ALERTABUCAL: APLICATIVO PARA A SAÚDE BUCAL INFANTIL

ALERTABUCAL: APPLICATION FOR CHILDREN'S ORAL HEALTH

Gabriel Mendes Moreira, Larissa Andrade Gomes Ferreira, Leonardo Montagner de Ramos Vallim, Murilo Lima dos Santos Braz, Kelly Cristina Abou Arabi de Mendonça, Luís Fernando Pompeo Ferrara

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia da Computação
E-mail para contato: gm181828@alunos.unisanta.br, lf203284@alunos.unisanta.br, lv205928@alunos.unisanta.br e mb202873@alunos.unisanta.br.

RESUMO – Este trabalho apresenta o desenvolvimento do alerta bucal, um aplicativo voltado ao incentivo da saúde bucal infantil por meio do monitoramento do uso prolongado da chupeta. Considerando os impactos negativos desse hábito, como alterações dentárias e infecções, propõe-se uma solução baseada em inteligência artificial. Utilizando o modelo yolov8, o sistema realiza a detecção em tempo real da chupeta e bloqueia conteúdos digitais durante sua identificação. O app foi desenvolvido em flutter com apoio das ferramentas labelimg e visual studio. Ajustes foram feitos para garantir segurança, usabilidade e funcionamento eficaz em dispositivos móveis, contribuindo para o desenvolvimento saudável das crianças.

Palavras-chave: saúde bucal; inteligência artificial; YOLOv8; chupeta; aplicativo.

ABSTRACT – This paper presents the development of "AlertaBucal," an application aimed at promoting children's oral health by monitoring the prolonged use of pacifiers. Considering the negative impacts of this habit, such as dental changes and infections, a solution based on artificial intelligence is proposed. Using the YOLOv8 model, the system performs real-time detection of pacifiers and blocks digital content during their identification. The app was developed in Flutter, supported by tools such as LabelImg and Visual Studio. Adjustments were made to ensure security, usability, and effective operation on mobile devices, contributing to the healthy development of children.

Keywords: oral health; artificial intelligence; YOLOv8; pacifier; application.

1 INTRODUÇÃO

A chupeta, utilizada como recurso para acalmar crianças, possui registros históricos que remontam ao final do século XV, mencionados por Bartholomäus Metlinger, pediatra alemão da época. Na Idade Média, a amamentação era, em algumas regiões da Alemanha, considerada uma prática não recomendada, o que pode justificar o surgimento de referências às chupetas nesse contexto. Adicionalmente, a pintura Madona with a Siskin (1506), de Albrecht Dürer, sugere a substituição da amamentação por objetos alternativos, evidenciando uma prática já consolidada (LEVIN, 1971).

Há ainda vestígios arqueológicos expostos no British Museum of London, datados de 27 a.C., que indicam tentativas de substituição do leite materno desde o Império Romano. Esses objetos, semelhantes a pequenas mamadeiras cerâmicas, continham leite ou líquidos adocicados e eram utilizados para alimentar bebês romanos (HAWKINS; BEAUMONT; REDFERN, 2023).

Apesar de sua função prática, o uso prolongado da chupeta é amplamente questionado pela ciência moderna, principalmente pelos impactos negativos no desenvolvimento infantil. Estudos associam o uso contínuo, especialmente após os três anos de idade, a alterações na arcada dentária, disfunções oclusais e infecções recorrentes, como as otites (GONÇALVES, 2019). Esses efeitos estão relacionados à ausência de estímulo adequado dos músculos orofaciais e da tuba auditiva, comprometendo a saúde bucal e auditiva (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2023).

Nesse contexto, a odontopediatria desempenha papel fundamental desde os primeiros meses de vida, identificando fatores de risco, propondo intervenções precoces e orientando famílias (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2017). Contudo, a adesão às recomendações clínicas depende do engajamento dos responsáveis, o que torna a conscientização um desafio contínuo (RAMOS; MAIA, 1999).

