Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Medicina
Programa de Mestrado Profissional em Gestão,
Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência

Fernanda dos Santos Barbosa Awada

CADApp: uma solução tecnológica para padronização e apoio no tratamento inicial da cetoacidose diabética

Maringá
2026

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Medicina
Programa de Mestrado Profissional em Gestão,
Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência

Fernanda dos Santos Barbosa Awada

CADApp: uma solução tecnológica para padronização e apoio no tratamento inicial da cetoacidose diabética

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em gestão, Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Inovação tecnológica no atendimento de urgência e emergência.

Orientadora: Profa. Dra. Heloise Mânica Paris Teixeira

Maringá
2026

Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Medicina
Programa de Pós-Graduação em Gestão, Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência-Modalidade Mestrado Profissional

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM URGÊNCIA E EMERGÊNCIA, MODALIDADE MESTRADO PROFISSIONAL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ.

Aos nove dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco, às dezessete horas na sala doze do Departamento de Medicina, realizou-se a apresentação em sessão pública da defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "*CADAPP: Aplicativo para apoiar médicos no tratamento inicial da cetoacidose diabética*" da Mestranda **Fernanda dos Santos Barbosa Awada**, Registro Acadêmico nº 405699, turma 6. A comissão examinadora nomeada através da Portaria nº 030/2025-PROFURG, é constituída pela Profª Drª Heloise Manica Paris Teixeira (Orientadora/Presidente), Prof. Dr. Renato Balancieri (Primeiro Examinador) e Prof. Dr. Edson Roberto Arpini Miguel (Segundo Examinador). Após apresentação e arguição, a Mestranda foi APROVADA pela Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar, a Profª Drª Heloise Manica Paris Teixeira, Orientadora/Presidente da Banca, lavrou a presente ata que vai assinada pela Banca Examinadora.

Profª Drª Heloise Manica Paris Teixeira
Orientadora/Presidente
PROFURG

Prof. Dr. Renato Balancieri
Primeiro Examinador
UEM/DIN

Prof. Dr. Edson Roberto Arpini Miguel
Segundo Examinador
UEM/PROFURG

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Medicina
Programa de Mestrado Profissional em Gestão,
Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR., Brasil)

Awada, Fernanda Santos Barbosa
A964c CADApp: uma solução tecnológica para padronização e apoio no tratamento inicial da cetoacidose diabética / Fernanda dos Santos Barbosa Awada. -- Maringá,PR,2026.
84 f. : il., figs.

Orientador: Prof. Dra Heloise Mânica Paris Teixeira.
Dissertação (Mestre em Gestão,Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Medicina, Programa de Mestrado Profissional em Gestão, Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência,2026.

1.CADApp - Cetoacidose diabética.2.Diabetes Mellitus - aplicativos movéis. 3. Sistemas de apoio à decisão clínica. 4. Serviços médicos de emergência.I.Teixeira, Heloise Mânica Paris,orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Medicina. Programa de Mestrado Profissional em Gestão, Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência.III.Título.

CDD 23.ed. 616.462

Cicilia Conceição de Maria - 1066

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Sebastião Geraldo Barbosa, um professor brilhante que sempre me inspirou, e aos meus quatro filhos: Kadija, Marian, Sara e Munir Awada. Que este trabalho de mestrado seja motivo de futura inspiração a eles.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu marido Adel Awada que permaneceu ao meu lado, apoiando-me durante todo este período.

A minha mãe Miriã e a minha sogra Mariam que dedicaram cuidado e amor aos meus filhos durante minha ausência.

A minha orientadora de mestrado Heloise Mânica pelas instruções, apoio, direção assertiva e paciência durante esta caminhada.

Aos meus professores de mestrado por transbordaram conhecimento, sabedoria e entusiasmo durante as aulas.

Aos meus colegas de mestrado que tornaram esta caminhada mais leve.

Ao Samuel Lincon e Felipe Martins pelo desenvolvimento do aplicativo CADapp.

A Wal, pela sua prestatividade.

Ao Dr. Edson Arpini e ao Dr. Renato Balancieri que aceitaram o convite de compor minha banca de defesa do mestrado e pelas orientações finais.

Gratidão a Deus que permitiu que e as portas do mestrado se abrissem diante de mim e me permitiu passar por ela alcançando mais uma vitória.

EPÍGRAFE

"Quanto melhor é adquirir a sabedoria do que o ouro!
E quanto mais excelente adquirir a prudência do que a prata!

Provérbios 16:16

RESUMO

A cetoacidose diabética (CAD) é uma complicação aguda e potencialmente fatal do diabetes mellitus (DM), associada a elevadas taxas de morbimortalidade quando o tratamento não é instituído de forma rápida e adequada. O manejo clínico envolve múltiplas etapas desde a reposição volêmica e a correção dos distúrbios hidroeletrolíticos até a insulinização, exigindo precisão e aderência rigorosa às diretrizes terapêuticas, especialmente em ambientes de urgência e emergência. Entretanto, estudos indicam que a adesão aos protocolos clínicos pode ser comprometida na prática assistencial, particularmente em contextos de alta demanda, nos quais a complexidade do tratamento favorece a ocorrência de erros terapêuticos, como falhas na reposição de potássio, início precoce da insulinização e escolha inadequada das soluções intravenosas. Nesse cenário, o uso de ferramentas digitais de apoio à decisão clínica, como o CADApp, representa uma estratégia promissora para reduzir inconsistências no manejo da CAD. Ao disponibilizar algoritmos baseados em diretrizes atualizadas, cálculos automatizados e fluxogramas interativos, o aplicativo auxilia o profissional de saúde na tomada de decisão rápida e segura, podendo contribuir para a padronização das condutas e para a minimização de erros durante o tratamento. O presente estudo teve como objetivo modelar, implementar e validar uma ferramenta digital para uso em smartphones e navegadores, destinada a médicos, com foco na sistematização do manejo inicial da CAD, conforme diretrizes científicas atualizadas. O aplicativo, denominado CADApp, foi desenvolvido com base nas diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), estruturando o tratamento desde o início da hidratação até a etapa de insulinização. O processo de desenvolvimento incluiu revisão da literatura, modelagem e construção do protótipo, seguido de validação da usabilidade por meio da System Usability Scale (SUS), aplicada a 17 médicos atuantes em serviços de urgência e emergência. As pontuações SUS variaram de 85,0 a 100,0, com média de 95 pontos, indicando excelente usabilidade. Sete das dez questões da escala apresentaram Índice de Validade de Conteúdo (IVC) = 1,00, e as demais três, IVC = 0,94, demonstrando alto nível de consenso entre os especialistas. A consistência interna foi considerada aceitável (alfa de Cronbach = 0,686), e o coeficiente ω de McDonald indicou consistência moderada (ω = 0,502). Os resultados evidenciam que o CADApp apresenta alto potencial como ferramenta de apoio ao manejo clínico da cetoacidose diabética, podendo contribuir para padronização, segurança e efetividade do atendimento em ambientes de urgência e emergência.

Palavras-chave: Cetoacidose Diabética; Diabetes Mellitus; Aplicativos Móveis; Sistemas de Apoio à Decisão Clínica; Serviços Médicos de Emergência.

ABSTRACT

Diabetic ketoacidosis (DKA) is an acute and potentially life-threatening complication of diabetes mellitus (DM), associated with high morbidity and mortality rates when treatment is not initiated promptly and appropriately. Clinical management involves multiple steps from fluid replacement and correction of electrolyte imbalances to insulin therapy, requiring precision and strict adherence to therapeutic guidelines, especially in emergency settings. However, studies indicate that adherence to clinical protocols can be compromised in real-world practice, particularly in high-demand environments where treatment complexity increases the risk of therapeutic errors, such as inadequate potassium replacement, premature initiation of insulin therapy, and inappropriate selection of intravenous solutions. In this context, the use of digital clinical decision support tools, such as CADApp, represents a promising strategy to reduce inconsistencies in DKA management. By providing algorithms based on updated guidelines, automated calculations, and interactive flowcharts, the application assists healthcare professionals in making rapid and safe decisions, potentially contributing to standardized clinical practices and minimizing errors during treatment. This study aimed to design, implement, and validate a digital tool for use on smartphones and web browsers, developed for physicians and focused on systematizing the initial management of DKA in accordance with current scientific guidelines. The application, named CADApp, was developed based on the recommendations of the Brazilian Diabetes Society**,** structuring treatment from the onset of hydration to the insulinization stage. The development process included a literature review, modeling, and prototype construction, followed by usability validation using the System Usability Scale (SUS) applied to 17 physicians working in emergency services. SUS scores ranged from 85.0 to 100.0, with a mean of 95, indicating excellent usability. Seven of the ten items on the scale showed a Content Validity Index (CVI) = 1.00, while the remaining three had a CVI = 0.94, demonstrating a high level of expert agreement. Internal consistency was considered acceptable (Cronbach's alpha = 0.686), and McDonald's omega coefficient indicated moderate consistency ($\omega = 0.502$). The results demonstrate that CADApp has high potential as a clinical decision-support tool for managing diabetic ketoacidosis and may contribute to improved standardization, safety and effectiveness of care in emergency settings.

