

## QUIA: uma ferramenta de suporte ao conhecimento baseada em inteligência artificial

Sidarta A. L. de Carvalho<sup>1</sup>, Roberto Cabral Rabelo Filho<sup>1</sup>, Carla Cristina Braz de Oliveira<sup>2</sup>, Leonara de Medeiros Braz<sup>2</sup>, Bruno Iran Ferreira Maciel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campus Quixadá – Universidade Federal do Ceará (UFC)  
– 63902-580– Quixadá – CE – Brasil

<sup>2</sup>Sem filiação - Brasil.

{sidartha, rbcabral}@ufc.br, {ccbo.ead, leonarabraz, brunom4ciel}@gmail.com

**Abstract.** *The article proposes the use of generative artificial intelligence, specifically Google's Gemini model, to enhance the efficiency of educational applications among the dropout rates of high school and undergraduate students. By integrating quizzes and gamification, the proposal aims to promote active practice, information retention, and student engagement. An educational model based on quizzes was developed to aid in knowledge retention after regular classes. The proposal was made utilizing an Android application and Gemini AI to generate questions based on keywords, thereby offering personalized and adaptive learning.*

**Resumo.** *O artigo propõe o uso da inteligência artificial generativa, especificamente o modelo Gemini do Google, para melhorar a eficiência das aplicações educacionais diante da evasão de estudantes do ensino médio e graduação. Integrando quiz e gamificação, a proposta busca promover prática ativa, retenção de informações e engajamento dos estudantes. Um modelo educacional baseado em quiz foi desenvolvido para auxiliar na fixação do conhecimento após as aulas regulares, utilizando um aplicativo Android e a IA Gemini para gerar questões a partir de palavras-chave, oferecendo aprendizagem personalizada e adaptativa.*

### 1. Introdução

A evasão em cursos superiores no Brasil vem crescendo nos últimos anos, principalmente na modalidade a distância. Atualmente, a evasão é de aproximadamente 28% para os últimos 3 anos [Semesp, 2024], sendo que para os cursos de computação esse percentual é ainda maior, podendo chegar a 38%.

Silva et al. (2021) conduziram um estudo para investigar a percepção dos alunos de graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal do Ceará (UFC) sobre suas motivações, expectativas e dificuldades ao longo do curso, incluindo tanto estudantes matriculados quanto desistentes entre os anos de 2013 e 2020 (total de 560 estudantes).

A análise utilizou dados coletados por meio de um questionário online aplicado em 2020, que recebeu respostas de 103 dos 560 alunos, dos quais 72 estavam matriculados e 31 haviam desistido. Os autores identificaram 18 diferentes expectativas em relação

ao curso e 22 dificuldades enfrentadas durante a graduação. As principais dificuldades relatadas pelos desistentes estavam relacionadas a questões pessoais ou institucionais (como o curso, grade curricular, apoio estudantil e corpo docente). A principal dificuldade associada à instituição foi a didática dos professores, mencionada por 50% dos alunos. Outras dificuldades relatadas incluíram falta de motivação pessoal (46,7%), exigência das disciplinas (43,3%) e falta de foco e organização pessoal (36,7%).

Em complemento, Fukao et al (2023) destacam que alguns dos principais fatores para a evasão dos alunos dos cursos de computação do estudo de caso feito na Universidade Estadual de Maringá está relacionado a reprovações sucessivas, dificuldade em aprender os conteúdos e a forma como os conteúdos são trabalhados pelos professores em sala de aula.

Diante deste cenário, é perceptível a necessidade de novas estratégias para redução da evasão. Para isso, diversas aplicações estão incorporando o uso de Inteligência Artificial (IA) em seus projetos, incluindo, mas não limitado a: produção de código fonte, mineração de grandes bases de dados, melhorias do processo de negócio, adaptação ao usuário, gamificação de interfaces, dentre outras abordagens.

Aplicações que utilizam IA generativa têm chamado a atenção da academia e da indústria, permitindo a criação de conteúdo a partir de modelos pré-treinados. Estes modelos utilizam técnicas especializadas de aprendizado de máquina para aprender padrões a partir de grandes bases de dados e permitem a interpretação de texto do usuário e geração de conteúdo. Por exemplo, um modelo criado com IA pode responder perguntas, resumir textos, auxiliar no estudo de temas específicos, entre outras funções. Um caso de aplicação de IA na área educacional é o uso de uma plataforma inteligente para auxiliar no aprendizado do idioma inglês [Zhou, 2020].

O uso de abordagens de inteligência artificial generativa é explorado em diversos trabalhos [Junior et al, 2023]. É notável a capacidade de generalização das IAs generativas, pois são capazes de abordar diversos assuntos em diferentes graus de profundidade. Diante desse amplo poder das IAs em conhecer uma variedade de temas, é essencial que aproveitemos esse recurso para auxiliar nos processos educacionais.

