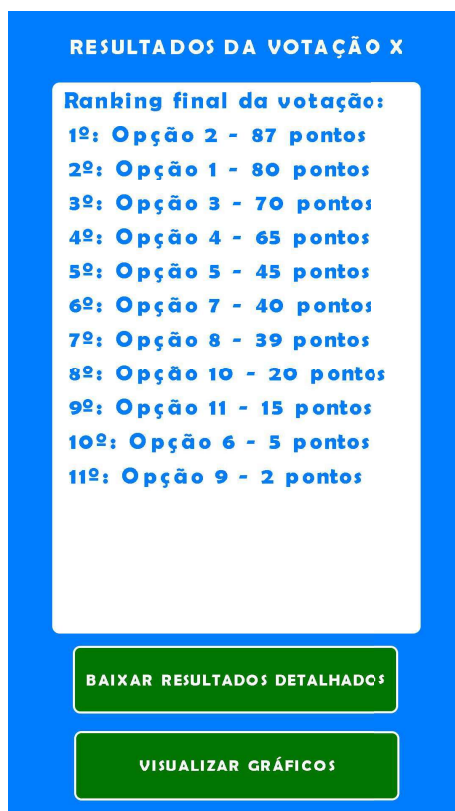
**Os votantes poderão fazer uma escolha
como voto branco?**

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Resultados (Administrador)**

- Deverá retornar o *ranking* do resultado da votação, demonstrando posição, nome da opção e pontuação de todas as opções incluídas na votação.
- Deverá ter 2 botões, o de "Baixar Resultados Detalhados" e o de "Visualizar Gráficos".
- Caso o clique for no botão de "Baixar Resultados Detalhados" irá baixar um arquivo *csv* detalhado da votação.
- Caso o clique for no botão de "Visualizar Gráficos", irá para a tela "Gráficos (Administrador)".

Figura 9 Protótipo: Resultados (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Gráficos (Administrador)**

- Deverá retornar o nome da votação, a data e horário inicial e final, um gráfico interativo demonstrando a pontuação de todas as opções de escolhas e suas respectivas pontuações, além disso, deverá mostrar o Pódio (*Top3*) com o respectivo nome e pontuação; mostrará também o total de votantes, a porcentagem de participação dos votantes e o e-mail dos votantes que não votaram.

Figura 10 Protótipo: Gráficos (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- Perfil do Usuário (Votante)
 - Deverá retornar o nome do usuário, ID do usuário e quantidade de eleições que está participando.

Figura 11 Protótipo: Perfil do Usuário (Votante)

Nome: Usuário
ID: X1231SF2DA
Qtd eleições participando: 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Votações (Votante)**

- Deverá demonstrar os nomes das votações, status, data e horário final e um botão que definirá o que o usuário poderá fazer na votação ao clicar nele.
- Se o status da votação for "Finalizado", ao clicar no botão, levará para tela de "Resultados (Votante)".
- Se o status for de "Em produção", não permitirá o clique no botão e mostrará o dia que a votação irá iniciar e pedirá para aguardar até essa data.
- Se o status for de "Em andamento" e o usuário ainda não tiver votado, irá permitir o clique no botão e levará para tela "Votar (Votante)", mas se o usuário já tiver votado, não permitirá o clique no botão e pedirá para aguardar a finalização.

Figura 12 Protótipo: Votações (Votante)