Keywords: Diabetic Ketoacidosis; Diabetes Mellitus; Mobile Applications; Clinical Decision Support Systems; Emergency Medical Services.

Lista de Ilustrações

Tabela 1 Comparação entre aplicativos voltados ao manejo da cetoacidose diabética.....16

Figura 1 Etapas do Design Thinking.....25

Figura 2 Diagrama de Engenharia de Software.....26

Figura 3 Manejo da hidratação.....27

Figura 4 Estado de hidratação do paciente.....27

Figura 5 Calculadora de sódio corrigido.....27

Figura 6 Interface do CADApp.....28

Figura 7 QR code de acesso ao aplicativo CADApp.....28

Tabela 2 Distribuição das características sociodemográficas dos profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025.....32

Tabela 3 Distribuição das variáveis relacionadas ao uso de tecnologias digitais por profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025.....33

Tabela 4 Sumario descritivo das medidas de tendência central e locação dos escores brutos e padronizados obtidos com a aplicação da System Usability Scale, de juízes que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025.....35

Tabela 5 Distribuição das respostas dos juízes especialistas às questões da System Usability Scale (SUS) aplicadas à avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025.....36

Tabela 6 Estatísticas descritivas dos escores brutos e padronizados das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025.....37

Tabela 7 Índice de Validade de Conteúdo (IVC) das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025.....38

Tabela 8 Sumarização do modelo de ajuste de escala ideal das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025.....39

Tabela 9 Estatísticas de Confiabilidade de Escala das questões da System Usability Scale (SUS) aplicados aos juízes para a avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025.....39

Figura 8 Protótipos da tela de manejo da hidratação, estado de hidratação.....47

Figura 9 Cálculo de sódio corrigido e Sódio corrigido >150 mEq/L 48

Figura 10 Protótipos de telas de reposição de potássio e para potássio <3,3 mEq/L 49

Figura 11 Protótipo da tela de seleção de pH.....50

Figura 12 Insulinização e Fluxograma da CAD.....51

Apêndice 1 Termo de consentimento Livre Esclarecido (TCLE) 60

Apêndice 2 Cenários de uso utilizados na avaliação 63

Apêndice 3 Instrumentos de coleta de dados 65

Apêndice 4 Análise estatística dos resultados.....68

Anexo 1 Aprovação do Comitê de Ética.....79

Anexo 2 Reposição de fluidos na CAD - fluxograma SBD 2025 80

Anexo 3 Manejo da reposição de potássio na CAD - fluxograma SBD 2025.....80

Anexo 4 Manejo da insulinoterapia CAD - fluxograma SBD 2025 81

Anexo 5 Manejo da reposição de bicarbonato na CAD – fluxograma SDB 2025 81

Anexo 6 Certificado de Registro de Programa de Computador 82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 LACUNA DA LITERATURA 15
1.2 REVISÃO DA LITERATURA EM SUPORTE À LACUNA DA LITERATURA 16
1.3 JUSTIFICATIVA 19
1.4 OBJETIVOS 20
1.4.1 Objetivo Geral 20
1.4.1 Objetivos Específicos 20
1.5 REFERÊNCIAS 20
2 Produtos 23
2.1 ARTIGO: 23
2.2 PRODUTO: APLICATIVO CADAPP 46
2.3 REFERÊNCIAS 54
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS 56
4 PRODUÇÃO ACADÊMICA 58
4.1 Produto tecnológico e registro de propriedade intelectual 58

1 INTRODUÇÃO

O número de pessoas com diabetes mellitus tipo 2 mais que triplicou nas Américas desde 1980. Estima-se que atingirá a marca de 109 milhões até 2040, segundo o Panorama da Diabetes nas Américas da Pan American Health Organization (2022). No Brasil, 10,2% da população refere ter diabetes, totalizando mais de 20 milhões de diabéticos com diagnóstico auto referido, segundo dados de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Brasil, 2023). De acordo com a Federação Internacional de Diabetes, o Brasil ocupa o 6º lugar mundial em número de pessoas com diabetes e o 3º lugar em casos de diabetes tipo 1, com prevalência estimada de 10,5% da população. Até 2045, as projeções indicam que 1 em cada 8 adultos, aproximadamente 783 milhões, viverá com diabetes, representando um aumento de 46% (International Diabetes Federation, 2025).

A cetoacidose diabética (CAD) é uma complicação aguda grave do diabetes mellitus que, embora seja historicamente associada ao diabetes mellitus tipo 1 (DM1), observa-se um crescimento preocupante da sua incidência em indivíduos com diabetes tipo 2 (DM2). O risco desta complicação permanece relevante ao longo da vida em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1, com as maiores taxas de ocorrência observadas durante a adolescência (Ebrahimi *et al*., 2022). Porém, acordo com o BMJ Best Practice, aproximadamente 33% dos episódios de cetoacidose diabética podem ocorrer em indivíduos com diabetes tipo 2, evidenciando que a condição também representa um risco relevante para esse grupo (Diabetic [...], 2025).

O quadro clínico da CAD inicia-se dentro de poucas horas após o(s) evento(s) precipitante(s), com sinais e sintomas típicos como poliúria, polidipsia, perda de peso, náuseas, dor abdominal e vômitos, progredindo rapidamente para sonolência, torpor e, finalmente, coma. Ao exame físico, pode-se observar hiperpnéia (respiração de Kussmaul) em consequência dos diferentes graus de acidose. O diagnóstico de CAD é definido pela presença de hiperglicemia, acidose metabólica e cetose, com valores de glicemia > 200 mg/dL, pH venoso < 7,3 e/ou bicarbonato sérico < 15 mEq/L, e cetonemia > 3 mmol/L (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025).

O tratamento deve ser iniciado rapidamente ao diagnostico, visando à estabilização do paciente e à diminuição da morbimortalidade. O seu atraso pode evoluir para choque hipovolêmico e morte.

Complicações como edema cerebral e distúrbios hidroeletrolíticos, como hipopotassemia, hiperpotassemia, hipoglicemia e acidose metabólica hiperclorêmica, são preocupações relevantes durante o tratamento da CAD. Na fase inicial, é fundamental avaliar o valor do sódio, uma vez que mais da metade dos pacientes apresenta níveis plasmáticos superiores a 150 mEq/L na admissão. Nesses casos, a correção da desidratação com solução salina 0,9%, em vez de 0,45%, pode estar associada ao aumento da mortalidade. A reposição de potássio também exige monitoramento rigoroso: a hipopotassemia pode decorrer tanto da ação da insulina quanto da ausência de potássio na soroterapia, enquanto a hiperpotassemia pode resultar de reposição excessiva ou desnecessária, especialmente em pacientes com disfunção renal (Long *et al*., 2020). O manejo inicial detalhado e adequado das correções dos desequilíbrios hidroeletrolíticos é essencial antes de iniciar a insulinização para minimizar os riscos de complicações durante o tratamento.

A Sociedade Brasileira de Diabetes orienta o tratamento por meio de diretrizes e fluxogramas conforme Anexo 2, 3, 4 e 5 (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025). Entretanto, a adesão a esses protocolos pode ser dificultada na prática clínica, principalmente em ambientes de alta demanda e devido a própria complexidade do tratamento, podendo haver erros como administração precoce de insulina antes da correção da desidratação ou sem antes verificar potássio, falta de bolus de fluido inicial e ou fluido inicial inadequado, erros na suplementação do potássio, uso indevido de bicarbonato de sódio, aplicação errônea de insulina, além do tempo necessário para consultar fontes de referências (Dunn *et al*., 2024; Mendpara *et al*., 2022; Yan *et al*., 2020).

No sentido de contribuir com as tarefas dos profissionais de saúde, ferramentas como aplicativos móveis tornaram-se comuns na prática clínica. Os aplicativos móveis oferecem agilidade, padronização e acesso rápido a algoritmos terapêuticos (Lee *et al*., 2022).

Estudos demonstram que tecnologias móveis podem melhorar o controle glicêmico e a qualidade de vida de pessoas com diabetes (Izahar *et al*., 2017; Lopes *et al*., 2024). Entre essas tecnologias, destacam-se a monitorização contínua da glicose e o automonitoramento da glicose no sangue, dispositivos amplamente utilizados no ambiente ambulatorial. Contudo, apesar da ampla oferta de aplicativos voltados ao diabetes, poucos focam no manejo agudo da CAD, e menos ainda seguem as diretrizes clínicas brasileiras. A maioria concentra-se em estratégias de autogerenciamento e educação do paciente, conforme demonstrado pela análise de conteúdo realizada por Izahar *et al*. (2017).

Neste cenário, ferramentas digitais de suporte à decisão clínica, como aplicativos para dispositivos móveis, vêm sendo exploradas como estratégias para padronizar condutas,

agilizar o raciocínio clínico e oferecer acesso rápido a algoritmos terapêuticos, especialmente em situações críticas (García-García *et al*., 2024). Diante destes benefícios e sabendo dos riscos de complicações graves durante o tratamento da CAD, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma solução tecnológica por meio de um dispositivo móvel que possibilite a sistematização do atendimento emergencial da CAD, oferecendo ao médico apoio no manejo inicial, baseado nos fluxogramas da SBD.