O uso de abordagens interativas pode auxiliar no processo de aprendizado, dentre as diversas metodologias, o uso de abordagens do tipo pergunta e resposta (quiz) tem mostrado benefícios no auxílio da fixação de conhecimento pelos estudantes ao longo dos anos [Davis, 2011], [Park, 2022].

No entanto, apesar das preocupações sobre as possíveis limitações do uso da IA na educação, como a geração de respostas incorretas e referências inexistentes, são perceptíveis os benefícios proporcionados pelas IAs generativas e suas aplicações em diversas áreas educacionais [Baidoo-Anu e Owusu Ansah, 2023]. Diante desse contexto, em vez de descartar o uso das IAs generativas na educação, é recomendado que nos adaptemos para aproveitar ao máximo seus benefícios, contribuindo para o aprimoramento da educação e dos processos educacionais.

As próximas seções estão organizadas da seguinte forma: A Seção 2 apresenta o referencial teórico e os principais conceitos necessários para o entendimento do trabalho proposto, envolvendo conceitos relacionados a IA generativa, modelos educacionais e aplicações móveis. Na Seção 3 são discutidos os trabalhos relacionados e as principais diferenças em relação à literatura atual, comparando com o que é proposto neste

trabalho. A Seção 4 contém a metodologia aplicada neste trabalho e suas implicações. Na Seção 5 estão detalhados o trabalho proposto, envolvendo a implementação da aplicação móvel, a arquitetura e o comportamento esperado. Ademais, o modelo educacional proposto também é descrito. A Seção 6 apresenta os resultados obtidos, mostrando o aplicativo móvel em execução, com suas principais telas e fluxo de uso. A Seção 7 apresenta as considerações finais e a Seção 8 discute os trabalhos futuros e as ameaças à validade do trabalho proposto.

## **2. Referencial Teórico**

Nesta seção iremos abordar os principais tópicos deste trabalho: IA generativa e seu uso em aplicações móveis com modelos educacionais.

### **2.1. IA Generativa**

De forma simples, IA generativa é uma divisão da inteligência artificial que se concentra na criação de novos dados a partir de padrões aprendidos a partir de grandes bases de dados. Diferente de outros tipos de IA que geralmente são utilizadas para classificação ou predição, a IA generativa é capaz de produzir conteúdo novo, como texto, imagens, música, código, dentre outras abordagens. As IA generativas utilizam técnicas refinadas de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais profundas. Os modelos de IA generativas podem gerar conteúdos que, em muitos casos, são indistinguíveis dos produzidos por humanos.

Os principais exemplos de IA generativa textuais atualmente são: ChatGPT, Gemini e Copilot. O ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, é um exemplo aplicada ao processamento de linguagem natural. É baseado na arquitetura GPT-4 e capaz de manter conversas coerentes, responder perguntas, escrever textos, criar código em diversas linguagens de programação, dentre outras abordagens. O ChatGPT é ajustável para diferentes aplicações, tornando-o uma ferramenta versátil para assistência virtual, suporte ao cliente, educação e outras áreas onde a comunicação textual é crucial [OpenAI, 2024].

Por outro lado, o Gemini é a resposta do Google à ampla adoção das IA generativas, enfrentando a crescente utilização dessas tecnologias. Ele utiliza um modelo que combina processamento de linguagem natural e geração de conteúdo, destacando-se pela capacidade de integrar texto, imagem e outros tipos de dados em um único modelo. Uma das vantagens do Gemini é a facilidade na integração com os serviços do Google, permitindo capacidade de adaptação a várias necessidades do usuário [Google, 2024].

Ambas as ferramentas possuem acesso grátis em seus websites e também para integração com outras aplicações através das suas APIs. No entanto, para fazer uso destas ferramentas em aplicações de terceiros é preciso criar uma chave de API, onde pode ocorrer cobrança para o uso dos seus serviços. Por exemplo, no momento de escrita deste artigo a API do ChatGPT, mesmo para os modelos mais simples, é taxada pelo uso. Por outro lado, o Gemini fornece acesso gratuito à sua API com uma limitação no uso de requisições. Mais detalhes sobre as IAs generativas, tipos de modelos e parâmetros podem ser consultados em Kaswan et al (2023).

## 2.2. Modelos Educacionais

Os modelos educacionais remetem a abordagens utilizadas para organizar, ensinar e avaliar o aprendizado dos alunos. E podem variar amplamente indo desde o modelo tradicional de ensino em sala de aula até metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, baseada em problemas, o ensino híbrido e a educação personalizada [Busarello, 2016][Santana et al, 2024].

Uma metodologia ativa conhecida por seus benefícios é a gamificação. Usando a gamificação no ensino de programação, vários autores estão avaliando seus efeitos na motivação, engajamento, desempenho e esforço. Alguns trabalhos que utilizam a gamificação [Pilkington 2018] têm demonstrado que seu uso afeta positivamente a motivação e engajamento dos estudantes [Braz et al, 2023].