Diante desse cenário, soluções digitais integradas ao cotidiano infantil podem auxiliar na redução do uso da chupeta de forma prática e educativa. As tecnologias móveis, quando bem aplicadas, permitem unir inovação e acessibilidade, transformando-se em ferramentas de apoio tanto para pais quanto para profissionais de saúde. Além de promover o monitoramento, o uso de inteligência artificial nesse contexto pode gerar dados relevantes para pesquisas futuras, fornecendo evidências quantitativas sobre os hábitos infantis.

Este estudo tem como objetivo geral revisar os impactos do uso prolongado de chupetas no desenvolvimento bucal infantil e apresentar o desenvolvimento do aplicativo AlertaBucal, capaz de monitorar e auxiliar responsáveis na interrupção desse hábito com apoio de inteligência artificial. Especificamente, busca-se:

• identificar e analisar os principais problemas decorrentes dessa prática;

• desenvolver uma aplicação de software capaz de monitorar e auxiliar os responsáveis na interrupção do uso da chupeta;

• avaliar os benefícios do uso de uma ferramenta tecnológica no apoio à retirada do hábito, oferecendo maior suporte aos cuidadores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto caracteriza-se como uma pesquisa experimental, voltada ao desenvolvimento de um aplicativo móvel com integração de inteligência artificial para detecção de uso de chupeta em tempo real, a partir da análise de vídeo. O processo metodológico envolveu etapas fundamentais, levantamento bibliográfico, definição das ferramentas e tecnologias, desenvolvimento do sistema e validação pratica.

2.1 Ferramentas e tecnologias utilizadas

O desenvolvimento da aplicação foi conduzido com o framework Flutter, escolhido por sua capacidade de criar aplicativos multiplataforma a partir de um único código-fonte, pelo recurso de hot reload, ampla documentação técnica e suporte de comunidade. Para a lógica e interface gráfica foi empregada a linguagem Dart, enquanto a linguagem Python foi utilizada no treinamento e validação do modelo de detecção baseado na arquitetura YOLOv8, reconhecida pela eficiência em tarefas de visão computacional em tempo real.

O ambiente de desenvolvimento adotado foi o Visual Studio Code, pela leveza, suporte a extensões e integração nativa com o Flutter. Além disso, algumas bibliotecas desempenharam papel essencial na aplicação, como:

- camera: utilizada na captura e pré-visualização do vídeo em tempo real;
- webview_flutter: responsável pela integração de conteúdos web diretamente na aplicação, favorecendo a interação com a detecção.

2.2 Desenvolvimento

O aplicativo AlertaBucal foi inicialmente concebido para monitoramento contínuo por meio da câmera do dispositivo. Entretanto, limitações de segurança e privacidade impostas pelos sistemas operacionais móveis inviabilizaram essa abordagem, direcionando a solução para a integração com plataformas de streaming via webview_flutter. Essa reformulação possibilitou que os responsáveis selecionassem conteúdos audiovisuais diretamente no aplicativo, ao mesmo tempo em que o sistema de detecção permanecia ativo em segundo plano.

Durante os testes iniciais, diferentes plataformas foram analisadas, priorizando-se aquelas com maior estabilidade em ambiente webview. Como resultado, YouTube, Pluto TV, Khan Academy e Escola Games foram integrados por apresentarem desempenho consistente. Estratégias complementares, como a simulação do modo desktop, foram aplicadas para assegurar a reprodução contínua dos vídeos.

