



DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA SUPORTE À CONTAGEM DE CÉLULAS EM CITOLOGIA HORMONAL

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION PROTOTYPE TO SUPPORT CELL COUNTING IN HORMONAL CYTOLOGY

DOI: 10.5281/zenodo.21923389



Georgia Gomes Costa¹

Selma do Nascimento Silva²

Maria José Luna dos Santos da Silva³

RESUMO

A contagem de células em citologia hormonal é etapa importante para determinação do índice de maturação (IM) e do valor de maturação (VM), que são parâmetros essenciais para a avaliação de distúrbios endócrinos e terapias hormonais. Entretanto, sua execução manual está sujeita à variabilidade interobservador, a falhas de padronização e a potenciais impactos na segurança diagnóstica. Objetivou-se desenvolver um protótipo de aplicativo móvel para suporte à contagem celular e cálculo automatizado do IM e do VM. O aplicativo busca padronizar a contagem celular e apoiar o ensino em citologia clínica. Trata-se de estudo aplicado de produção tecnológica, fundamentado no Design Instrucional Contextualizado, para construção de protótipo de aplicativo móvel, contemplando as etapas de análise, design e desenvolvimento. O protótipo, denominado CitoQuant, foi desenvolvido nas versões Android e web, permitindo contagem personalizada, cálculo automático dos índices e exportação de resultados. Os testes preliminares, que simularam contagens de células em situações reais, mostraram que o protótipo tem desempenho funcional adequado e estabilidade operacional. O protótipo apresenta potencial para reduzir erros de cálculo, favorecer a padronização da prática laboratorial e apoiar processos formativos em citologia hormonal. Estudos futuros deverão avaliar sua usabilidade e eficácia junto a profissionais da saúde, bem como os efeitos da sua aplicação na confiabilidade diagnóstica em contextos laboratoriais reais.

1 Especialista em Citologia Clínica pelo Instituto Luna. E-mail: georgiagomes476@gmail.com.

2 Doutora em Biotecnologia em Produtos Naturais - RENORBIO pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Professora da Universidade Federal do Maranhão. E-mail: selma.silva@ufma.br.

3 Especialista em Bioquímica Clínica e Citologia Clínica. Professora da Universidade Federal do Maranhão. E-mail: luna.maria@ufma.br.





Palavras-chave: Contagem celular; Aplicativo móvel; Citologia hormonal; Tecnologias em saúde.

ABSTRACT

Cell counting in hormonal cytology is an important step in determining the maturation index (MI) and the maturation value (MV), which are essential parameters for evaluating endocrine disorders and hormone therapy. However, its manual performance is subject to interobserver variability, standardization failures, and potential impacts on diagnostic reliability. This study aimed to develop a mobile application prototype to support cell counting and the automated calculation of the MI and MV. The application seeks to standardize cell counting and support teaching in clinical cytology. This is an applied technological development study, grounded in Contextualized Instructional Design, for building a mobile application prototype, covering the analysis, design, and development stages. The prototype, named CitoQuant, was developed in Android and web versions, allowing customized counting, automatic calculation of the indices, and export of results. Preliminary tests simulating real-world cell counts showed that the prototype has adequate functional performance and operational stability. The prototype shows potential to reduce calculation errors, promote the standardization of laboratory practice, and support educational processes in hormonal cytology. Future studies should assess its usability and effectiveness with health professionals, as well as the effects of its application on diagnostic reliability in real laboratory settings.

Keywords: Cell Count; Mobile Applications; Hormonal Cytology; Health Technology.

1. INTRODUÇÃO

A contagem celular constitui procedimento fundamental na rotina dos laboratórios clínicos, sustentando análises essenciais para o diagnóstico, tratamento e monitoramento de uma ampla gama de condições de saúde (BANKE *et al.*, 2012; MAURICIO, 2017; PORTO, DINIZ, YAMIN, 2022). Em citologia hormonal, a contagem celular exerce um papel essencial na obtenção do resultado das análises, pois trata-se da avaliação do padrão maturativo do epitélio escamoso cervicovaginal, por meio da quantificação de células profundas, intermediárias e superficiais presentes nos esfregaços cervicovaginais (Associação Médica Brasileira, 2021; BARROS *et al.*, 2012; LUSTOSA *et al.*, 2002).