Nesse sentido, a IA já está sendo aplicada de formas inovadoras. Isso porque conforme apontado por Chen et al. (2022), a IA tem sido progressivamente utilizada na educação, proporcionando novas oportunidades para o ensino e a aprendizagem. Podemos utilizar a IA para melhorar os modelos educacionais:

- Personalização do aprendizado: análise do perfil do aluno e personalização do plano educacional para atender às necessidades individuais. Essa abordagem pode auxiliar na identificação de tópicos ou áreas onde o aluno possui mais dificuldade. Após a identificação, a personalização do plano educacional pode incluir recursos específicos para as deficiências destacadas.
- Aprendizado adaptativo: criação de plataformas de aprendizado adaptativo com o uso de IA. As plataformas podem ajustar automaticamente o nível de dificuldade das atividades com base no desempenho do aluno, garantindo que cada estudante seja desafiado de acordo com suas capacidades.
- Tutoria virtual: sistemas de tutoria baseados em IA podem fornecer suporte adicional aos alunos fora do horário escolar, ajudando-os a resolver dúvidas e praticar conceitos em um ambiente seguro e controlado.

Ao integrar essas capacidades da IA aos modelos educacionais, podemos criar um ambiente de aprendizagem mais eficiente e adaptável, preparado para enfrentar os novos desafios na educação. Alexander, Stefanova e Zahidi (2018) destacam que o aumento do uso da IA trará duas consequências notáveis: mudanças rápidas na vida profissional, especialmente em termos de competências profissionais e a necessidade de novos empregos; e os avanços na tecnologia de IA e suas aplicações na educação resultarão em transformações nas técnicas pedagógicas em sala de aula.

## 2.3. Aplicações móveis

É sabido que muitas pessoas possuem smartphones atualmente, logo, abordagens que utilizam plataformas móveis permitem maior contato com os estudantes, tentando incorporar o estudo na rotina de uso do aparelho. Nos países desenvolvidos, 93% da população possui celulares, sendo 76% smartphones. No Brasil, aproximadamente 60% da população possui smartphones. Neste contexto, desde 2014 o sistema operacional Android possui uma fatia de mercado de 80% a 86% do total de usuários de smartphones, destacando a grande importância e abrangência deste sistema operacional [Pew Research Center, 2019].

O sistema operacional Android possui uma comunidade muito ativa e está em constante evolução. Atualmente, as principais linguagens de programação usadas para criação de aplicações nativas Android são Java e Kotlin juntamente com sua IDE própria chamada Android Studio. Ademais, também é possível a criação de aplicações usando abordagens multiplataforma como React Native, Flutter, dentre outras.

Cada plataforma possui suas próprias linguagens de programação, kits de desenvolvimento de software (SDKs) e diretrizes de design. SDK é um conjunto de ferramentas de desenvolvimento que inclui compiladores, depuradores e bibliotecas específicas da plataforma para criar aplicativos para dispositivos móveis. Por exemplo, o Android SDK é usado para desenvolver aplicativos Android.

### **3. Trabalhos Relacionados**

No trabalho de Filho, Souza e Paula (2023) é feito uma análise da qualidade das respostas do ChatGPT como IA generativa no contexto de ensino de programação para iniciantes. Foram realizados testes qualitativos e quantitativos, evidenciando a eficiência da IA generativa avaliada com potencial para auxiliar no processo de aprendizagem, gerando respostas corretas, mas que podem demandar um pouco de conhecimento prévio do estudante para avaliar as respostas. Das respostas geradas pelo ChatGPT: 100% foram escritas com a sintaxe correta, compilando adequadamente; 82,6% das respostas geradas entenderam corretamente os requisitos do usuário; e 86,9% foram explicadas corretamente pelo ChatGPT. Estes números reforçam a validade do uso das IA generativas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Em Braz et al. (2023) é feita uma avaliação de diversas hipóteses de pesquisa envolvendo os temas do uso ou não da gamificação no processo de aprendizagem e a quantidade de envio de atividades pelos estudantes. O estudo encontrou evidências do impacto positivo do uso da gamificação no engajamento em atividades extracurriculares. Após análise estatística, ficou claro que o design gamificado tem impacto significativo em certos perfis de jogadores, por outro lado, são necessárias investigações mais detalhadas sobre os perfis de jogadores e a experiência de fluxo nos diferentes ambientes educacionais.

Em complemento, o trabalho de Junior et al (2023) realiza uma investigação sobre o uso de IA, especificamente o modelo de linguagem ChatGPT, como ferramenta complementar na aprendizagem de programação. O estudo destaca as dificuldades no ensino e a necessidade de estratégias pedagógicas inovadoras para engajar os alunos, promover maior compreensão dos conceitos e fortalecer a prática. O trabalho destaca que é crucial equilibrar o uso da IA com interações humanas diretas para promover habilidades críticas e independentes nos alunos.