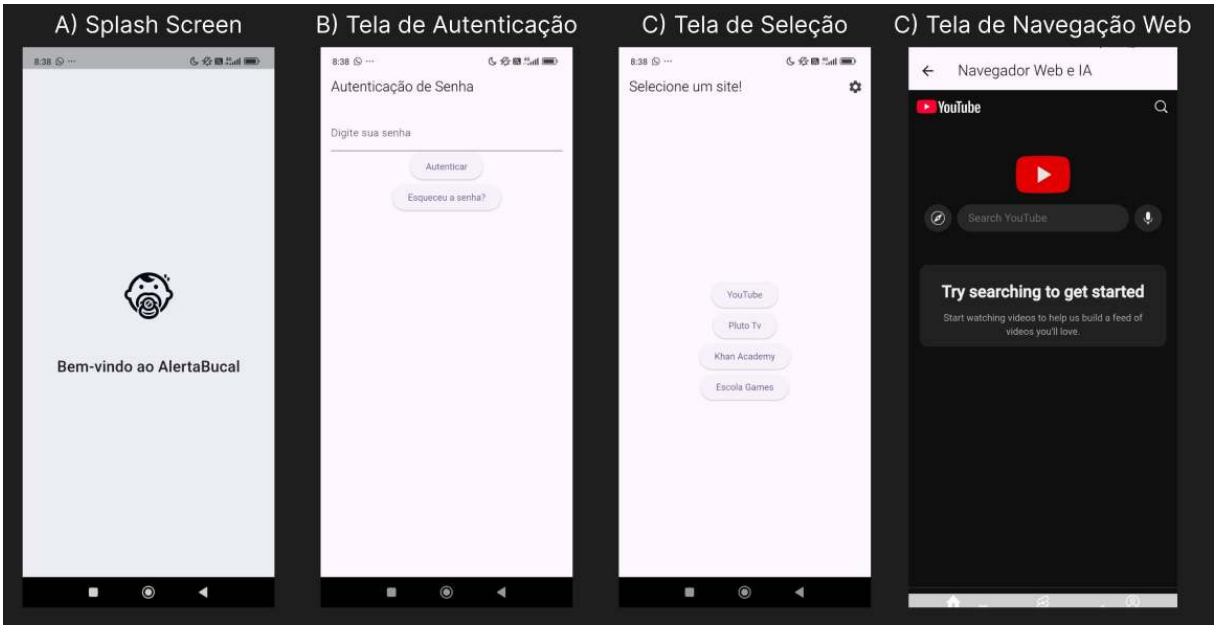
Ao longo do processo, ajustes técnicos foram necessários. A biblioteca camera, inicialmente utilizada, foi substituída por image_picker devido a conflitos com pacotes de inteligência artificial. Outro desafio relevante foi a compatibilidade entre versões do Flutter e suas dependências, solucionado após extensivos testes até a estabilização na versão 3.27.3. Configurações específicas também foram realizadas em arquivos de sistema, como AndroidManifest.xml (permissões) e proguard-rules.pro (minificação e ofuscação).

No que se refere à inteligência artificial, o modelo YOLOv8 foi escolhido por sua precisão e desempenho em tempo real, sendo implementado no ambiente móvel com suporte ao TensorFlow Lite. O banco de dados de imagens, composto por mais de mil registros rotulados manualmente, forneceu a base para o treinamento do modelo. Para a integração, a exportação direta para o formato .tflite mostrou-se a alternativa mais eficiente, reduzindo etapas intermediárias e facilitando a conversão.

Adicionalmente, foi necessário padronizar as imagens de entrada quanto a tamanho e formato, garantindo compatibilidade com os requisitos do modelo. Após tais adequações, o sistema apresentou respostas consistentes, assegurando detecção confiável do uso de chupetas em diferentes condições.

As imagens a seguir apresentam as principais telas do aplicativo, projetadas com foco na simplicidade de navegação e na experiência do usuário, de modo a oferecer uma utilização intuitiva para os responsáveis e segura para as crianças.

Figura 1 - Telas do Aplicativo.



2.3 Validação e Replicabilidade

A validação do sistema foi conduzida por meio de testes empíricos com imagens capturadas pela própria câmera do dispositivo, abrangendo diferentes cenários de iluminação e posicionamento. Foram consideradas métricas de desempenho como taxa de acerto na detecção e tempo médio de resposta da inferência. Os resultados apontaram desempenho satisfatório em tempo real, embora alguns casos específicos ainda demandem ajustes para maior robustez do modelo.

A escolha das ferramentas e metodologias foi pautada por critérios de compatibilidade, acessibilidade e suporte técnico, elementos que também contribuem para a replicabilidade da proposta em outros contextos. Apesar dos avanços obtidos, reconhece-se a necessidade de contínuas melhorias, sobretudo na adaptação do modelo para diferentes perfis de câmeras e condições de uso.