acompanhar votação

Votação 1 data da finalização: dd/MM/yyyy
Status: **Pendente do seu voto**
VOTAR

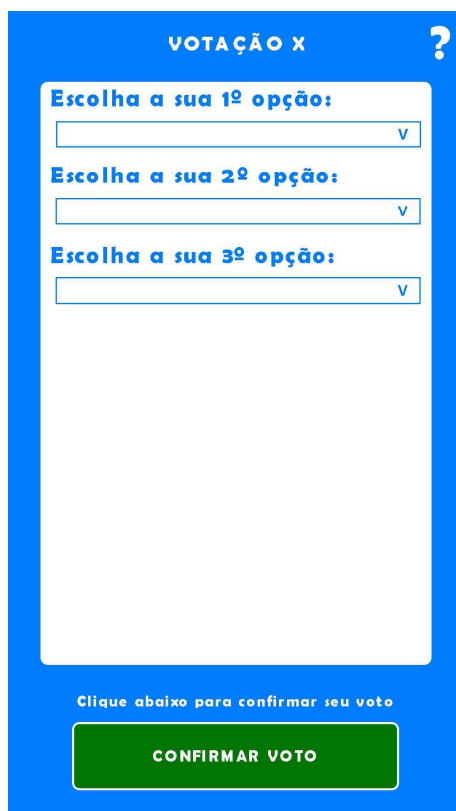
Votação 2 data da finalização: dd/MM/yyyy
Status: **Já votado e em andamento**
AGUARDE A FINALIZAÇÃO

Votação 3 data da finalização: dd/MM/yyyy
Status: **Finalizada**
VER RESULTADOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Votar (Votante)**
 - Deverá demonstrar um guia de ajuda, que ao clicar, falará como funciona a votação.
 - Deverá ter o espaço para o usuário escolher a sua 1^a, 2^a e 3^a opção de escolha.
 - Deverá ter o botão de "Confirmar Voto", que irá verificar se as 3 opções foram preenchidas, caso sim, irá perguntar ao usuário se deseja confirmar aquela votação, caso sim, finaliza o voto do usuário.

Figura 13 Protótipo: Votar (Votante)



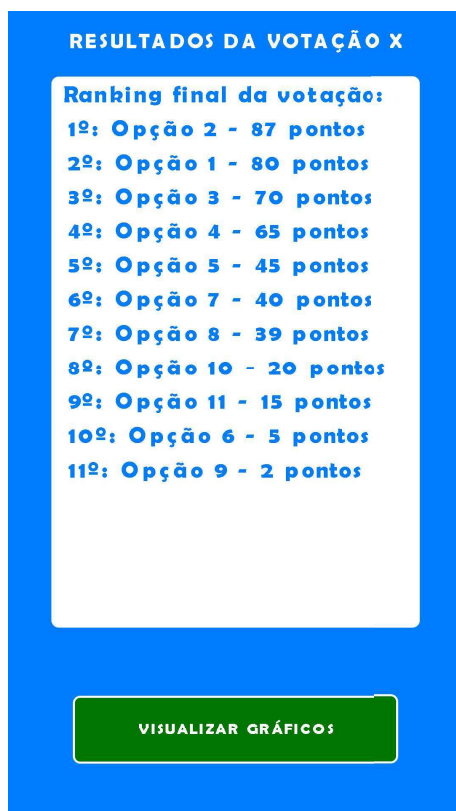
O protótipo de tela de votação apresenta um fundo azul. No topo, há o título "VOTAÇÃO X" e um ícone de interrogação. O formulário principal, com fundo branco, contém três seções de seleção: "Escolha a sua 1ª opção:", "Escolha a sua 2ª opção:" e "Escolha a sua 3ª opção:". Cada seção possui um campo de entrada com um botão "V" no canto inferior direito. Abaixo do formulário, há o texto "Clique abaixo para confirmar seu voto" e um botão verde com o texto "CONFIRMAR VOTO".

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Resultados (Votante)**

- Deverá retornar o *ranking* do resultado da votação, demonstrando posição, nome da opção e pontuação de todas as opções de votação colocada na votação.
- Deverá ter 1 botão de "Visualizar Gráficos", que ao clicar irá para a tela "Gráficos (Votante)".

Figura 14 Protótipo: Resultados (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- **Gráficos (Votante)**

- Deverá retornar o nome da votação, a data e horário inicial e final, um gráfico interativo demonstrando a pontuação de todas as opções de escolhas e suas respectivas pontuações, além disto, deverá mostrar o Pódio (*Top3*) com o respectivo nome e pontuação; mostrará também o total de votantes e a porcentagem de participação dos votantes.