A partir dessa contagem, são determinados o índice de maturação (IM), descrito por Frost, e o valor de maturação (VM), proposto por Meisels, parâmetros utilizados para interpretação da influência hormonal sobre o epitélio vaginal. Esses indicadores auxiliam no diagnóstico de distúrbios endócrinos, na avaliação da fase do ciclo menstrual, no





acompanhamento de terapias hormonais e no monitoramento da menopausa ou da resposta à estrogênioterapia (LUSTOSA *et al.*, 2002; ZANELLA, 2021).

Apesar da importância desse exame e do avanço nos contadores automatizados de células em outras áreas laboratoriais, como hematologia, a citologia hormonal permanece predominantemente dependente da contagem manual por microscopia óptica. Esse processo demanda tempo, está sujeito à variabilidade interobservador e pode comprometer a padronização e a reprodutibilidade dos resultados, especialmente em cenários de alta demanda ou recursos limitados (BANKE *et al.*, 2012; BARROS *et al.*, 2012; KOVALHUK, 2012 *apud* PORTO; DINIZ; YAMIN, 2022; MAURICIO, 2017; OLIVEIRA; MENDES, 2010).

Estudos recentes sobre tecnologias móveis aplicadas à saúde mostram que aplicativos digitais podem contribuir para organização de dados, redução de erros operacionais e apoiar processos formativos e assistenciais (RESENDE *et al.*, 2022). Contudo, há pouca disponibilidade de ferramentas específicas para a contagem de células em citologia hormonal, evidenciando lacuna no desenvolvimento de soluções direcionadas a essa prática laboratorial (SIQUEIRA, 2019).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um protótipo de aplicativo móvel para suporte à contagem celular e ao cálculo automatizado do índice e do valor de maturação em citologia hormonal.

O desenvolvimento desta ferramenta visa fornecer a profissionais e estudantes da saúde uma solução tecnológica acessível e funcional de suporte à contagem de células em citologia hormonal, com potencial para ampliar a padronização, reduzir o tempo de análise e elevar a qualidade dos diagnósticos hormonais, promovendo impactos positivos tanto na formação acadêmica quanto na prática profissional.

2. METODOLOGIA

Trata-se de estudo aplicado de produção tecnológica, realizado no âmbito da Pós-Graduação em Citologia Clínica da Sociedade Brasileira de Citologia Clínica (Instituto Luna), em São Luís, Maranhão, Brasil, no período de janeiro a junho de 2025, com o objetivo de





desenvolver um protótipo de aplicativo móvel para suporte à contagem celular e ao cálculo do índice e do valor de maturação em citologia hormonal.

O desenvolvimento do protótipo do aplicativo seguiu o método de Design Instrucional Contextualizado, contemplando as etapas de análise, design e desenvolvimento (FILATRO, 2008, 2010). Por não envolver seres humanos ou animais, o estudo não foi submetido à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa.

Na **Etapa I - Análise**, realizou-se levantamento bibliográfico nas bases BVS, SciELO, LILACS e PubMed, entre março e junho de 2025, utilizando as combinações de palavras-chave: “aplicativo móvel AND contagem de células” e “aplicativo móvel AND citologia hormonal”, em português e inglês. Foram incluídos artigos que abordassem aplicativos voltados à contagem celular em contexto laboratorial, sendo excluídos estudos sem relação com a temática.

Paralelamente, realizou-se também uma pesquisa nas lojas de aplicativos da Google™ (Google Play®) e da Apple™ (Apple Store®), utilizando os termos “contagem de células”, “contador de células”, “citologia hormonal”, “citologia clínica” e seus equivalentes em inglês, com o objetivo de identificar aplicativos móveis disponíveis relacionados à temática.

Com base nos achados da etapa de análise, foram definidos os requisitos do sistema por meio da elaboração de briefing, conduzido pelas autoras em conjunto com o programador responsável pelo desenvolvimento. O documento contemplou definição de público-alvo, funcionalidades, requisitos técnicos, design, plataformas e cronograma, orientando a construção do protótipo (SILVA, 2023; PRESSMAN, 2016).