Em síntese, a metodologia adotada demonstrou-se viável e eficaz para os objetivos iniciais, validando a integração entre aplicativos móveis, visão computacional e inteligência

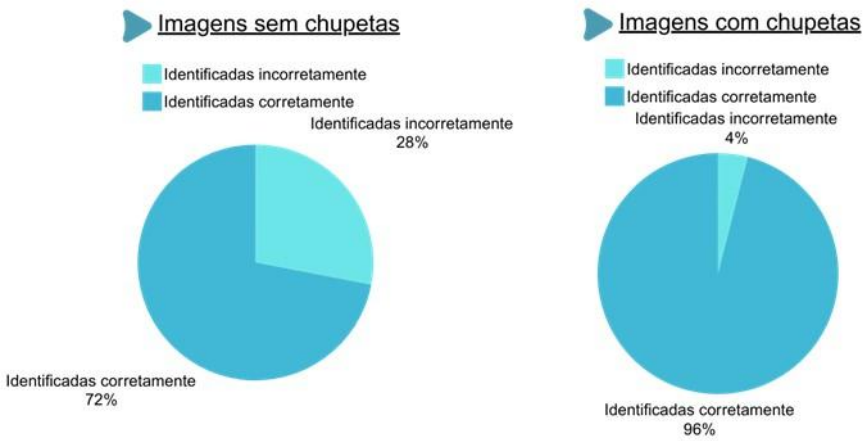
artificial. Entretanto, como é característico de soluções baseadas em IA, o processo permanece em evolução, abrindo espaço para refinamentos e futuras pesquisas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do aplicativo AlertaBucal, uma das principais limitações enfrentadas esteve relacionada às restrições do sistema Android (versão 8.0 ou superior) quanto ao uso contínuo da câmera em segundo plano. Essa condição inviabilizou a abordagem inicial de monitoramento em tempo real por meio da captura direta de imagens, demandando a reformulação da solução. Como alternativa, adotou-se a biblioteca webview_flutter, que viabilizou a incorporação de conteúdos audiovisuais diretamente no aplicativo, preservando a funcionalidade do sistema de detecção.

Apesar dessa adaptação, a inteligência artificial (IA) permaneceu como elemento central da solução. O modelo implementado, baseado na arquitetura YOLOv8 e convertido para o formato TensorFlow Lite, demonstrou desempenho satisfatório, alcançando 96% de acurácia em imagens contendo chupeta. Entretanto, em cenários cotidianos, a precisão caiu para 72%, revelando ocorrência de falsos positivos em determinados contextos. Esses resultados indicam a necessidade de expansão e diversificação da base de dados de treinamento, incluindo maior variedade de ambientes, perfis de usuários e condições de iluminação.

Figura 2 - Testes do treinamento da IA.



Durante a integração da IA, foram identificados desafios técnicos relacionados à compatibilidade entre versões do Flutter e bibliotecas essenciais, como camera, tflite e

tflite_flutter_helper. A consolidação da aplicação ocorreu a partir da versão 3.27.3 do Flutter, associada à adoção da biblioteca tflite_flutter, que possibilitou maior estabilidade e controle sobre o processo de inferência. A conversão do modelo original para o formato .tflite demandou ajustes adicionais, incluindo a correta configuração do arquivo labels.txt para a identificação precisa da classe “chupeta”.

A análise estrutural do modelo, realizada com a ferramenta Netron, foi fundamental para assegurar o alinhamento entre as dimensões de entrada da rede (640 × 640 px, RGB) e os parâmetros de inferência. Além disso, o código do sistema passou por um processo de reestruturação, com foco em modularidade, clareza e padronização das imagens de entrada, aspectos que contribuíram para o aumento da confiabilidade dos resultados.

Do ponto de vista computacional, verificou-se elevado consumo de recursos durante os testes em emuladores, o que comprometeu o fluxo de trabalho. Como solução, as validações foram migradas para dispositivos reais, proporcionando maior precisão na avaliação do desempenho e na análise da usabilidade do aplicativo em condições práticas.

Com essas melhorias, o AlertaBucal encontra-se em estágio funcional, apresentando fluxo de detecção estável e desempenho consistente em dispositivos móveis. O sistema está pronto para validação em ambientes reais, especialmente em situações de uso doméstico, ainda que sujeito a futuras otimizações, sobretudo no que se refere à compatibilidade com diferentes plataformas de vídeo e ao refinamento do modelo de detecção para contextos mais diversos.