Como trabalho futuro, Junior et al (2023) recomendam o estudo da eficácia do ChatGPT e outras ferramentas de IA na aprendizagem de programação, comparando com métodos tradicionais e explorando diferentes contextos educacionais. Além disso, é essencial explorar combinações de IA com outras tecnologias como ambientes interativos de programação, jogos educacionais e realidade virtual para criar experiências de aprendizagem mais envolventes. Ademais, a aplicação de IA no ensino de programação possui um potencial significativo para melhorar a experiência educacional, preparando os alunos para os desafios do mundo digital.

#### 4. Metodologia

A metodologia proposta consiste em um processo de fixação do conhecimento usando a abordagem educacional com perguntas e respostas estilo quiz guiado por inteligência artificial, com modelos generativos. A visão geral da proposta está ilustrada na Figura 1.

A partir da intenção de fixar o conhecimento adquirido por outros meios, como sala de aula regular ou cursos de curta duração, os estudantes podem utilizar o aplicativo proposto para gerar questões objetivas sobre o tema estudado. O aplicativo pode ser construído em diferentes plataformas, como: baseado na web; para dispositivos móveis como Android e iOS; do tipo desktop Windows ou Linux; dentre outras.

O aplicativo é responsável por gerenciar o modelo educacional e a IA. O modelo educacional pode ser adaptado para diferentes públicos, mas o foco deste trabalho são os alunos de graduação regular que podem utilizar o aplicativo para fixação do conhecimento após as aulas ou durante revisões. O foco em alunos de graduação ocorre pelo vínculo dos autores com o campus da Universidade Federal do Ceará em Quixadá e a oferta de cursos de tecnologia neste campus.

Na sequência, a IA pode executar no dispositivo de forma local ou na nuvem, sendo necessário acesso à internet para enviar as requisições com as palavras-chave do tema de estudo e receber as questões do quiz.

Como principal uso, recomendamos aos docentes que, ao final de cada aula, selecionem palavras-chave para os assuntos abordados e os alunos usem estas palavras como entrada para o sistema de fixação do conhecimento proposto.

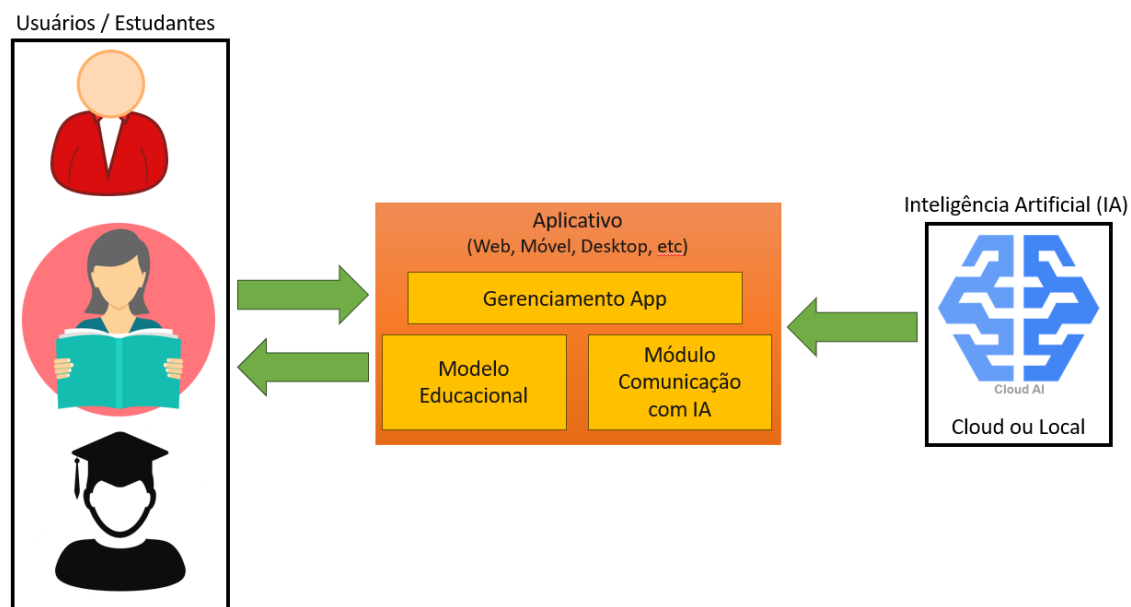


Figura 1. Metodologia usada no aplicativo proposto.

Neste trabalho, optamos por implementar o aplicativo para dispositivos móveis utilizando Android por sua grande abrangência em número de dispositivos, a IA acessível na nuvem usando a plataforma Gemini do Google e o público alvo são os alunos de graduação regular dos cursos de computação.