Na **Etapa II - Design**, foram elaborados protótipos interativos da interface no Figma, permitindo definição da arquitetura do sistema, estrutura de dados e fluxos de navegação. Fluxogramas foram desenvolvidos para mapear as interações do usuário com o sistema, desde a contagem celular até a geração de relatórios.

Na **Etapa III - Desenvolvimento**, foi construída a versão executável do protótipo, com implementação das funcionalidades definidas e modelagem do banco de dados. O aplicativo foi desenvolvido em linguagem Dart, utilizando o framework Flutter, possibilitando





compatibilidade com plataformas Android e web (TEIXEIRA et al., 2024). Para armazenamento e sincronização de dados, utilizou-se o Firebase Realtime Database (RIBEIRO, 2023).

Nesta etapa, foram realizados testes de funcionalidade para verificar se cada função do protótipo estava funcionando conforme o esperado, identificar falhas e corrigi-las, garantindo a qualidade do protótipo (SILVA, 2023). Visando otimizar esse processo e agilizar os ajustes e adaptações na ferramenta, os testes foram executados revisitando as etapas de análise, design e desenvolvimento (FILATRO, 2008).

Além disso, foram feitos testes preliminares do protótipo, simulando contagens de células e a determinação do IM e VM em condições reais, a fim de verificar o desempenho da ferramenta ainda em estágio de desenvolvimento. A realização de testes antecipados permite evitar, identificar e corrigir falhas de desempenho do protótipo (MICROSOFT, 2023).

Ressalta-se que os testes preliminares não substituem a validação com usuários finais. A etapa de avaliação de usabilidade e aplicabilidade clínica será conduzida em estudo subsequente, mediante aprovação ética.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa I - Análise: O levantamento bibliográfico realizado nas bases BVS, LILACS, SciELO e PubMed identificou número reduzido de estudos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos para contagem celular (Tabela 1). A maioria dos trabalhos encontrados refere-se a aplicações voltadas à área da hematologia, não sendo identificadas publicações científicas específicas sobre aplicativos destinados à contagem celular em citologia hormonal.

Esses achados evidenciam lacuna no desenvolvimento de soluções digitais direcionadas a essa prática laboratorial, apesar do crescimento do uso de tecnologias móveis na área da saúde (POLONIO, 2024; VAZ; SENGIK; LUNARDI, 2023).





Tabela 1 - Resultados do levantamento bibliográfico por base de dados.

Base de Dados	Aplicativo móvel AND Contagem de células	Aplicativo móvel AND Citologia hormonal	Excluídos	Incluídos
BVS	26	0	21	5
LILACS Plus	2	0	2	0
SciELO	0	0	0	0
PubMed	46	15	48	13
Total de artigos	74	15	71	18

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

No levantamento realizado nas lojas Google Play® e Apple Store®, não foram identificados aplicativos específicos para contagem celular em citologia hormonal (Tabela 2). Os aplicativos encontrados correspondem a contadores genéricos ou ferramentas voltadas à hematologia. Esse resultado indica a carência de soluções aplicadas à citologia hormonal e reforça a importância do desenvolvimento de ferramentas específicas para essa finalidade.

Tabela 2 - Resultados do levantamento de aplicativos nas lojas Google Play e Apple Store.

Loja de Aplicativos	Contagem de células	Contador de células	Citologia hormonal	Citologia Clínica	Excluídos	Incluídos
Google Play	13	6	3	1	13	10
Apple Store	6	9	0	0	10	5
Total de aplicativos	19	15	3	1	23	15

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Com base nas necessidades identificadas durante a etapa de análise, foi elaborado um briefing para orientar o desenvolvimento do protótipo do aplicativo. O documento contemplou a definição do problema, objetivos do sistema, público-alvo, funcionalidades esperadas, requisitos técnicos e cronograma de desenvolvimento (Quadro 1). O briefing constituiu o ponto de partida estratégico para a construção do protótipo, garantindo alinhamento entre as demandas identificadas e as soluções propostas.





Quadro 1 - *Briefing* para o desenvolvimento do protótipo do aplicativo.