Figura 15 Protótipo: Gráficos (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

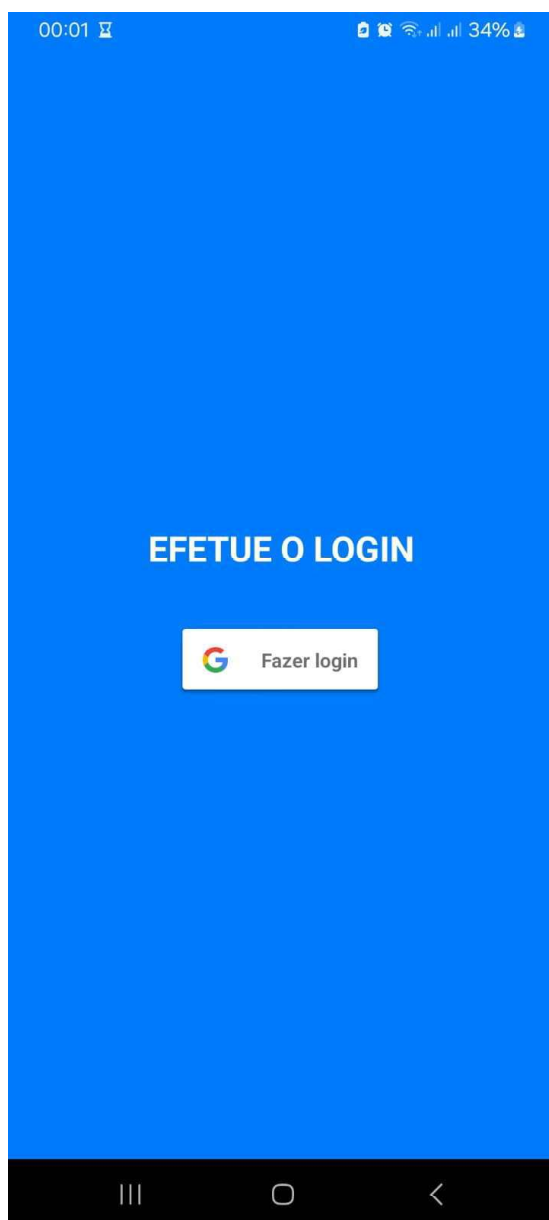
Apêndice 2 – Especificações do Projeto no *Firebase*

- Autenticação (*Firebase Authentication*)
 - Gerência de *login* e identificação
- Banco de dados (*Firebase Firestore*)
 - Criação do banco de dados com as seguintes **coleção** -> **documentos** -> **campos**:
 - Usuarios -> IDUsuarios(ID de autenticação) -> Nome(*String*), Email(*String*) e QtdEleRealizadas(*number*).
 - Votacoes -> IDVotacoes(ID aleatório criado junto à votação) -> criador(ID de autenticação do Usuário que criou(*String*)), dataFinal(*Timestamp*), dataInicial(*Timestamp*), nome(*String*), opcoes(*Array de String*), status(*String*), votantes(*Map de objects*, onde a *key* é o e-mail do votante (*String*) e o *value* é um objeto contendo

o campo `verificacaoDeVoto` (*Boolean*), indicando se o usuário já realizou seu voto), `votos` (*array* em que cada elemento é um *map*, cuja *key* é o ID do votante (*Number*) e o *value* é um *array* de 3 números correspondentes às opções votadas), `votosBranco` (*Boolean*).