1.1 LACUNA DA LITERATURA

Embora a Sociedade Brasileira de Diabetes reconheça a importância das ferramentas digitais como recursos para intervenções clínicas no diabetes (Damaceno *et al*., 2023), observa-se uma lacuna na disponibilidade de aplicativos especificamente direcionados ao manejo da cetoacidose diabética e alinhados às diretrizes nacionais (Lopes *et al*., 2024).

Em uma primeira etapa, realizou-se a revisão de literatura, descrita na seção seguinte, em busca de verificar a existência de ferramentas correlatas com este trabalho. Observou-se uma lacuna na oferta de aplicativos clínicos que combinem acesso em português, adaptação às diretrizes brasileiras e integração de recursos úteis à prática médica, como calculadoras automatizadas para cálculo de sódio corrigido e fluxogramas interativos. Desta forma, motivou-se o desenvolvimento da solução tecnológica proposta nesta pesquisa, contribuindo com uma solução simples e prática, projetada para apoiar médicos que atuam na linha de frente no atendimento a pacientes com CAD.

Aplicativos desenvolvidos para o manejo da CAD, tais como mDK (Frandes *et al*., 2015) e o apresentado em Mendpara *et al*. (2022), não descrevem algumas funcionalidades propostas no CadAPP, que complementam e poderiam melhorar a precisão das condutas. Um exemplo é a conduta de correção do sódio sérico em pacientes hiperglicêmicos, etapa indispensável na avaliação laboratorial para determinar corretamente o tipo de solução intravenosa a ser infundida — como solução salina isotônica ou hipertônica — conforme orientações da SBD. A execução de forma manual dessa tarefa pode aumentar o risco de erros terapêuticos em um cenário já caracterizado pela alta complexidade.

Um diferencial no CADApp é a disponibilização de uma visualização completa e estruturada do fluxograma orientado pela SBD para o manejo da CAD. Esse recurso permite que o profissional revise todo o percurso clínico sugerido pelo protocolo, fortalecendo a adesão às diretrizes e promovendo segurança na condução do caso.

Também existe uma limitação observada referente à validação dos instrumentos de avaliação e questionários utilizados (Wohlgemut *et al*., 2023; Gralha; Bittencourt, 2022). Gralha e Bittencourt (2022) realizaram uma revisão sistemática sobre instrumentos de avaliação de aplicativos móveis em saúde e constataram a escassez de questionários confiáveis e validados. Dos 1.786 estudos analisados, apenas 37 atenderam aos critérios mínimos de qualidade, isso evidencia uma importante limitação quanto à validação dos instrumentos e questionários utilizados, comprometendo a confiabilidade dos resultados e a segurança da aplicação clínica.

Um outra lacuna identificada refere-se a linguagem e ao contexto brasileiro. Observa-se uma falta de aplicativos clínicos que combinem acesso em português, adaptação às diretrizes brasileiras e integração de recursos úteis à prática médica, como calculadoras automatizadas e fluxogramas interativos.

O desenvolvimento do CADApp buscou suprir essas necessidades, contribuindo com uma solução prática, científica e contextualizada para médicos que atuam na linha de frente no atendimento a pacientes com CAD, além de ter sua usabilidade avaliada por meio de questionário validado no Brasil, assegurando maior rigor e qualidade na aplicação da ferramenta.

1.2 REVISÃO DA LITERATURA EM SUPORTE À LACUNA DA LITERATURA

Em uma primeira etapa realizou-se uma revisão da literatura com o objetivo de identificar a produção científica recente relacionada ao uso de tecnologias móveis e sistemas de apoio à decisão clínica no manejo da cetoacidose diabética. Para isso, fez-se uma busca estruturada nas principais bases de dados científicos, incluindo PubMed, LILACS, BIREME, SciELO e Google Scholar.

A estratégia de busca utilizou palavras-chave e descritores controlados extraídos dos vocabulários MeSH (Medical Subject Headings) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), de forma a garantir a abrangência e especificidade dos resultados. Foram empregados os seguintes termos: cetoacidose diabética, diabetes mellitus, smartphone, software, tecnologia, sistema de apoio à decisão clínica, mobile, diabetic ketoacidosis, mobile applications. Foram incluídos artigos publicados nos idiomas português e inglês, com recorte temporal dos últimos cinco anos, gratuitos, tecnológicas no contexto do atendimento emergencial da cetoacidose diabética. Esta abordagem metodológica visou assegurar a atualidade e a relevância do referencial teórico que fundamentou o desenvolvimento do aplicativo CADapp.

Entre os artigos selecionados, realizou-se a leitura do resumo com objetivo de selecionar apenas os trabalhos mais relacionados. Foram identificadas 2 ferramentas correlatas a esta pesquisa, conforme ilustra a Tabela 1.

Iniciativas vêm explorando o uso de aplicativos clínicos para apoiar o manejo da cetoacidose diabética. Mendpara *et al*. (2022) desenvolveram e validaram um aplicativo móvel voltado à padronização das condutas em casos graves de CAD, com base em diretrizes internacionais e disponibilizado em língua inglesa, Frandes *et al*. (2015) propuseram uma solução de suporte tecnológico, mDKA, para decisões clínicas em emergências de CAD, fundamentada em protocolos clínicos da Associação Americana de Diabetes (ADA). No entanto, essas ferramentas não incluem recursos interativos nem incorporam instrumentos auxiliares específicos, como a calculadora automatizada de sódio corrigido, fundamental para a interpretação adequada desse parâmetro laboratorial durante o tratamento. Além disso, embora eles ofereçam recomendações passo a passo, não incluem uma visualização consolidada de todo o fluxograma. Essa ausência pode dificultar a compreensão do processo terapêutico como um todo, especialmente após múltiplas etapas já terem sido realizadas.

Tabela 1 – Comparação entre aplicativos voltados ao manejo da cetoacidose diabética

Critério	**Mendpara et al. (2022)**	**mDKA (Frandes et al., 2015)**	**CADApp (presente estudo)**
Calculadora de Sódio Corrigido	Não descrito	Não descrito	Sim
Consulta ao fluxograma clínico	Passo a passo textual com base na ISPAD (sem fluxograma visual)	Simples visualização sequencial de condutas (não interativa)	Sim, com fluxograma visual interativo conforme SBD
Diretriz utilizada	ISPAD	ADA	SBD
Idioma do aplicativo	Inglês	Inglês	Português
Plataforma de acesso	Android	Android em smartphone e tablets	Plataforma Web Android/iOs

Fonte: Elaborado pela autora com base em Mendpara *et al*. (2022); Frandes *et al*. (2015); dados da pesquisa (2025).

Diretrizes clínicas robustas sobre o manejo da cetoacidose diabética já estão disponíveis e bem estabelecidas (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025; Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care Group, 2023; American Diabetes Association, 2024). No entanto, há escassez de ferramentas tecnológicas disponíveis para aplicação prática imediata no ambiente de urgência e emergência, especialmente no contexto brasileiro. De acordo com Wohlgemut *et al*. (2023), a literatura é limitada no que diz respeito ao uso de aplicativos móveis que auxiliem diretamente os profissionais de saúde na tomada de decisão clínica para o tratamento da CAD em adultos. Conforme a pesquisa Lee (2024), a maioria dos estudos sobre

o uso de tecnologia no manejo do diabetes está voltada para o ambiente ambulatorial ou domiciliar, concentrando-se em estratégias de educação em saúde, adesão ao tratamento, controle glicêmico e monitoramento remoto.

Aplicativos comercialmente disponíveis tendem a focar o paciente e o controle glicêmico diário, sem ênfase no manejo agudo da CAD em ambiente hospitalar. Ademais, são escassas as investigações que avaliam a efetividade de soluções digitais que incorporem diretrizes nacionais no atendimento desta urgência (Umpierrez *et al*., 2024).

Um relatório de consenso publicado em 2024 pelas principais associações internacionais de diabetes, incluindo a American Diabetes Association, enfatiza a necessidade de ferramentas de apoio à decisão clínica que integrem diretrizes atualizadas e facilitem a adesão ao protocolo, especialmente em ambientes de emergência (Umpierrez *et al.,* 2024).

Nesse contexto, o CADApp busca preencher importantes lacunas, oferecendo recursos alinhados à realidade brasileira e às diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. Sendo um diferencial fundamental do aplicativo, a inclusão de uma calculadora automática de sódio corrigido, que fornece ao médico um valor preciso e confiável sem a necessidade de consultar outras fontes ou realizar cálculos manuais. Essa funcionalidade não só acelera o processo decisório como também aumenta a assertividade na interpretação dos níveis de sódio, um parâmetro crítico para o manejo seguro da CAD, uma vez que o sódio corrigido reflete com maior fidelidade o estado hidroeletrolítico do paciente. Além disso, outro diferencial é o CADApp permitir ao médico visualizar o fluxograma terapêutico completo recomendado pela SBD, facilitando a revisão da sequência de intervenções propostas. Esse recurso ajuda a identificar possíveis etapas não abordadas, reforça a compreensão da lógica clínica subjacente a cada conduta e contribui para a segurança do atendimento. Assim, o aplicativo funciona não apenas como uma ferramenta prática de suporte à decisão, mas também como apoio à revisão e à segurança da conduta durante o atendimento. Para garantir um rigor metodológico, a validação do CADApp utilizou a versão adaptada e validada do System Usability Scale (SUS) para o português do Brasil, conforme disposto por Lourenço, Carmona e Lopes (2022).