Categoria	Item	Descrição
1. Informações Básicas do Protótipo	Nome do Protótipo	“CitoQuant”, formado pela junção do termo “cito” que se refere a célula com a abreviatura “quant” da palavra “quantificar” que representa a contagem das células.
	Ícone do Protótipo	O ícone traz as iniciais “CQ” em cor branca com fundo azul, de fácil associação, visualização e memorização.
2. Ideia e Problema	Qual problema o protótipo resolve?	A carência de ferramentas específicas e atualizadas para a contagem eficiente de células em citologia hormonal.
	Objetivo do Protótipo	Auxiliar na contagem de células e no cálculo automatizado do índice e do valor de maturação, de maneira ágil, precisa e confiável.
	Propósito de Negócio	Fornecer a profissionais e estudantes da saúde uma solução móvel acessível e funcional de suporte à contagem celular em citologia hormonal.
3. Requisitos do Aplicativo	Plataformas	O aplicativo será híbrido compatível com as plataformas Android e Web.
	Características Principais	Tela principal com botões de contagem, contendo as imagens e nomes das células. Botões para inserir outras células. Barra de menu com ícones e nomes para acesso às telas do aplicativo. Botões de voltar e reiniciar contagem, de ativar/desativar som e vibração dos botões de contagem, e de salvar o resultado da contagem.
	Funcionalidades Futuras	Janela contendo outros tipos de células para serem clicadas, caso sejam encontradas nas lâminas, visando diagnósticos mais completos.
	Público-Alvo	Profissionais e estudantes da saúde.
	Qual a dor/necessidade desse público?	Dificuldades de realizar a contagem de células pelo método manual sem auxílio de uma ferramenta que possa otimizar esse processo.
	Objetivo Visual (Identidade)	Foco minimalista.
	Cores predominantes	Tons de azul claro e escuro.





	Requisitos Técnicos	Linguagem Dart com Flutter para criar a interface do usuário e implementar as funcionalidades do aplicativo. Banco de dados NoSQL - FIREBASE e integração com outros sistemas.
4. Cronograma	Prazo Estimado	4 meses para conclusão do protótipo do aplicativo.
5. Informações Adicionais	Restrições/Limitações	Dificuldade de integração com o sistema proprietário iOS para criação da versão executável para dispositivos Apple.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A partir dessas definições, foram estabelecidos os requisitos funcionais do sistema, apresentados no quadro 2, que descrevem as principais funcionalidades que o protótipo deveria executar, incluindo registro da contagem celular, geração automática dos resultados, visualização dos índices de maturação e exportação dos dados.

Quadro 2 - Requisitos funcionais do protótipo do aplicativo.

Nº	Requisito Funcional	Especificação
1	Registrar a contagem por tipo celular.	O protótipo deve permitir que o usuário realize contagem de células clicando nos tipos de células existentes.
2	Alertar ao atingir 100 células contabilizadas.	O protótipo deve permitir que o usuário seja alertado quando atingir a contagem de 100 células.
3	Escolher continuar ou salvar a contagem	O protótipo deve permitir que o usuário escolha continuar ou salvar a contagem ao atingir 100 células.
4	Salvar contagem	O protótipo deve permitir que o usuário salve a contagem.
5	Adicionar nome do arquivo	O protótipo deve permitir que o usuário adicione o nome do arquivo que será salvo.
6	Informar resultado salvo	O protótipo deve permitir que o usuário seja informado do resultado salvo.
8	Visualizar resultados	O protótipo deve permitir que o usuário visualize os resultados da contagem.
9	Baixar resultados	O protótipo deve permitir que o usuário baixe os resultados da contagem em planilha.
10	Excluir resultados	O protótipo deve permitir que o usuário exclua resultados de