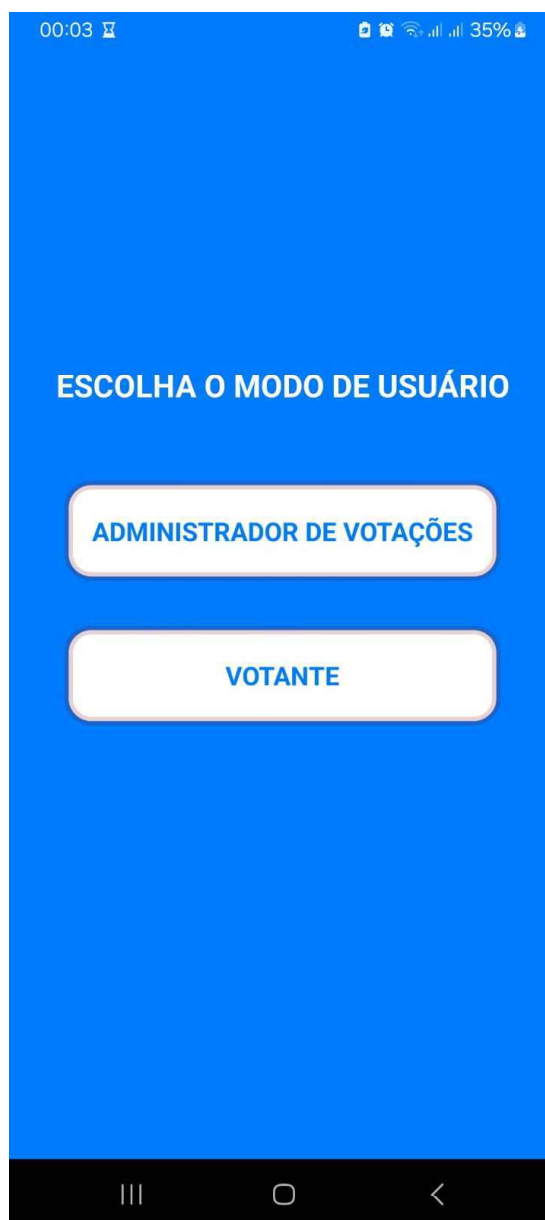
Apêndice 3 – Telas do Projeto Finalizado

Figura 16 Tela de *login*



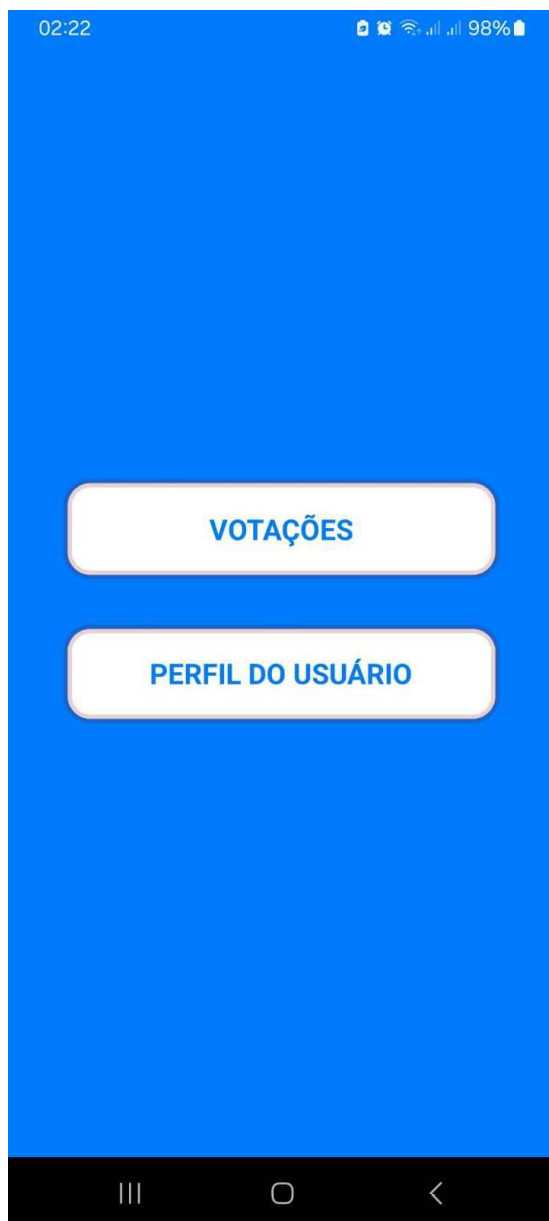
Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 17 Tela de Escolha