1.3 JUSTIFICATIVA

A cetoacidose diabética é uma complicação aguda e potencialmente fatal do diabetes mellitus, frequentemente associada a altas taxas de morbimortalidade em serviços de urgência e emergência, mesmo com os avanços recentes na compreensão de sua fisiopatologia e nas condutas terapêuticas estabelecidas (Long *et al*., 2020; Mendpara *et al*., 2022).

A gravidade do quadro clínico e a complexidade do manejo demandam intervenções rápidas e precisas por parte da equipe de saúde, envolvendo hidratação, correção dos distúrbios eletrolíticos e administração adequada de insulina intravenosa. Contudo, erros como a antecipação do uso de insulina, administração de fluidos inadequados, reposição indevida de bicarbonato de sódio, transição imprópria da insulinoterapia intravenosa para a subcutânea, ainda são comuns na prática clínica e podem levar a desfechos negativos importantes, como hipocalemia grave, hipoglicemia e atraso na resolução da cetoacidose diabética (Yan *et al*., 2020; Dunn *et al.,* 2024). A Sociedade Brasileira de Diabetes (2025) sistematiza condutas baseadas em evidência para garantir segurança e efetividade no manejo. Entretanto, quando não adequadamente manejada em ambientes de pronto-socorro ou unidades de emergência, a CAD pode evoluir para desfechos adversos graves. No estudo de Mendpara *et al*. (2022), 82,9% dos casos de cetoacidose diabética apresentaram desvios de protocolo de tratamento quando conduzidos sem suporte tecnológico; com o uso do aplicativo desenvolvido, a execução do manejo tornou-se integralmente aderente às diretrizes, eliminando os desvios observados.

Nos últimos anos, observou-se um crescimento exponencial no uso de tecnologias móveis na área da saúde. Os aplicativos móveis têm se consolidado como ferramentas acessíveis e promissoras, com estudos apontando benefícios no controle glicêmico, no autocuidado e na autoeficácia de pessoas com diabetes (Eberle *et al*., 2021). Tecnologias como o CGM (monitoramento contínuo de glicose) e o SMBG (automonitoramento da glicemia) já são amplamente utilizados no ambiente ambulatorial, mas ainda há escassez de soluções voltadas ao contexto intra-hospitalar, especialmente no auxílio à conduta médica em situações agudas como a CAD. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a saúde móvel (Mobile Health ou mHealth) — entendida como a prática médica sustentada pelo uso de dispositivos móveis, incluindo telefones celulares — apresenta significativo potencial para aprimorar a tomada de decisão clínica nos diversos níveis de atenção à saúde. Nesse cenário, o desenvolvimento de um aplicativo clínico como o CADApp tem potencial para apoiar à decisão baseado no protocolo da SBD, com interface amigável, algoritmos clínicos e ferramentas

automatizadas como a calculadora de sódio corrigido. O aplicativo pode contribuir com a sistematização da conduta médica, especialmente em serviços de pronto atendimento, onde decisões rápidas e seguras são determinantes para o prognóstico do paciente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver e avaliar um sistema computacional para apoiar médicos no tratamento inicial da cetoacidose diabética.

1.4.1 Objetivos Específicos

O trabalho tem como objetivos específicos:

- Modelar o sistema computacional com funcionalidades e interface de fácil utilização em ambiente de atendimento de emergência;
- Implementar o modelo definido em uma linguagem de programação para uso em celulares e computadores;
- Realizar uma avaliação de usabilidade da ferramenta proposta com voluntários médicos, por meio de relatos de caso (cenário de uso) simulando o atendimento de CAD em uma unidade de urgência e emergência.
- Analisar os resultados da avaliação e propor melhorias no sistema desenvolvido.

1.5 REFERÊNCIAS

INTRODUCTION AND METHODOLOGY: Standards of Care in Diabetes – 2024. *Diabetes Care*, v. 47, supl. 1, p. S1-S4, 2024. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/article/47/Supplement_1/S1/153952/Introduction-and-Methodology-Standards-of-Care-in . Acesso em: 08 sept 2026.

EBRAHIMI, F.; KUTZ, A.; CHRIST, E. R.; SZINNAI, G. Lifetime risk and health-care burden of diabetic ketoacidosis: a population-based study. **Frontiers in Endocrinology**, v. 13, 940990, 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.940990.

BRASIL. Ministério da Saúde. **VIGITEL Brasil 2023**: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023.

DAMACENO, Laerte; VALENTE, Fernando; DUARTE, Glaucia; CASTILHO, Sonia de. Ferramentas digitais em diabetes: o papel da telemedicina. **Diretriz oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 20 abr. 2023. DOI: 10.29327/5238993.2023-9. ISBN 978-85-5722-906-8.

DIABETIC KETOACIDOSIS : epidemiology. BMJ Best Practice, 10 jun. 2025. Disponível em: https://bestpractice.bmj.com/crawler/topics/en-gb/162/epidemiology. Acesso em: 08 Sept 2026.

DUNN, E. W.; MCCABE, H. E.; CROCKETT, M. N. Treatment challenges and controversies in the management of critically ill diabetic ketoacidosis (DKA) patients in intensive care units. **Cureus**, v. 16, n. 2, e68785, 2024. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11446492/. Acesso em: 6 ago. 2025. DOI: https://doi.org/10.7759/cureus.68785.

EBERLE, C.; LÖHNERT, M.; STICHLING, S. Effectiveness of disease-specific mHealth apps in patients with diabetes mellitus: scoping review. **JMIR Mhealth and Uhealth**, v. 9, n. 2, e23477, 15 fev. 2021. Disponível em: https://mhealth.jmir.org/2021/2/e23477/. Acesso em: 4 jun. 2025.

FRANDES, M. *et al*. Mobile technology support for clinical decision in diabetic keto-acidosis emergency. In: CORNET, R. et al. (ed.). **Digital Healthcare Empowering Europeans***:* Proceedings of MIE 2015. : European Federation for Medical Informatics (EFMI), 2015. p. 316–320. https://doi.org/10.3233/978-1-61499-512-8-316.

GARCÍA GARCÍA, J. A. *et al*. Evaluation of clinical practice guideline-derived clinical decision support systems using a novel quality model. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 149, p. 104573, 2024. DOI: 10.1016/j.jbi.2023.104573. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38081565/ . Acesso em: 09 sep 2026.

GRALHA, S. R.; BITTENCOURT, O. N. S. Análise de questionários de avaliação de aplicativos na área da saúde: uma revisão sistemática. **Clinical and Biomedical Research**, v. 42, n. 2, p. 152-164, 2022. DOI: 10.22491/2357-9730.119236. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/119236. Acesso em 09 de set. 2026.

IZAHAR, S. *et al*. Content analysis of mobile health applications on diabetes mellitus. **Frontiers in Endocrinology**, Lausanne, v. 8, p. 318, 2017. DOI: https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00318. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29230195/. Acesso em: 09 set 2026.

JOINT BRITISH DIABETES SOCIETIES FOR INPATIENT CARE GROUP. *The management of diabetic ketoacidosis in adults: updated guideline March 2023*. London: JBDS-IP, 2023. Disponível em: https://abcd.care/resource/current/jbds-02-management-diabetic-ketoacidosis-adults. Acesso em: 4 jun. 2025.

LEE, J. L.; KIM, Y. Evaluation of Mobile Applications for Patients with Diabetes Mellitus*:* A Scoping Review. **Healthcare (Basel),** v. 12, n. 3, p. 368, 31 jan. 2024. DOI: 10.3390/healthcare12030368. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38338253/. Acesso em: 09 set 2026.

LONG, B. *et al*. Evaluation and management of the critically ill adult with diabetic ketoacidosis. **Journal of Emergency Medicine**, Philadelphia, v. 59, n. 3, p. 371–383, set. 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32763063/. Acesso em: 7 jun. 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.06.059.

LOPES, R. O. P. *et al*. Benchmarking mobile applications for the health of people with Diabetes Mellitus. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 32, e4221, 2024. DOI: 10.1590/1518-8345.7182.4221. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38985044/. Acesso em: 09 set. 2026.

LOURENÇO, D. F.; CARMONA, E. V.; LOPES, M. H. B. M. Translation and cross-cultural adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. **Aquichan**, v. 22, n. 2, p. e2228, 2022. DOI: https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8.

MENDPARA, H. et al. The development and validation of a mobile application for guidance for management of severe diabetic ketoacidosis. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 89, n.12, p. 1251–1256, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12098-022-04159-3. Acesso em: 7 jun. 2025.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). **Panorama da Diabetes nas Américas. Washington, DC**: PAHO; 2022. Disponível em: https://iris.paho.org/handle/10665.2/56643. doi:10.37774/9789275126332

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética** [atualizado em 31 out. 2025]. Disponível em: https://diretriz.diabetes.org.br/diagnostico-e-tratamento-da-cetoacidose-diabetica/. Acesso em: 09 set. 2026.