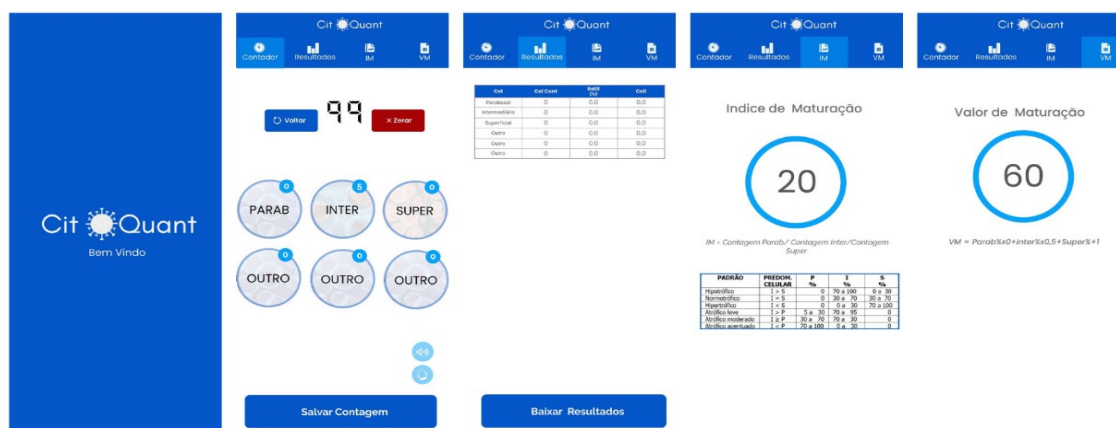


		contagem.
11	Alertar exclusão	O protótipo deve permitir que o usuário seja alertado antes da exclusão do resultado.
12	Informar exclusão	O protótipo deve permitir que o usuário seja informado da exclusão do resultado.
13	Visualizar o IM (Índice de Maturação)	O protótipo deve permitir que o usuário visualize o índice de maturação obtido.
14	Visualizar o VM (Valor de Maturação)	O protótipo deve permitir que o usuário visualize o valor de maturação obtido.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Etapa II - Design: Os protótipos de interface foram desenvolvidos no Figma (Figura 1), possibilitando a definição prévia da arquitetura do sistema, dos fluxos de navegação e da organização das funcionalidades. Fluxogramas foram elaborados para mapear as interações do usuário com o sistema (Figura 2), desde a contagem celular até a geração dos relatórios, favorecendo clareza estrutural no desenvolvimento.

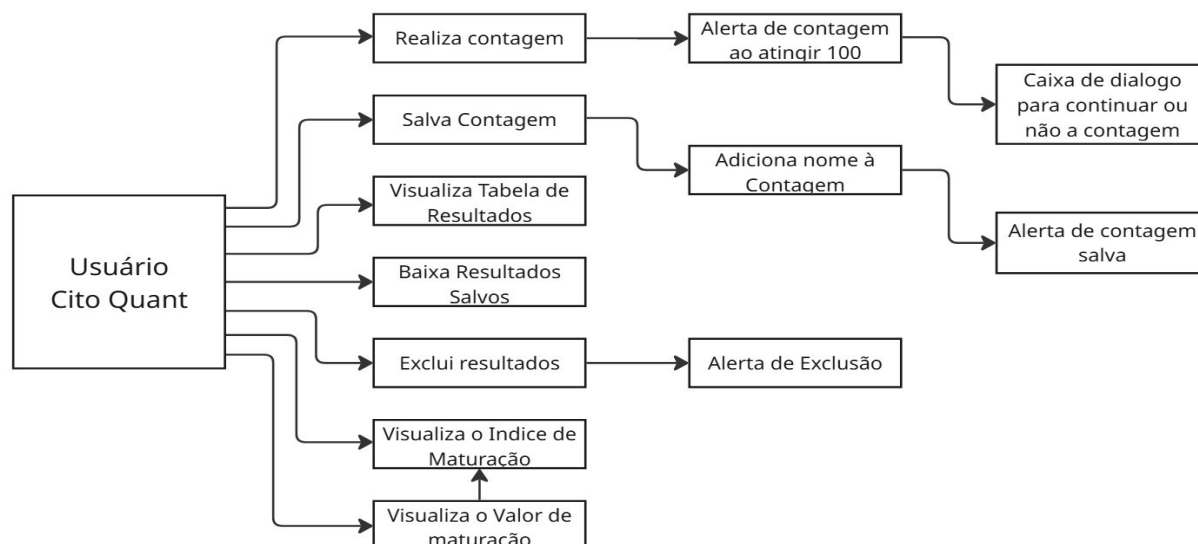
Figura 1 – Protótipos do Figma da interface do protótipo do aplicativo.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)