## 5. Trabalho Proposto

O trabalho proposto consiste em um aplicativo para sistema operacional Android capaz de gerar questões aleatórias no modelo de ensino proposto, envolvendo praticamente qualquer tema fornecido pelo usuário. A geração das questões é feita na nuvem com a ajuda da inteligência artificial Gemini do Google. A conversão das questões para a estrutura de dados necessária no Android é feita de forma local, juntamente com o modelo educacional envolvendo quiz e feedback ao usuário.

A escolha da IA Gemini do Google ocorreu por fornecer API de comunicação aos serviços de forma gratuita, enquanto o ChatGPT somente permite acesso aos modelos por API na versão paga, onde a tarifação é feita de acordo com o uso, baseado em tokens de processamento.

O aplicativo Android desenvolvido foi adaptado para permitir o uso mesmo em dispositivos mais antigos, usando recursos compatíveis com a maioria das versões. Foi escolhida a API 24 do Android, também chamado de Android 7,0 e englobando 97,4% dos dispositivos Android existentes, ou seja, 97,4% dos dispositivos atualmente possuem versão 7,0 ou superior. Além disso, foi utilizada a linguagem de programação Java para o desenvolvimento do aplicativo proposto.

Ademais, é importante destacar que o código fonte criado está disponibilizado de forma pública para qualquer pessoa que queira usar, adaptar e melhorar o aplicativo. Não é cobrada nenhuma taxa. Além disso, o aplicativo será disponibilizado na Play Store do Google, permitindo o uso por qualquer interessado. É importante destacar que a única necessidade para quem desejar utilizar o código fonte é criar uma chave de uso da API do Gemini do Google ou outra IA generativa, como o ChatGPT. Em complemento, também é possível usar um modelo generativo local, sem acesso a nuvem.

### 5.1. Fluxograma da aplicação Android

O fluxograma do aplicativo Android proposto pode ser analisado na Figura 2. É possível identificar que nos primeiros passos há uma validação das palavras-chave fornecidas pelo usuário, essas palavras podem ser sobre praticamente qualquer tema dado o conhecimento abrangente da IA generativa Gemini do Google. A validação é basicamente estrutural e adiciona as palavras-chave fornecidas pelo usuário em uma estrutura de dados que é enviada para a criação do modelo na nuvem. Se a validação não for executada com sucesso uma mensagem é enviada ao usuário para adequação.

Na etapa seguinte, ao receber os dados no formato *JavaScript Object Notation* (JSON) criados pelo modelo na nuvem, há a quebra da estrutura de dados e a conversão para classes Java, além do armazenamento no banco de dados local. O formato JSON é muito utilizado em aplicações baseadas na Web e permite a estruturação dos dados no formato chave:valor. Após a preparação dos dados, a primeira questão é exibida ao usuário. As questões são estruturadas em enunciado, alternativas e gabarito.

Na sequência, após o usuário escolher a alternativa desejada para a questão em análise, é feita a validação no dispositivo e é devolvido ao usuário uma nova tela com o feedback da seleção do usuário se for uma resposta incorreta. O feedback inclui a justificativa de porque a alternativa selecionada não é correta, explicando de forma sucinta o motivo e dando pistas para a resposta correta. Após isso, o usuário volta para a

tela da questão e tem a opção de selecionar uma nova alternativa, esse processo se repete até o usuário acertar.

Todo esse processo de exibição de questão, feedback e nova tentativa por parte do usuário se repete até que não haja mais questões a serem respondidas. Por padrão, são geradas 10 questões de múltipla escolha a cada rodada de palavras-chave, mas esse valor pode facilmente ser alterado pelo usuário. Ao fim, após responder todas as questões corretamente, é criada uma tela de *podium*, parabenizando o usuário pela conquista e redirecionando-o para a tela inicial para começar um novo quiz.

É importante destacar que, ao contrário de outras abordagens, a proposta não requer um banco de questões com validações manuais por especialistas na área, utilizando o conhecimento da IA generativa para criar questões com base nas palavras-chave fornecidas. Por outro lado, é importante que haja validação das questões geradas por especialistas para assegurar a qualidade do conteúdo.