Em síntese, os resultados obtidos reforçam tanto a viabilidade da integração entre aplicativos móveis, visão computacional e IA em tempo real quanto os desafios inerentes à adaptação tecnológica em dispositivos de uso cotidiano. A necessidade de ampliação do conjunto de dados e de ajustes contínuos indica que a solução permanece em evolução, característica típica de sistemas baseados em inteligência artificial, mas já oferece contribuições relevantes para aplicações voltadas à monitorização do uso de chupetas e promoção da saúde bucal infantil.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do aplicativo **AlertaBucal** teve como propósito oferecer uma solução tecnológica inovadora e acessível para auxiliar responsáveis no monitoramento do uso prolongado de chupetas, prática que pode comprometer o desenvolvimento bucal infantil. O estudo demonstrou que a aplicação é funcional e estável, mesmo diante dos desafios técnicos enfrentados durante a integração entre o framework Flutter e o modelo de inteligência artificial YOLOv8. A taxa de acurácia obtida confirma o potencial da ferramenta, embora ainda sejam necessárias melhorias para reduzir falsos positivos e ampliar a robustez do sistema em diferentes contextos de uso. Além do aspecto técnico, a proposta se destaca pela contribuição social e educacional, inserindo-se de maneira prática no cotidiano digital das crianças. Ao integrar mecanismos de detecção e bloqueio a conteúdos audiovisuais, o aplicativo promove intervenções discretas, mas efetivas, favorecendo a conscientização de pais e cuidadores e estimulando práticas mais saudáveis desde a infância. Conclui-se, portanto, que o **AlertaBucal** cumpre seu papel como ferramenta complementar à atuação de responsáveis e profissionais de saúde, unindo inovação tecnológica e relevância social. Agradecemos à Universidade Santa Cecília, à Professora Me. Kelly Cristina Abou Arabi de Mendonça (orientadora) e ao Professor Me. Luís Fernando Pompeo Ferrara (coordenador) pelo apoio e acompanhamento técnico, fundamentais para a realização deste trabalho. Como perspectivas futuras, destacam-se a ampliação e diversificação da base de imagens para aprimoramento do modelo de IA, a implementação de relatórios estatísticos para acompanhamento das detecções, a personalização dos alertas em formatos multimídia e a validação do aplicativo em ambientes reais, em parceria com profissionais de saúde. Tais avanços têm potencial para consolidar o aplicativo como referência em soluções digitais voltadas ao bem-estar e desenvolvimento da saúde bucal infantil, fortalecendo o diálogo entre tecnologia e odontologia preventiva.

5 REFERÊNCIAS

GONÇALVES, Fabiana. Unimed. Chupeta: usar ou não?, 2019. Disponível em: <https://viverbem.unimed.coop.br/familia-em-foco/gestantes-e-bebes/chupeta-usar-ou-nao/>.

HAWKINS, Kayt; BEAUMONT, Julia; REDFERN, Rebecca. LONDON MUSEUM. Baby bottles from Roman London, 2023. Disponível em: <https://www.londonmuseum.org.uk/blog/baby-bottles-from-roman-london/>.

LEVIN, S. Dummies. South African Medical Journal, v. 45, n. 9, p. 237-240, Fevereiro 1971.

RAMOS, Bárbara; MAIA, Lucianne. Cárie tipo mamadeira e a importância da promoção de saúde bucal em crianças de 0 a 4 anos. Rev Odontol Univ São Paulo, v. 13, n. 3, p. 303-311, Setembro 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Guia Prático de Atualização. Uso de chupeta em crianças amamentadas: prós e contras, 2017. Disponível em: <https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/Aleitamento-_Chupeta_em_Criancas_Amamentadas.pdf>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Pediatria para famílias. Uso de chupeta: os prós e os contras, 2023. Disponível em: <https://www.sbp.com.br/pediatria-para-familias/primeira-infancia/uso-de-chupeta-os-pros-e-os-contras/>.