Figura 2: Diagrama de interações do protótipo do aplicativo com o usuário.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Através desses esboços, foi possível visualizar as telas, os botões para contagem das células, as janelas de resultados, as tabelas de referência e as funcionalidades que seriam implementadas no design final visando garantir uma experiência intuitiva e atraente aos usuários (PRESSMAN, 2016). Essa estratégia promoveu maior integração entre a equipe de desenvolvimento, acelerando a construção da ferramenta e proporcionando maior eficiência e confiabilidade ao projeto.

Etapa III - Desenvolvimento: O protótipo, denominado CitoQuant, foi desenvolvido nas versões Android e web, permitindo acesso multiplataforma. A interface foi projetada com organização simplificada dos elementos de interação, priorizando clareza visual e funcionalidade. A integração entre desenvolvimento técnico e design centrado no usuário propiciou alta fidelidade e performance ao protótipo desenvolvido (SOUZA et al., 2023). A natureza multiplataforma do CitoQuant democratiza o acesso à ferramenta, permitindo que ela opere em diferentes sistemas e alcance um público mais vasto, sem as limitações de um software nativo exclusivo (SOUZA et al., 2017).

O sistema apresenta quatro telas principais. Uma para realizar a contagem celular, outra para mostrar os resultados, uma tela para calcular o índice de maturação (IM) e a última



para calcular o valor de maturação (VM). O cálculo do VM foi implementado conforme a fórmula $VM = 0 \times (\% \text{ células profundas}) + 0,5 \times (\% \text{ células intermediárias}) + 1 \times (\% \text{ células superficiais})$. A tela inicial (Figura 3a) permite registro da contagem por tipo celular e acesso às demais funcionalidades. A tela de resultados (Figura 3b) apresenta distribuição absoluta e percentual das células contabilizadas. As telas de IM (Figuras 3c) e VM (Figura 3d) exibem os resultados dos cálculos em formato numérico e gráfico, acompanhados de tabelas de referência para melhor interpretação dos resultados.

A ferramenta possibilita a contagem diferencial celular, contagens personalizadas, o cálculo automático do IM e VM, a visualização percentual e gráfica dos resultados, a correlação direta dos resultados com os valores de referência, o armazenamento dos dados e exportação em planilha. Além disso, apresenta as facilidades de identificação das células pelo nome e imagem, a emissão de sinal sonoro e vibratório ao clicar, a opção de excluir uma ou mais células contabilizadas e continuar a contagem.

Figura 3: Telas do protótipo do aplicativo móvel. (A) Tela inicial; (B) Tela de resultados; (C) Tela de IM e (D): Tela de VM.





(C)



(D)

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Nos testes de funcionalidade do protótipo, foram identificados e corrigidos atrasos nos alertas sonoro e vibratório dos botões de contagem, aprimoradas a qualidade das imagens das células, ajustados o logotipo do protótipo e alteradas algumas frases de interação com o usuário, deixando-o mais claro e intuitivo. Esses testes foram essenciais para validar as funcionalidades do protótipo e garantir o seu pleno funcionamento conforme o esperado.

Nos testes preliminares, o protótipo apresentou bom desempenho funcional e estabilidade operacional. A ferramenta facilitou a contagem celular, sistematizou a organização dos dados e agilizou a obtenção dos resultados, demonstrando ter potencial para otimizar o processo, reduzir erros de cálculo, ampliar a padronização da prática laboratorial e proporcionar diagnósticos hormonais mais precisos e confiáveis.

Esses resultados comprovam a viabilidade técnica e a maturidade do protótipo para a etapa de validação com os profissionais, que será realizada em estudos futuros para avaliação



da usabilidade e eficácia do sistema, garantindo a aplicabilidade da ferramenta nos ambientes laboratorial e educacional.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo descreveu o desenvolvimento do protótipo CitoQuant, um aplicativo móvel de suporte à contagem celular e ao cálculo automatizado do índice de maturação (IM) e do valor de maturação (VM) em citologia hormonal. A pesquisa realizada e a análise dos aplicativos mostram que ainda há poucas ferramentas voltadas a essa finalidade. Tal cenário reitera a importância de criar soluções digitais que atendam às demandas dos profissionais de citologia.