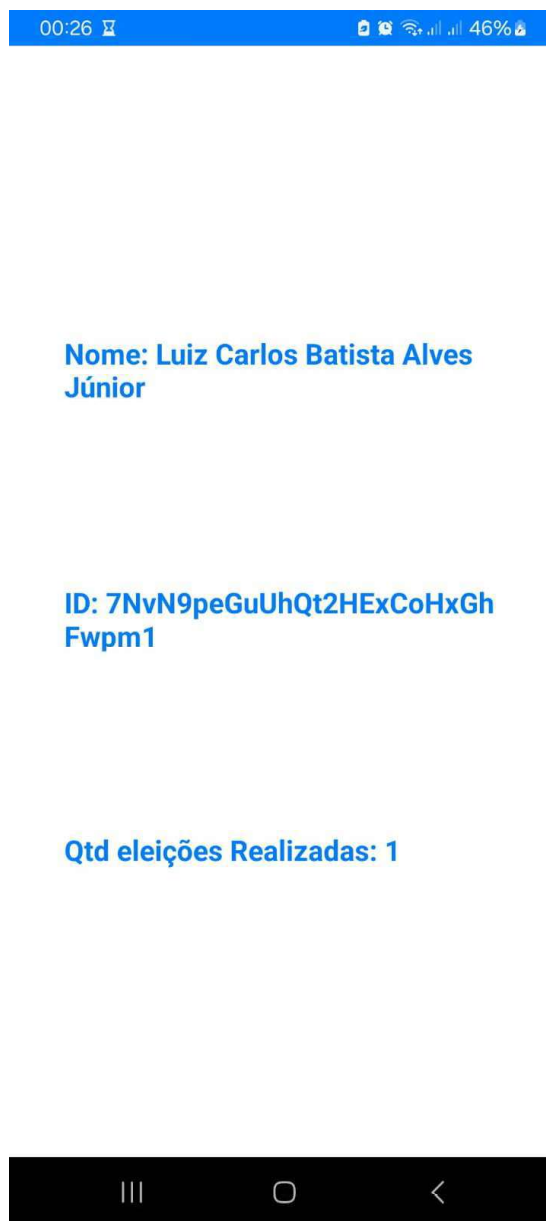
Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 18 Tela: Principal (Administrador) e (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 19 Tela: Perfil do Usuário (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 20 Tela: Votações (Administrador)

00:29

VOTAÇÕES CRIADAS

Votação: Estilo Musical **Data final: 19/09/2025 às 12:30**

Status: Finalizada

Criar Votação

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 21 Tela: Criar Votação (Administrador)

00:32

NOVA VOTAÇÃO

Insira o nome da votação
Insira o nome da votação aqui

Digite as opções de escolhas dos votantes (Separado por vírgula)
Insira as opções de escolhas aqui - ex: op.1, op.2

Digite os e-mails dos votantes (Separado por vírgula)
Insira os emails aqui - ex: 1@gmail.com, 2@gmail.com

Insira a data e horário de início:
dd/mm/yyyy hh:mm

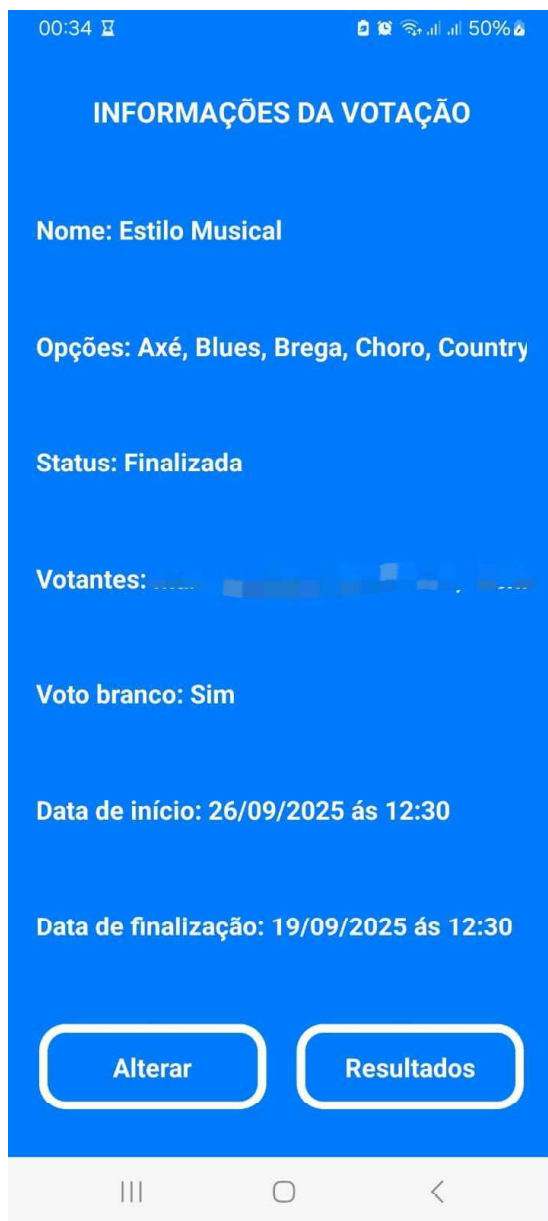
Insira a data e horário de finalização:
dd/mm/yyyy hh:mm