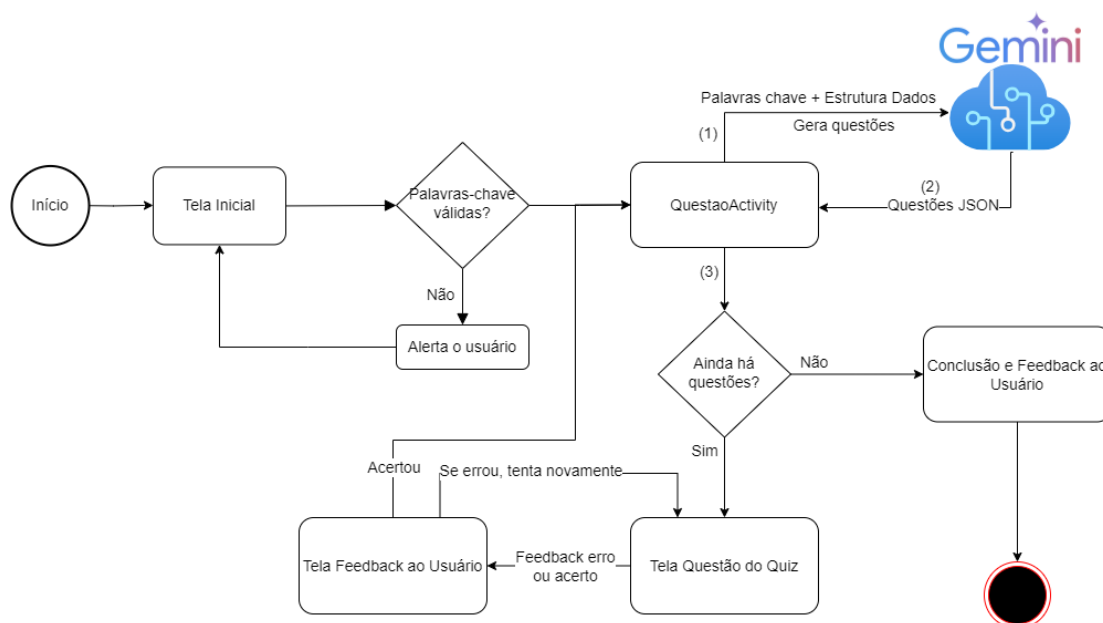


Figura 2. Fluxograma do aplicativo Android proposto.

## 5.2. Modelo Educacional Proposto

O modelo educacional proposto consiste no uso de quiz e feedback imediato ao usuário, tornando o ensino mais efetivo, juntamente com a diversão e retenção da atenção pela gamificação.

O uso de quiz e gamificação no ambiente educacional é altamente eficaz para melhorar e incentivar o aprendizado dos alunos. Estas metodologias tornam o processo de ensino mais interativo e envolvente.

O quiz promove a prática ativa, que é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem. Quando os alunos respondem a perguntas em formato de quiz, eles estão ativamente recuperando informações da memória, o que fortalece as conexões neurais e melhora a retenção de longo prazo. Além disso, a natureza desafiadora do quiz motiva os alunos a se concentrarem mais, aumentando sua capacidade de compreender e lembrar o conteúdo estudado.



Ademais, a gamificação transforma o ensino em uma experiência lúdica, que pode ser mais motivadora do que os métodos tradicionais. Incorporar elementos de jogos, como pontos, medalhas, níveis e rankings, torna o processo educativo mais interessante e competitivo de maneira saudável. Essa abordagem pode aumentar significativamente a motivação intrínseca dos alunos, pois eles são recompensados por seu progresso e esforço. Além disso, pode incentivar também a colaboração entre colegas, uma vez que muitas atividades gamificadas podem ser estruturadas para incluir desafios em grupo, promovendo habilidades sociais e de trabalho em equipe.

O quiz, por meio da gamificação, oferece feedback imediato, o que é crucial para um aprendizado eficaz. Quando os alunos recebem respostas instantâneas sobre seu desempenho, eles podem identificar rapidamente áreas que precisam de mais atenção e ajustar seus esforços de estudo de acordo. Esse feedback contínuo ajuda a construir um ciclo de aprendizado contínuo e adaptativo, onde os alunos estão constantemente avaliando e melhorando suas habilidades e conhecimentos. Além disso, pode fornecer um ambiente seguro para cometer erros e aprender com eles, o que pode reduzir a ansiedade relacionada ao fracasso e promover uma atitude mais positiva em relação ao aprendizado.

## **6. Resultados**

O principal resultado deste trabalho é a implementação do modelo educacional proposto em um aplicativo Android, juntamente com a disponibilização do código fonte e aplicativo. O aplicativo desenvolvido está disponibilizado de forma pública juntamente com seu código fonte, hospedado em Quia (2024). A seguir serão analisadas as telas do aplicativo desenvolvido.

A Figura 3 ilustra as principais telas do aplicativo desenvolvido. Na Figura 3 (círculo 1) é possível visualizar a tela de abertura da aplicação. Na sequência, na Figura 3 (círculo 3) exibe a tela para inserção das palavras-chave que serão usadas para criar as questões do quiz. O usuário deve inserir pelo menos uma palavra-chave, podendo inserir quantas desejar clicando no botão para adicionar.

Ainda na Figura 3 (círculo 3) é possível visualizar um exemplo de pergunta gerada pela IA possuindo enunciado e alternativas. Ao selecionar uma alternativa e clicar em avançar, é verificada se a seleção do usuário é a resposta correta de acordo com o gabarito da questão. Se o usuário não selecionar a resposta correta, será exibido uma nova tela como ilustrado na Figura 3 (círculo 4) com a justificativa resumida de porque a alternativa selecionada não é correta e dicas para chegar à resposta correta. Sempre que errar a resposta o usuário é redirecionado para a tela de responder à pergunta até que acerte.