UMPIERREZ, G. E. et al**.** Hyperglycaemic crises in adults with diabetes: a consensus report. **Diabetologia**, v. 67, n. 8, p. 1455-1479, 2024. DOI: 10.1007/s00125-024-06183-8. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38907161/ . Acesso em: 09 set 2026.

WOHLGEMUT, J. M. *et al*. Methods used to evaluate usability of mobile clinical decision support systems for healthcare emergencies: a systematic review and qualitative synthesis. **JAMIA Open**, v. 6, n. 3, p. ooad051, 2023. DOI: https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooad051. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37449057/. Acesso em: 09 set 2026.

YAN, J. W.; SPAIC, T.; LIU, S. Just the Facts: Diagnosis and treatment of diabetic ketoacidosis in the emergency department. **CJEM**, Cambridge, v. 22, n. 1, p. 19–22, 2020. DOI: https://doi.org/10.1017/cem.2019.428.

2 Produtos

2.1 ARTIGO:

CADApp: uma solução tecnológica para padronização e apoio no tratamento inicial da cetoacidose diabética

Fernanda dos Santos Barbosa Awada[1]
Heloise Manica Paris Teixeira[2]
Samuel Lincon[3]
Felipe Dominiano Martins[4]

1-2 Profurg/UEM. 3-4 DIN/UEM

Resumo

Objetivo: Desenvolver e avaliar a usabilidade da ferramenta CADApp, criado para apoiar médicos no manejo inicial da cetoacidose diabética (CAD) em cenários de urgência e emergência. **Metodologia**: estudo tecnológico desenvolvido em três etapas: revisão de literatura, construção e avaliação da ferramenta CADApp. Baseado no algoritmo clínico da Sociedade Brasileira de Diabetes, inclui as etapas iniciais do tratamento da CAD: hidratação, correção de distúrbios hidroeletrolíticos e acidobásicos, e insulinização. A avaliação da usabilidade foi realizada com 17 médicos do pronto-socorro de um hospital geral do interior do Paraná. Utilizou-se o instrumento System Usability Scale (SUS), com análise dos dados por estatísticas descritivas. Para avaliação do conteúdo do instrumento, aplicou-se o Índice de Validade de Conteúdo (IVC). Também foram avaliadas a consistência interna (alfa de Cronbach) e o coeficiente ω de McDonald. **Resultados**: os escores SUS variaram de 85,0 a 100,0, com média de 95 pontos, indicando excelente usabilidade. Sete das dez questões do SUS apresentaram IVC = 1,00, e três, IVC = 0,94, apontando alto consenso entre os avaliadores. O valor do alfa de Cronbach foi de 0,686, sendo considerado aceitável, e o coeficiente ω foi de 0,502, indicando consistência interna moderada. **Conclusão**: o CADApp demonstrou excelente usabilidade e boa aceitação por médicos atuantes no atendimento emergencial, mostrando-se uma ferramenta promissora para apoiar, de forma estruturada, o manejo inicial da CAD, com base em diretrizes científicas atualizadas. Resultados indicam que a ferramenta tecnológica proposta tem potencial para contribuir para a redução de falhas no atendimento e para o aumento da segurança clínica, especialmente em contextos críticos.

Palavras-chave: Cetoacidose Diabética; Aplicativos Móveis; Tomada de Decisão Clínica; Serviços Médicos de Emergência; Diabetes Mellitus.

Abstract

Objective: To develop and evaluate the usability of the CADApp tool, designed to support physicians in the initial management of diabetic ketoacidosis (DKA) in emergency and urgent care settings.

Methods: This is a technological development study conducted in three stages: literature review, development, and evaluation of the CADApp tool. Based on the clinical algorithm of the Brazilian Diabetes Society, the tool encompasses the initial treatment stages of DKA: hydration, correction of hydroelectrolytic and acid-base imbalances, and insulin therapy. Usability evaluation was conducted with 17 physicians from the emergency department of a general hospital in the interior of Paraná, Brazil. The System Usability Scale (SUS) was used, and data were analyzed using descriptive statistics. Content validity was assessed through the Content Validity Index (CVI). Internal consistency was also evaluated using Cronbach's alpha and McDonald's omega coefficient. **Results:** SUS scores ranged from 85.0 to 100.0, with an average of 95 points, indicating excellent usability. Seven of the ten SUS items achieved a CVI = 1.00, while the remaining three scored = 0.94, indicating strong consensus among evaluators. Cronbach's alpha was 0.686, considered acceptable, and McDonald's omega was 0.502, indicating moderate internal consistency. **Conclusion:** CADApp demonstrated excellent usability and was well accepted by physicians working in emergency care. It proved to be a promising tool to support the initial management of DKA in a structured manner, grounded in current clinical guidelines. The results suggest that this technological tool has the potential to reduce treatment errors and improve clinical safety, particularly in critical care contexts.

Keywords: Diabetic Ketoacidosis; Mobile Applications; Clinical Decision-Making; Emergency Medical Services; Diabetes Mellitus.

Introdução

O número de pessoas com diabetes mellitus tipo 2 mais que triplicou nas Américas desde 1980. Estima-se que atingirá a marca de 109 milhões até 2040, segundo o Panorama da Diabetes nas Américas da Organização Pan-Americana da Saúde[1]. No Brasil, 10,2% da população refere ter diabetes, totalizando mais de 20 milhões de diabéticos com diagnóstico

autorreferido, conforme apontado pelo Vigitel 2023[2]. De acordo com a Federação Internacional de Diabetes, o Brasil ocupa o 6º lugar mundial em número de pessoas com diabetes e o 3º lugar em casos de diabetes tipo 1, com prevalência estimada de 10,5% da população. Até 2045, as projeções indicam que 1 em cada 8 adultos, aproximadamente 783 milhões, viverá com diabetes, representando um aumento de 46% [3].

A cetoacidose diabética (CAD) é uma complicação aguda e potencialmente fatal do diabetes mellitus, frequentemente associada a altas taxas de morbimortalidade em serviços de urgência e emergência, mesmo com os avanços recentes na compreensão de sua fisiopatologia e nas condutas terapêuticas estabelecidas.

Estudos apontam que, mesmo com diretrizes clínicas bem estabelecidas como na Sociedade Brasileira de Diabetes e American Diabetes Association, a adesão aos protocolos terapêuticos ainda é limitada, com erros que aumentam morbimortalidade, entre estes erros e desvios estão a falta de bolus de fluido inicial, suplementação excessiva ou inadequada de fluido, administração precoce ou inadequada de insulina, erros de suplementação de potássio, uso não recomendado de bicarbonato em casos leves ou moderados [4,5,6] .

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, estudos indicam que a cetoacidose diabética (CAD) é a principal causa de mortalidade em pacientes com menos de 30 anos e com diabetes tipo 1 [6].

Tecnologias móveis têm sido crescentemente utilizadas como ferramentas de apoio à decisão clínica. Aplicativos móveis oferecem agilidade, padronização e acesso rápido a algoritmos terapêuticos [7,8]. Contudo, apesar da ampla oferta de aplicativos voltados ao diabetes, poucos focam no manejo agudo da CAD e menos ainda estão adaptados às diretrizes clínicas brasileiras, como as da Sociedade Brasileira de Diabetes [9,10]. A maioria concentra-se em estratégias de autogerenciamento da doença e educação do paciente, enquanto soluções direcionadas ao uso médico emergencial são escassas [10]. Além disso, muitos aplicativos de saúde carecem de validação científica rigorosa, sobretudo quanto à usabilidade, confiabilidade e impacto clínico [11]. Essa lacuna torna-se ainda mais crítica diante do risco elevado de desfechos negativos quando protocolos não são adequadamente seguidos em situações de emergência [5].

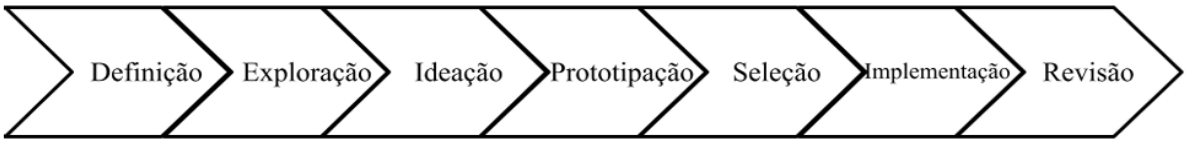
Nesse cenário, o CADApp foi desenvolvido para preencher essa lacuna, oferecendo uma interface baseada nas diretrizes nacionais, com recursos automatizados, como calculadora de sódio corrigido e visualização de fluxogramas clínicos. Este artigo apresenta o desenvolvimento e validação do aplicativo CADApp, para uso em smartphone e navegador Web, proposto para apoiar médicos no tratamento emergencial da cetoacidose diabética.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo tecnológico desenvolvido em três etapas: revisão de literatura, construção de protótipo e avaliação de usabilidade do aplicativo CADApp com profissionais médicos.