☐ Os votantes poderão fazer uma escolha como voto branco.

Criar Votação

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 22 Tela: Acompanhar Votação (Administrador)



00:34

INFORMAÇÕES DA VOTAÇÃO

Nome: Estilo Musical

Opções: Axé, Blues, Brega, Choro, Country

Status: Finalizada

Votantes: 1

Voto branco: Sim

Data de início: 26/09/2025 às 12:30

Data de finalização: 19/09/2025 às 12:30

Alterar Resultados

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 23 Tela: Alterar Votação (Administrador)



00:39

ALTERAR Estilo Musical

Nome: Estilo Musical

Opções: Axé, Blues, Brega, Choro, Country

Votantes: 1

Data e horário de início:

Data de início:

Data e horário de finalização:

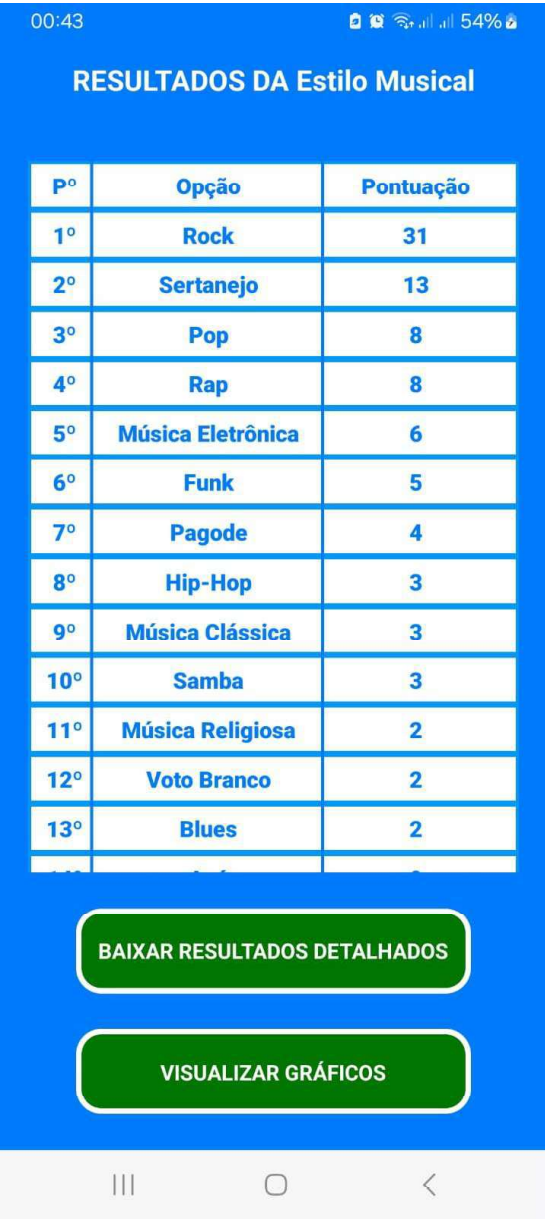
Data de finalização:

☒ Os votantes poderão fazer uma escolha como voto branco.