Na sequência, após acertar a resposta da pergunta do quiz, uma nova pergunta é lançada para o usuário. O ciclo se repete até que todas as questões tenham sido respondidas corretamente. Ao concluir todas as questões, o usuário é redirecionado para a tela final, ilustrada na Figura 3 (círculo 5) contendo uma mensagem de motivação, parabenizando pelo progresso e permitindo que ele faça uma nova rodada de questões.

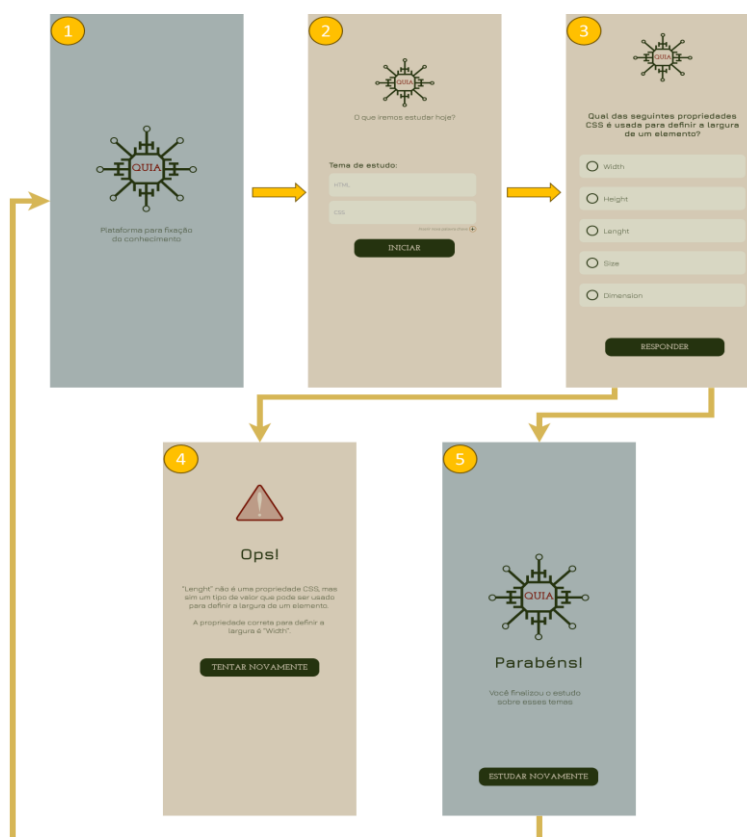


Figura 3. Principais telas do aplicativo proposto.

## 7. Considerações Finais

A metodologia proposta neste trabalho visa explorar uma abordagem inovadora para o processo de aprendizado por meio de um aplicativo educacional que utiliza IA generativa. Este aplicativo, desenvolvido para dispositivos móveis Android, permite aos estudantes gerar questões do tipo quiz personalizadas a partir de palavras-chave, facilitando a revisão e consolidação de conceitos aprendidos em sala de aula. Utilizando a IA na nuvem, especificamente o modelo Gemini do Google, as questões são criadas de forma automatizada e adaptadas conforme as necessidades do usuário, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e interativo.

O foco principal do trabalho está na aplicação prática deste modelo educacional para alunos de graduação em cursos de computação, promovendo uma prática contínua e personalizada após as aulas regulares. Ao integrar elementos de quiz e feedback imediato, o aplicativo não apenas incentiva a prática ativa, essencial para a aprendizagem, mas também transforma o aprendizado em uma experiência lúdica através da gamificação. Essa abordagem motiva os alunos a se engajarem mais com o conteúdo, facilita a identificação rápida de áreas que necessitam de reforço e promove um ciclo de aprendizado contínuo.

O código fonte do aplicativo desenvolvido está disponibilizado de forma gratuita no Github [QUIA, 2024], permitindo que outros pesquisadores usem e melhorem o sistema proposto. Isso não apenas incentiva a colaboração e melhoria contínua da ferramenta, mas também promove a democratização do acesso ao aprendizado baseado em IA. Com a possibilidade de personalização e adaptação a diferentes contextos educacionais.

Em conclusão, este trabalho não apenas implementa uma solução prática para a fixação de conhecimento através de um aplicativo inovador, mas também abre caminho para futuras pesquisas e desenvolvimentos no campo da educação baseada em IA. Ao integrar tecnologias emergentes com princípios educacionais sólidos, espera-se que iniciativas como essa não apenas melhorem a eficiência do ensino, mas também preparem os alunos de hoje para os desafios de um mundo digital em constante evolução, onde o aprendizado contínuo e adaptativo é fundamental.

## 8. Trabalhos Futuros e Ameaças

Como trabalhos futuros, vemos a necessidade de uma análise estatística para validação das questões geradas pela IA avaliando a porcentagem de acertos (geração de questão correta) e erros (questões com enunciado, alternativas ou gabarito inválido). Após isso, pretendemos realizar a avaliação de novos modelos de IA generativa e comparação da qualidade das questões; identificação e personalização das questões para perfis de usuários distintos; inclusão de outros recursos da gamificação como níveis e pontuação.