O projeto foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer consubstanciado CAAE: 81763424.1.0000.0104 (Anexo 1). O desenvolvimento do CADapp deu-se por meio de trabalho de conclusão de curso [12]. Para a etapa de modelagem foi utilizada a metodologia Design Thinking [13], que define sete fases ilustrado na figura 1, buscando entender as necessidades dos especialistas, além de criar uma documentação, melhorando o entendimento da aplicação e facilitando manutenções futuras.

Figura 1 - Etapas do Design Thinking.



Fonte: Adaptado de Sandino (2013).

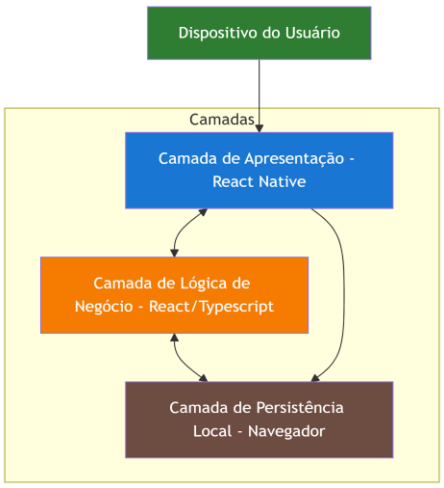
Na etapa de definição foram selecionados possíveis frameworks para a realização do projeto, diretrizes e possíveis atividades para guiar o desenvolvimento. Na etapa de exploração buscou-se entender melhor o universo do atendimento emergencial de cetoacidose diabética, pesquisando em referências e fontes de informações como as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, livros e artigos. Também explorou-se as possíveis tecnologias a serem utilizadas. Na ideação realizou-se reuniões com equipe de desenvolvimento definindo-se as principais funcionalidades do aplicativo. Na etapa de prototipação, utilizou-se o Figma, uma ferramenta de design em nuvem para prototipação cooperativa [14]. Na etapa de seleção buscou-se na literatura as ferramentas que atendam melhor às necessidades do projeto. Em seguida realizou-se a etapa da implementação da ferramenta, que foi codificada em linguagem de programação. Por fim, foi realizado teste de usabilidade com profissionais da área.

Desenvolvimento

A ferramenta CADApp foi desenvolvida como aplicativo para celular e também para navegador Web. O processo utilizado para criação do aplicativo seguiu o Design Thinking, seguindo os protocolos e fluxogramas da SBD contemplando as etapas iniciais do tratamento da CAD: hidratação, correção de distúrbios hidroeletrolíticos e acidobásicos, e insulinização. A solução proposta inclui funcionalidades como a calculadora de sódio corrigido, navegação sequencial guiada por dados clínicos e permite consulta ao fluxograma geral de tratamento.

A Figura 2 representa o diagrama de Engenharia de Software adotado no desenvolvimento do CADApp, destacando a interação entre a interface do usuário, lógica de negócio e a camada de persistência local.

Figura 2 – Diagrama de Engenharia de Software



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Mais detalhes da implementação da ferramenta pode ser obtido em [12]. As Figuras 3, 4 e 5 ilustram as principais telas do protótipo.

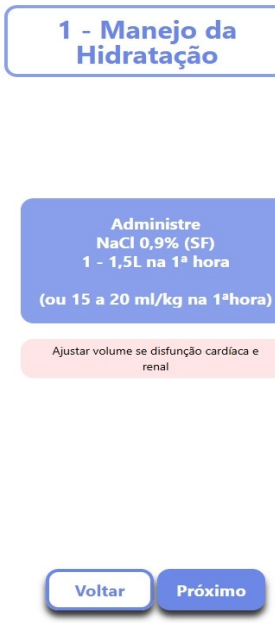


Figura 3: Manejo de hidratação

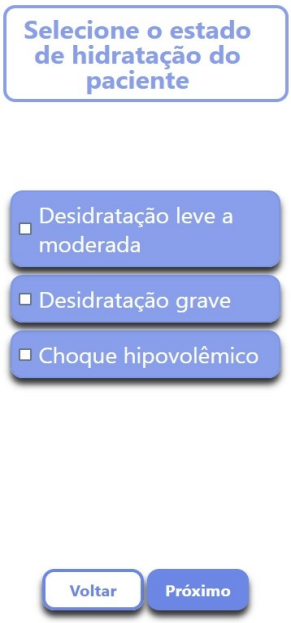


Figura 4: Estado da hidratação do paciente

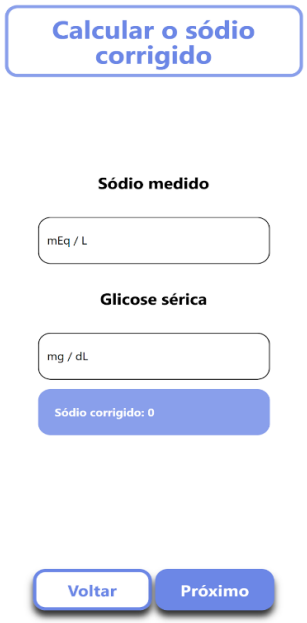


Figura 5: Calculadora de sódio corrigido

O aplicativo contém tipos diferentes de telas. Na Figura 3 se tem um exemplo de uma tela onde o usuário precisa realizar uma ação com o paciente, sendo essa uma tela do tipo *Ação*, destaca-se também que em várias telas alguns pontos de atenção são destacados em vermelho, para que o usuário esteja vigilante. Já na Figura 4, é necessário escolher, dentre as opções, o estado que o paciente se encontra, portanto essa tela é do tipo *Estado*. Definir as telas, baseado em tipos, auxilia na implementação, mas também na curva de aprendizado do usuário do sistema, além de facilitar a memorização. Algumas telas são especiais, como exemplo, na Figura 5, para apoiar o usuário - de forma que ele não precise consultar em outros métodos - criou-se a calculadora de sódio corrigido, a qual recebe o valor do sódio medido e a glicose e já retorna, de forma precisa, o sódio corrigido, além de encaminhar para a tela correta, baseado no resultado exibido.

Avaliação do CADapp

A avaliação do aplicativo foi realizada por 17 médicos atuantes em serviços de urgência e emergência de um hospital no interior do Paraná. Os critérios de inclusão foram médicos com atuação na linha de frente do atendimento hospitalar; excluíram-se profissionais não médicos. Inicialmente, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1). Em seguida, receberam dois casos clínicos de CAD como cenário de uso (Apêndice 2), além das instruções de acesso ao CADApp, disponíveis tanto pelo

link direto https://cetodiapp.web.app/ quanto por meio de QR code (Figura 6). Ao acessar a ferramenta, os usuários visualizaram inicialmente a interface apresentada na Figura 7.

Figura 6 – QR code de acesso ao aplicativo CADApp

Figura 7 – Interface do CADApp



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Após a utilização do CADApp, os participantes responderam à versão brasileira validada do System Usability Scale (SUS), a um questionário sociodemográfico e a duas questões subjetivas referentes aos pontos positivos e negativos do aplicativo (Apêndice 3).

Quanto as variáveis do estudo, as variáveis iniciais dizem respeito às características sociodemográficas e profissionais dos participantes, contemplando faixa etária, tempo de formação médica, sexo biológico, especialidade, familiaridade com tecnologias digitais e o uso

cotidiano de dispositivos como smartphones, tablets e computadores. Essas informações fornecem o perfil geral dos usuários e ajudam a contextualizar os resultados relacionados à experiência de uso do aplicativo.

A avaliação da usabilidade do CADApp foi realizada com base na escala System Usability Scale (SUS) e incluiu dez assertivas organizadas em uma escala Likert de cinco pontos, variando de ‘1 – Discordo completamente’ a ‘5 – Concordo completamente’. As questões abordaram aspectos como integração funcional do sistema, consistência da interface, facilidade de aprendizado, clareza na navegação, confiança ao utilizar a ferramenta e necessidade de aprendizado prévio para seu uso adequado.

Além das respostas fechadas, o formulário continha campos abertos que permitiram uma análise qualitativa da experiência dos usuários. Nesses campos, os profissionais puderam relatar até dois pontos positivos e dois pontos negativos percebidos no uso do aplicativo, bem como apresentar sugestões de melhorias. Também foi registrada a forma de acesso ao aplicativo, indicando se o uso foi realizado via celular, tablet ou computado. A elaboração deste conjunto de variáveis objetivou uma análise abrangente, contemplando não apenas a performance técnica do aplicativo, mas também a experiência subjetiva dos profissionais que o utilizaram em ambiente simulado de tomada de decisão clínica.

No grupo das variáveis sociodemográficas, destaca-se a variável 1- Qual sua idade? que classifica os respondentes em faixas etárias. A variável 2 - Quantos anos de formação médica? fornece uma estimativa do tempo de atuação profissional. A variável 3 - Sexo biológico permite identificar o gênero dos participantes, enquanto 4 - Qual sua especialidade médica? informa a área de atuação.