Alterar Votação Excluir Votação

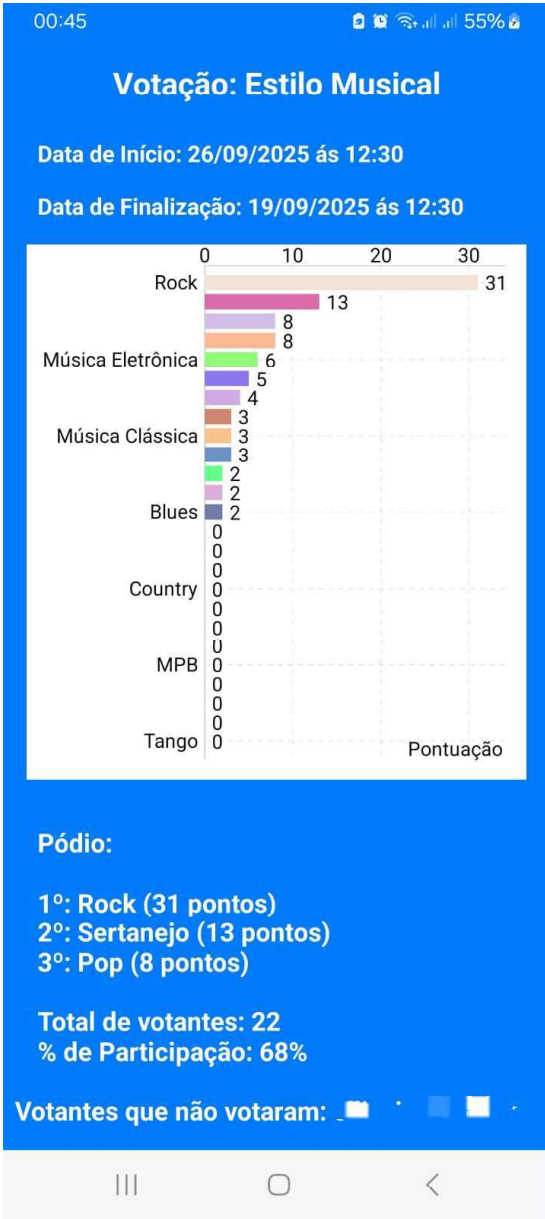
Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 24 Tela: Resultados (Administrador)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 25 Tela: Gráficos (Administrador)



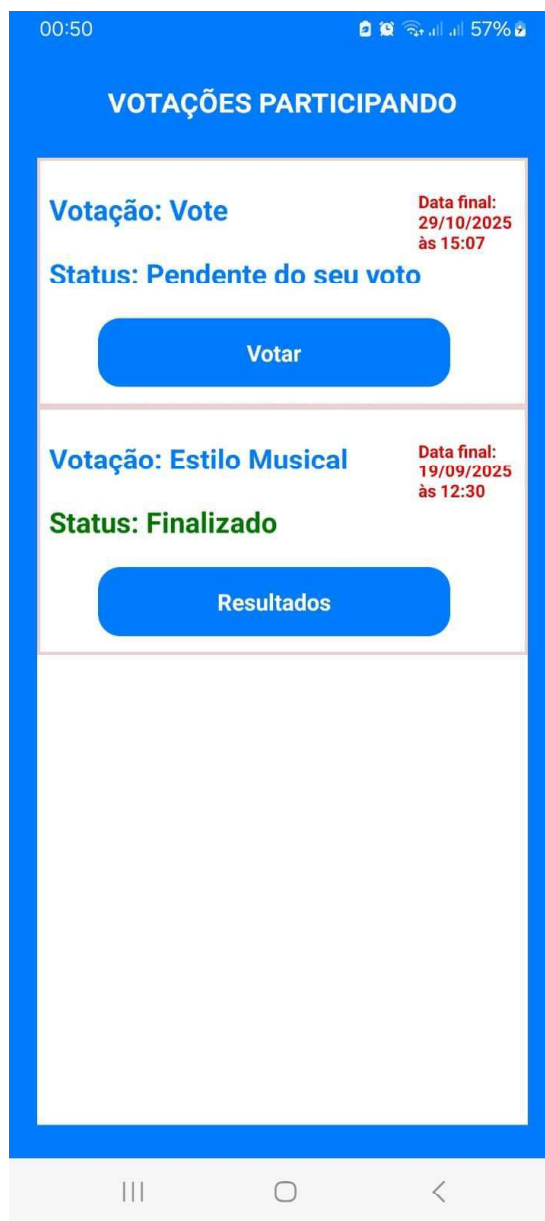
Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 26 Tela: Perfil do Usuário (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 27 Tela: Votações (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 28 Tela: Votar (Votante)