Nos testes iniciais, o protótipo apresentou bom desempenho funcional e estabilidade operacional. A ferramenta facilitou a contagem das células, favoreceu a organização dos dados e agilizou a obtenção dos resultados, mostrando-se funcional e promissora para otimizar o processo, reduzir erros de cálculo, ampliar a padronização das análises e proporcionar diagnósticos hormonais mais precisos e confiáveis, constituindo-se como um recurso pedagógico importante no ensino e na formação em citologia clínica.

A pesquisa concentrou-se na viabilidade técnica e na performance funcional da ferramenta, restringindo-se ao ambiente de desenvolvimento. Visto que não foram realizadas avaliações de usabilidade com usuários finais, estudos futuros deverão validar a eficácia do protótipo junto a profissionais da saúde e mensurar os efeitos de sua aplicação na confiabilidade diagnóstica em contextos laboratoriais reais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA. **Citologia hormonal**. In: ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA. **Classificação brasileira hierarquizada de procedimentos médicos (CBHPM)**. São Paulo: AMB, 2021. Disponível em: <https://biolider.com.br/wp-content/uploads/2021/01/C -CITOLOGIA-HORMONAL.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.





BANKE, Daniel *et al.* Desenvolvimento de um sistema para contagem automática de células sanguíneas através de visão computacional. In: SEMINÁRIO DE COMPUTAÇÃO (SEMICO), 21., 2012, Blumenau. **Anais [...]**. Blumenau: FURB, 2012. DOI: 10.13140/2.1.1316.4327. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271851923_Desenvolvimento_de_um_Sistema_para_a_Contagem_Automatica_de_Celulas_Sanguineas_Atraves_de_Visao_Computacional. Acesso em: 13 jan. 2025.

BARROS, André Luiz de Souza *et al.* **Caderno de referência 1: citopatologia ginecológica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. 194 p. (Coleção Cadernos de referências; 1). Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/tecnico_citopatologia_caderno_referencia_1.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

FILATRO, Andrea. **Design instrucional contextualizado**. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2007.

FILATRO, Andrea. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

KOVALHUK, Gabriel. **Sistema stand alone de contagem de células vermelhas de animais domésticas e silvestres**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/410/1/CT_CPGEI_M_Kovalhuk%2C%20Gabriel_2012.pdf. Acesso em: 13 jan. 2025.

LUSTOSA, Áurea Belas *et al.* Citologia Hormonal do Trato Urinário Baixo e da Vagina de Mulheres na Pós-menopausa, antes e durante Estrogenioterapia Oral e Transdérmica. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 573-577, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgo/a/f9vbfJ7QZMwr8Lv8vmK3zqj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22 jan. 2025.

MAURICIO, Claudio Roberto Marquette. **Contador de células vermelhas baseado em imagens para múltiplas espécies de animais silvestres e domésticos**. 2017. 92 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,





Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2314>. Acesso em: 13 jan. 2025

MICROSOFT. **Estratégias de arquitetura para teste de desempenho**. Azure Well-Architected Framework, 15 nov. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/well-architected/performance-efficiency/performance-test>. Acesso em: 17 mar. 2025.

OLIVEIRA, Carla Albuquerque de; MENDES, Maria Elizabete. **Gestão da fase analítica do laboratório**: como assegurar a qualidade na prática. 1. ed. Rio de Janeiro: ControlLab, 2010. 144p. Disponível em: https://controllab.com/wp-content/uploads/gestao_fase_analitica_vol1.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

POLONIO, Isabel Rodrigues *et al.* O uso de aplicativos em dispositivos móveis - mHealth - para o cuidado em saúde na área de Urologia, uma revisão bibliográfica. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v.21, n.13, p. 01-13, 2024. Disponível em: <https://share.google/sgsX6rccEYF23qNSK>. Acesso em: 12 fev. 2025.