As variáveis relacionadas ao uso de tecnologias investigam a familiaridade e o uso cotidiano de dispositivos digitais. A variável 5 - Você está familiarizado com a tecnologia smartphone, PC, tablet? identifica o grau de familiaridade geral, complementada por 5.1 - Se a resposta anterior for sim, qual(is) seria(m):, que detalha os tipos de dispositivos utilizados. A variável 6 - Você usa dispositivos eletrônicos móveis ou computadores no seu dia a dia? busca entender a frequência e o contexto de uso dessas tecnologias na rotina dos profissionais.

O núcleo da avaliação está centrado nas variáveis de usabilidade, formuladas a partir da System Usability Scale (SUS). São dez variáveis apresentadas como afirmativas, avaliadas em escala Likert de 1 a 5 (Discordo totalmente a Concordo totalmente). As variáveis são: 1. Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência, que mede a intenção de uso recorrente; 2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo, voltada à complexidade percebida; 3. Eu achei o sistema fácil de usar, que avalia a clareza de interface; 4. Eu acho que

precisaria de apoio técnico para usar o sistema, sobre autonomia de uso; 5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas, que observa a coesão funcional; 6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência, relativa à estabilidade e coerência do sistema; 7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente, voltada à curva de aprendizado; 8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar, sobre fluidez de navegação; 9. Eu me senti confiante ao usar o sistema, que reflete segurança do usuário; e 10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema, que indica a necessidade de formação prévia. Essas variáveis fornecem a base para o cálculo do escore SUS global, utilizado internacionalmente como referência em testes de usabilidade.

Por fim, o conjunto de variáveis qualitativas fornece dados abertos sobre a experiência subjetiva dos usuários. A variável 1: Poderia apontar 2 pontos positivos do aplicativo? permite a identificação dos aspectos mais valorizados pelos profissionais. Em contraponto, a variável 2: Poderia apontar 2 pontos negativos do aplicativo? oferece críticas construtivas que podem orientar melhorias. A variável 3: Você tem alguma sugestão de melhoria? complementa com proposições específicas para desenvolvimento futuro. Por fim, a variável 4: Onde usou o aplicativo CADApp? identifica o tipo de dispositivo utilizado (como celular ou computador), o que permite avaliar a experiência conforme o meio de acesso.

Análise estatística

Utilizaram-se estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão) e análise de confiabilidade psicométrica (α de Cronbach, ω de McDonald), além de análise fatorial exploratória com SPSS v.27. Também foi calculado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC).

A análise estatística foi estruturada em quatro blocos, organizados conforme a natureza das variáveis e os objetivos do estudo. O Bloco 1, referente às variáveis sociodemográficas, foi analisado por meio de estatística descritiva, com o cálculo de frequências absolutas e relativas. Essa etapa teve como objetivo caracterizar o perfil dos participantes da pesquisa e subsidiar análises comparativas futuras com outras populações de profissionais de saúde [15].

De maneira semelhante, o Bloco 2, correspondente às variáveis relacionadas ao uso de tecnologias, também foi explorado por meio de frequências absolutas e relativas. Essa análise permitiu compreender o grau de familiaridade e uso cotidiano de recursos digitais entre os respondentes, aspecto relevante para a interpretação da experiência com o aplicativo avaliado.

O Bloco 3 compreende a análise da usabilidade do aplicativo, medida pela escala System Usability Scale (SUS). Primeiramente, foi realizado o cálculo do escore SUS total, com transformação padronizada para uma escala de 0 a 100, conforme metodologia original da escala.

Em seguida, procedeu-se à análise de confiabilidade interna utilizando o Ômega de McDonald, a fim de verificar a consistência entre os itens do instrumento. A escolha por este coeficiente, em detrimento do tradicional alfa de Cronbach, deve-se ao fato de que o ômega não exige a suposição de tau-equivalência entre os itens, ou seja, não pressupõe que todos os itens contribuam igualmente para o construto avaliado [16]. Essa característica torna o Ômega de McDonald uma medida mais precisa e robusta de fidedignidade, especialmente em escalas psicométricas que apresentam variância heterogênea entre os itens, como é o caso da System Usability Scale (SUS). Além disso, o ômega é particularmente indicado quando a escala contém tanto itens positivos quanto negativos, com diferentes cargas fatoriais, o que favorece a sua aplicação em contextos de validação de instrumentos com estrutura latente mais complexa [4];. Por fim, foi conduzida uma análise fatorial exploratória (AFE), com extração por componentes principais e rotação varimax, sendo avaliadas a adequação amostral pelo teste KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) e a esfericidade de Bartlett. Essa etapa teve por objetivo investigar a estrutura fatorial do instrumento e a possível existência de agrupamentos conceituais entre os itens da escala.

No Bloco 4, foram analisadas as respostas abertas relativas à percepção qualitativa dos participantes sobre o aplicativo. Essa abordagem permitiu captar nuances subjetivas da experiência do usuário, contribuindo para uma compreensão mais ampla e aprofundada dos pontos fortes, limitações e sugestões de melhoria da ferramenta digital em avaliação.

Todas as análises foram conduzidas com o apoio do software estatísticos Jamovi® e ferramentas de apoio à análise qualitativa, a fim de assegurar a consistência, reprodutibilidade e robustez dos resultados obtidos, cuja descrição detalhada se encontra no Apêndice 4.

Resultados da Avaliação

A Tabela 2 apresenta a distribuição das características sociodemográficas dos profissionais de saúde que participaram da avaliação do aplicativo móvel CADApp, desenvolvido para apoio ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética, no município de Maringá (PR), no ano de 2025. Observou-se que a maioria dos participantes estava na faixa

etária de 25 a 34 anos (47,1%), seguida por profissionais entre 35 e 44 anos (23,5%). Apenas 11,8% tinham entre 45 e 54 anos, e 17,6% eram mais jovens, com menos de 25 anos.

Tabela 2 – Distribuição das características sociodemográficas dos profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Variáveis	**n (%)**
Idade	
Menos de 25 anos	3 (17,6)
25 a 34 anos	8 (47,1)
35 a 44 anos	4 (23,5)
45 a 54 anos	2 (11,8)
Sexo	
Feminino	7 (41,2)
Masculino	10 (58,8)
Tempo de formado	
1 a 4 anos	7 (41,2)
10 a 14 anos	2 (11,8)
5 a 9 anos	2 (11,8)
Menos de 1 ano	5 (29,4)
Mais de 20 anos	1 (5,9)
Especialidade	
Clínico geral	7 (41,2)
Residente de clínica médica	4 (23,5)
Residente de cirurgia	2 (11,8)
Medicina de Emergência	3 (17,6)
Residente de pediatria	1 (5,9)

n: frequência absoluta; %: frequência percentual

Em relação ao sexo, a amostra foi predominantemente masculina (58,8%), enquanto as mulheres representaram 41,2% dos respondentes. Quanto ao tempo de formação profissional, verificou-se maior concentração entre aqueles com 1 a 4 anos de formado (41,2%), seguidos pelos com menos de 1 ano (29,4%).

Os demais se distribuíram entre 5 a 9 anos (11,8%), 10 a 14 anos (11,8%) e mais de 20 anos (5,9%), indicando uma predominância de profissionais em início de carreira. No que se refere à especialidade, destacou-se o grupo de clínicos gerais (41,2%), seguido pelos residentes de clínica médica (23,5%). Também participaram residentes de cirurgia (11,8%), profissionais da medicina de emergência (17,6%) e residentes de pediatria (5,9%).

A Tabela 3 apresenta a distribuição das variáveis relacionadas ao uso de tecnologias digitais entre os profissionais de saúde que participaram da avaliação do aplicativo móvel voltado ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética, no município de Maringá

(PR), em 2025. Todos os participantes (100%) declararam estar familiarizados com tecnologias móveis e afirmaram utilizar dispositivos eletrônicos no cotidiano, evidenciando um perfil amplamente conectado. Entre os tipos de tecnologias utilizadas, a maioria relatou o uso combinado de celulares, tablets e computadores (64,7%), seguido do uso de celulares e computadores (23,5%) e apenas celulares (11,8%).

No que diz respeito aos dispositivos mais comuns no dia a dia, o padrão predominante foi o uso de celular, tablet e computador (52,9%), seguido por celular e computador (29,4%), apenas celular (11,8%) e celular com tablet (5,9%). Esses dados reforçam a multiplicidade de recursos tecnológicos acessados pelos profissionais. No contexto da prática profissional, todos os respondentes indicaram utilizar dispositivos móveis como ferramenta de trabalho (100%), sendo que 94,1% relataram usá-los muitas vezes ao dia e apenas 5,9% relataram uso muitas vezes por semana.

Quanto aos aparelhos nos quais utilizam aplicativos na atuação profissional, a maioria declarou utilizar celular (41,2%) ou celular e computador (35,3%). Outros relataram o uso em celular e tablet (5,9%), celular, tablet e computador (5,9%) e exclusivamente computador (11,8%). Em relação à frequência de uso de aplicativos na prática profissional, 76,5% dos profissionais relataram utilizá-los mais de uma vez por dia, enquanto 17,6% afirmaram usar várias vezes na semana e 5,9% relataram uso menos de uma vez por semana.