Votação Vote ⓘ

Escolha a sua 1ª opção:

Selecione a sua 1ª opção ▼

Escolha a sua 2ª opção:

Selecione a sua 2ª opção ▼

Escolha a sua 3ª opção:

Selecione a sua 3ª opção ▼

Clique abaixo para confirmar seu voto

CONFIRMAR VOTO

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 29 Tela: Resultados (Votante)

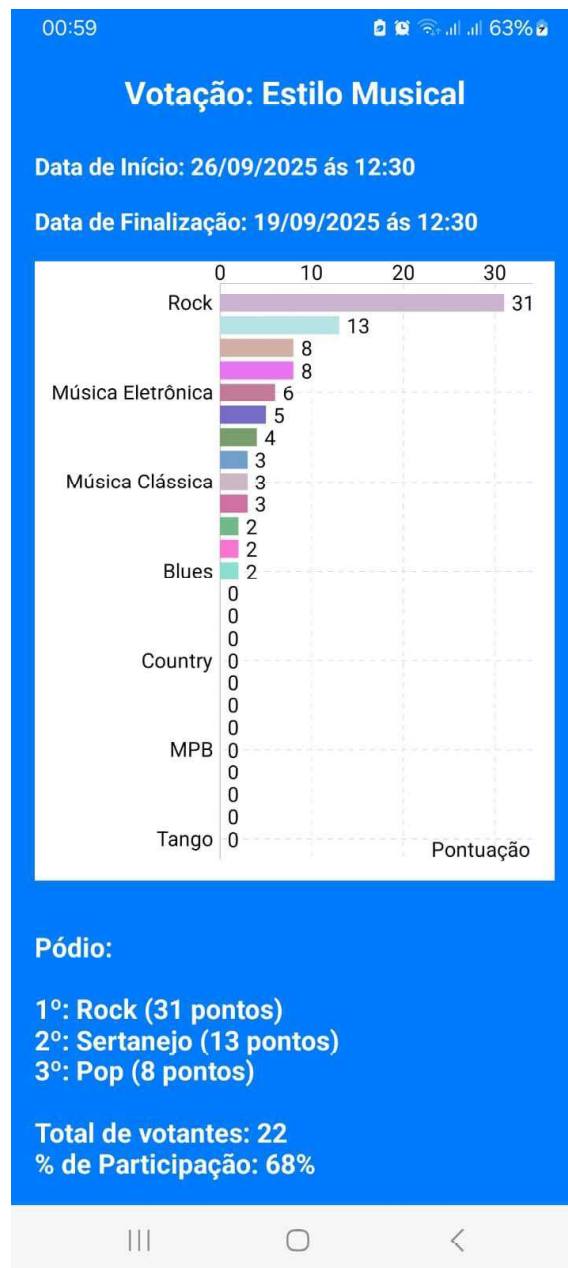
RESULTADOS DA Estilo Musical

Pº	Opção	Pontuação
1º	Rock	31
2º	Sertanejo	13
3º	Pop	8
4º	Rap	8
5º	Música Eletrônica	6
6º	Funk	5
7º	Pagode	4
8º	Hip-Hop	3
9º	Música Clássica	3
10º	Samba	3
11º	Música Religiosa	2
12º	Voto Branco	2
13º	Blues	2
14º	Axé	0
15º	Brega	0

VISUALIZAR GRÁFICOS

Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)

Figura 30 Tela: Gráficos (Votante)



Fonte: Elaborado pelo autor (captura de tela, 2025)