Outro ponto evolução é a aplicação e avaliação do sistema proposto em salas de aula de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC) campus Quixadá nos cursos de Sistemas de Informação, Ciência da Computação, Engenharia de Software e da Computação, Design Digital e Redes de Computadores. Esta proposta tem o intuito de avaliar se há melhora no nível cognitivo dos alunos ao utilizar o sistema de fixação do conhecimento após cada aula.

Além disso, objetivamos a criação de novas plataformas do sistema proposto com o uso de abordagens multiplataforma como Flutter ou React Native, permitindo a disponibilização do aplicativo para outras plataformas como iOS, desktop e web.

Como principal ameaça a abordagem proposta temos a geração de questões com respostas erradas, causada por erro dos modelos generativos. É sabido que os modelos possuem margem para erros, mas possuem taxas altíssimas de acerto. Ademais, consideramos que essa ameaça não invalida a proposta, dado que o benefício no aprendizado tende a ser maior que possíveis erros na geração das questões.

## Referências

- Alexander, T., Stefanova, V. e Zahidi, S. (2018) “The Future of Jobs Report 2018”, In: Center for the New Economy and Society. World Economic Forum (pp. 7-14).
- Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023) “Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning”, In: Journal of AI. 7(1), 52-62.
- Bosco, R. A. S., Bosco, B. A. F., Ferreira, M. F. P., Santos, I. S., Andrade, R. M. C. (2021) “Evasão em Computação na UFC sob a perspectiva dos alunos”, In: Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação (Evento Online).
- Braz, P. F. A, Chalco, G., Santos, J., Reis, M., Isotani, S., Bittencourt, I.I. (2023) “Gamificação e a Experiência de Fluxo no Aprendizado de Programação Básica no Ensino Superior”, In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE).
- Busarello, R. I. (2016) “Gamification: princípios e estratégias.” In: Pimenta Cultural, São Paulo, 2016.

- Chen, X. et al. (2022) “Two decades of artificial intelligence in education”, In *Educational Technology & Society*, v. 25, n. 1, p. 28-47.
- Davis, K. A. (2011) “Using low-stakes quizzing for student self-evaluation of readiness for exams”, In: *Frontiers in Education Conference (FIE)*.
- Filho, L. C. P, Souza, T. P. C., Paula, L. B. “Análise das Respostas do ChatGPT em Relação ao Conteúdo de Programação para Iniciantes” (2023), In: *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*.
- Fukao, A. T., Colanzi, T. E., Martimiano, L. A. F., Feltrim, V. D. (2023) “Estudo sobre Evasão nos Cursos de Computação da Universidade Estadual de Maringá”, In: *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp)*.
- Google, (2024) “Gemini: IA Generativa”, In: <https://gemini.google.com>.
- Junior, S. M. S., Freitas, R. A. B, Moraes, M. A. C., Costa, D. L. V (2023) “ChatGPT no auxílio da aprendizagem de programação: Um estudo de caso”, In: *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*
- Kaswan, K. S., Dhattewal, J. S., Malik, K., Baliyan, A. (2023) “Generative AI: A Review on Models and Applications”. In: *International Conference on Communication, Security and Artificial Intelligence (ICCSAI)*.
- Liu, J. “Enhancing English Language Education Through Big Data Analytics and Generative AI” (2024), In: *Journal of Web Engineering*, Vol. 23\_2, 227–250
- OpenAI, (2024) “ChatGPT: IA Generativa”, In: <https://chatgpt.com>.
- Park, Y. (2022) “Personalized Practice Exam Recommendation for Helping Students Prepare for Course Assessment”, In: *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.
- Pew Research Center (2019) “Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally”, In: <https://www.pewresearch.org/global/2019/02/05/smartphone-ownership-is-growing-rapidly-around-the-world-but-not-always-equally>.
- Pilkington, C. (2018) “A playful approach to fostering motivation in a distance education computer programming course: Behaviour change and student perceptions. *International Review of Research*”, In: *Open and Distance Learning*, 19, 3, pp. 282-298.
- QUIA, “Uma plataforma para fixação do conhecimento usando inteligência artificial” (2024), In: <https://github.com/silobocarvalho/quia>
- Santana, M. T., Araújo, M. E. M., Mesquita, K. F. M. (2024) "Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: o papel da gamificação na educação científica", In: *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 481-495, 2024.
- Semesp (2024) “Mapa do Ensino Superior no Brasil - 14 Edição 2024”, In: <https://www.semesp.org.br/mapa/home>.
- Zhou, J. (2020) “Design of AI-based self-learning platform for college English listening”, In: *International Conference on Machine Learning, Big Data and Business Intelligence (MLBDBI)*.