PORTO, Mateus Parker; DINIZ, Cláudio Machado; YAMIN, Adenauer Corrêa. iCCell: Uma Abordagem Distribuída na Internet das Coisas para Contagem de Fibroblastos. In: SEMINÁRIO INTEGRADO DE SOFTWARE E HARDWARE (SEMISH), 49., 2022, Niterói. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 212-217. ISSN 2595-6205. DOI: <https://doi.org/10.5753/semish.2022.223059>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/20812>. Acesso em: 15 jan. 2025.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. 3. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1995. Disponível em: <https://engenhariasoftwareisutic.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/04/engenharia-software-pressman.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.

RESENDE, João Vitor Manço *et al.* Aplicativos para celular na área da saúde: uma revisão integrativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 11, p. e278111133481, 2022. DOI: [10.33448/rsd-v11i11.33481](https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33481). Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/33481>. Acesso em: 28 fev. 2025.





RIBEIRO, André Louis Souza. **O que é Firebase?** Para que serve, principais característica e um Guia dessa ferramenta Google. Alura, 2023. Disponível em:

[https://www.alura.com.br/artigos/firebase?](https://www.alura.com.br/artigos/firebase?srsltid=AfmBOoprCgN6BYvGY6pE2QqxprsPmE9ywGzQSAAtBhgda_70r46ZfapPx)

[srsltid=AfmBOoprCgN6BYvGY6pE2QqxprsPmE9ywGzQSAAtBhgda_70r46ZfapPx](https://www.alura.com.br/artigos/firebase?srsltid=AfmBOoprCgN6BYvGY6pE2QqxprsPmE9ywGzQSAAtBhgda_70r46ZfapPx). Acesso em: 11 mar. 2025.

SILVA, Fernando Guerriero Cardoso da. **Levantamento de Requisitos aplicado à Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos de Software**. 2023. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em:

https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/13619/1/ads_2023_1_fernandoguerrierocardoso_dasilva_levantamentoderequisitos.pdf. Acesso em: 25 fev. 2025.

SIQUEIRA, Isabelle V. M. *et al.* Análise comparativa entre contadores de células sanguíneas e aplicativos móveis gratuitos na contagem diferencial de leucócitos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 3, p. 333-336, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/DyPKyw4Vqb5V5cy4Vcxs4Rq/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 15 jan. 2025.

SOUSA, Mailson Marques de *et al.* Desenvolvimento e validação de aplicativo móvel para o autocuidado de pessoas com insuficiência cardíaca. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 56, p. e20220315, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0315en>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/reeusp/article/view/217954>.

Acesso em: 10 fev. 2025.

SOUZA, Dércia Antunes de *et al.* Estratégias Inteligentes para Desenvolvimento de Aplicativos Mobile Multiplataforma. In: Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia (SEGET), 14., 2017, Resende. **Anais [...]**. Resende: Associação Educacional Dom Bosco - AEDB, 2017. p. 212-217. ISSN 2595-6205.

DOI: <https://doi.org/10.5753/semish.2022.223059>. Disponível em:

<https://sol.sbc.org.br/index.php/semish/article/view/20812>. Acesso em: 12 fev. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Disponível em: <https://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas%202018-2/BSI-GSI030-EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.





TEIXEIRA, Giovany Frossard *et al.* **Fundamentos de Flutter e Dart para desenvolvimento de apps móveis**. Vitória: Edifes, 2024. 143 p. *E-book*. Disponível em:

<https://edifes.ifes.edu.br/images/stories/DOI/9788582638477.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.

VAZ, Juliana Oliveira; SENGIK, Aline Rossales; LUNARDI, Guilherme. Dispositivos móveis na área da saúde: uma revisão sistemática sobre os principais facilitadores e inibidores a sua adoção. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, jan/mar 2023. Disponível em: <https://share.google/nWJYma11zejM5Qt0d>. Acesso em: 12 fev. 2025.

ZANELLA, Janice Pavan. Citopatologia clínica: citologia hormonal. Cruz Alta: Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), 2021. *E-book*. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/slideshow/citologia-hormonal/246319565>. Acesso em: 22 jan. 2025.

Recebido em: 21/06/2026

Aprovado em: 16/07/2026

Publicado em: 13/08/2026