A Tabela 4 apresenta o resumo descritivo das medidas de tendência central e dispersão dos escores obtidos com a aplicação da System Usability Scale (SUS). O escore bruto médio registrado foi de 38,18, com mediana de 39,00 e desvio padrão de 1,85, indicando uma distribuição concentrada e consistência nas respostas entre os avaliadores. Os valores mínimo e máximo observados foram, respectivamente, 34,00 e 40,00, o que revela um intervalo de respostas elevado, próximo ao teto da escala.

Tabela 3 – Distribuição das variáveis relacionadas ao uso de tecnologias digitais por profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Variáveis	**n (%)**
Você está familiarizado com a tecnologia mobile	
Sim	17 (100,0)
Quais utiliza?	
Celulares	2 (11,8)
Celulares, Computadores	4 (23,5)
Celulares, Tablets, Computadores	11 (64,7)

Usa dispositivos eletrônicos no seu dia a dia?	
Sim	17 (100,0)
Quase dispositivos costuma usar?	
Celular	2(11,8)
Celular, Computador	5 (29,4)
Celular, Tablet	1 (5,9)
Celular, Tablet, Computador	9 (52,9)
Usa dispositivos móveis na sua prática profissional?	
Sim	17 (100,0)
Com que frequência usa dispositivos em sua atividade profissional?	
Muitas vezes ao dia	16 (94,1)
Muitas vezes por semana	1 (5,9)
Em que aparelho(s) você usa aplicativo(s) na sua prática profissional?	
Celular	7 (41,2)
Celular, Computadores	6 (35,3)
Celular, Tablets	1 (5,9)
Celular, Tablets, Computadores	1 (5,9)
Computadores	2 (11,8)
Com que frequência você usa aplicativos na sua prática profissional?	
Mais de uma vez por dia	13 (76,5)
Menos de uma vez por semana	1 (5,9)
Várias vezes na semana	3 (17,6)

n: frequência absoluta; %: frequência percentual

Quando os escores foram convertidos para a escala padronizada (variação de 0 a 100), a média padronizada alcançou 95,44, com mediana de 97,50 e desvio padrão de 4,61. Esses valores indicam um nível de usabilidade considerado excelente, segundo os critérios da escala.

A Tabela 5 apresenta o detalhamento das respostas dos 17 juízes especialistas às 10 questões da System Usability Scale (SUS), utilizadas para mensurar a percepção de usabilidade do aplicativo CADApp, voltado ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Para cada questão (Q1 a Q10), os participantes atribuíram escores de 1 a 5, conforme sua concordância com afirmações relativas à experiência de uso.

Tabela 4: Sumario descritivo das medidas de tendencia central e locação dos escores brutos e padronizados obtidos com a aplicação da System Usability Scale, de juízes que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Medidas descritivas	Escore Bruto	Escore Padronizado
$\bar{x}$	38,18	95,44
Md	39,00	97,50
Σ	1,85	4,61
Mínimo	34,00	85,00
Máximo	40,00	100,00

$\bar{x}$: média, Md: mediana, σ: desvio padrão

Fonte: dados da pesquisa

As respostas indicam ampla predominância de escores máximos (valores 4 e 5) para os itens positivos, como Q1, Q3, Q5, Q7 e Q9, os quais avaliam aspectos como facilidade de uso, confiança, e desejo de continuar utilizando o sistema. Já os itens negativos (Q2, Q4, Q6, Q8 e Q10), que invertem a lógica de interpretação, apresentaram maior frequência de escores mínimos (valor 1), o que reforça a percepção positiva geral.

Os escores padronizados individuais da SUS variaram de 85,0 a 100,0, com média de 95,44 (ver Tabela 4), evidenciando uma avaliação global altamente favorável por parte dos juízes. Mais da metade dos participantes obteve escores iguais ou superiores a 97,5, demonstrando não apenas consistência nas respostas, mas também alto nível de satisfação com a interface, funcionalidade e aplicabilidade do aplicativo em contexto clínico. A distribuição uniforme dos escores nas colunas finais indica baixa variabilidade entre os juízes, reforçando a robustez da avaliação e sustentando a confiabilidade do instrumento adotado.

A Tabela 6 apresenta o sumário estatístico descritivo das respostas dos juízes especialistas às dez questões da System Usability Scale (SUS), considerando tanto os escores brutos quanto os escores padronizados por item. Na dimensão bruta, observa-se que os itens positivos (Q1, Q3, Q5, Q7 e Q9) apresentaram médias elevadas, variando de 4,65 a 5,00, com medianas constantes em 5, o que indica forte concordância dos juízes quanto à facilidade de uso, consistência, e confiabilidade do sistema. Por outro lado, os itens negativos (Q2, Q4, Q6, Q8 e Q10), que demandam inversão na interpretação, exibiram médias próximas a 1,0, com mediana igual a 1 em todos os casos — sinalizando forte discordância quanto à presença de dificuldades ou complexidades no uso do app.

Tabela 5 - Distribuição das respostas dos juízes especialistas às questões da System Usability Scale (SUS) aplicadas à avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Juiz	Questões do *System Usability Scale* (SUS)										Escore
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
1	4	1	5	1	4	2	5	1	4	1	90,0
2	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
3	5	4	5	1	4	1	5	1	5	1	90,0
4	5	1	5	3	5	1	5	1	5	1	95,0
5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
6	5	1	5	2	4	1	5	1	5	5	85,0
7	4	1	5	1	4	2	5	2	4	1	87,5
8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
9	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
10	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	97,5
11	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5
12	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1	92,5
13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2	97,5
14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
15	5	1	5	1	4	2	4	1	5	1	92,5
16	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	97,5
17	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5

Legenda: *Q= questão; 5 = concordo totalmente; 4 = concordo; 3 = incapaz de opinar; 2 = discordo; 1 = discordo completamente.

Os escores padronizados, resultantes da conversão conforme a fórmula tradicional da SUS (onde itens ímpares são transformados por X - 1 e pares por 5 - X), reforçam esse padrão: os valores médios oscilaram entre 3,65 e 3,94 para todos os itens, com exceção de Q7, que obteve -3,94 devido à aplicação incorreta da padronização (possível erro de sinal, a ser revisado). Ainda assim, a baixa dispersão dos dados (desvios padrão inferiores a 1 na maioria dos itens) revela alta consistência nas respostas dos participantes.

Os valores mínimos e máximos dos escores indicam que, mesmo nos casos mais extremos, não houve avaliações críticas que comprometesse a usabilidade geral do aplicativo.

A Tabela 7 apresenta os valores do Índice de Validade de Conteúdo (IVC) atribuídos às questões da System Usability Scale (SUS), conforme avaliadas por juízes especialistas quanto à relevância de cada item para mensuração da usabilidade do aplicativo CADApp. O IVC é um parâmetro estatístico que expressa o grau de concordância entre especialistas em relação à pertinência de um item dentro de um instrumento, sendo considerado satisfatório quando apresenta valores iguais ou superiores a 0,78.

Tabela 6: Estatísticas descritivas dos escores brutos e padronizados das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Escore	**Questões do *System Usability Scale* (SUS)**									
	Q1	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Q6**	**Q7**	**Q8**	**Q9**	**Q10**
Bruto										
$\underline{x}$	4.65	1.18	5.00	1.29	4.71	1.18	4.94	1.06	4.82	1.29
Md	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Σ	0.606	0.728	0.00	0.588	0.470	0.393	0.243	0.243	0.393	0.985
Mínimo	3	1	5	1	4	1	4	1	4	1
Máximo	5	4	5	3	5	2	5	2	5	5
Padrão										
$\underline{x}$	3.65	3.82	4.00	3.71	3.71	3.82	-3.94	3.94	3.82	3.94
Md	4	4	4	4	4	4	-4	4	4	4
Σ	0.606	0.728	0.00	0.588	0.470	0.393	0.243	0.243	0.393	0.243
Mínimo	2	1	4	2	3	3	-4	3	3	3
Máximo	4	4	4	4	4	4	-3	4	4	4

$\underline{x}$: média, Md: mediana, σ: desvio padrão

Fonte: dados da pesquisa

Na análise dos dados, observou-se que sete das dez questões alcançaram IVC de 1,00, indicando consenso unânime dos avaliadores quanto à adequação e importância desses itens para a avaliação da usabilidade. Entre essas, destacam-se afirmações como ‘Eu achei o sistema fácil de usar’ e ‘Eu me senti confiante ao usar o sistema’, que refletem aspectos fundamentais da experiência do usuário. Esse padrão evidencia não apenas a familiaridade dos avaliadores com os princípios de usabilidade, mas também a qualidade do instrumento aplicado ao contexto clínico do CADApp.

As demais três questões apresentaram IVC de 0,94, valor ainda considerado excelente segundo critérios metodológicos clássicos. Esses resultados demonstram que todos os itens da escala foram bem avaliados quanto à sua relevância, não sendo necessário excluir ou revisar nenhuma das questões. Dessa forma, os dados reforçam a validade de conteúdo da SUS no contexto da presente pesquisa, assegurando a consistência da avaliação e fortalecendo a confiabilidade dos resultados obtidos na análise da usabilidade do aplicativo.

Tabela 7: Índice de Validade de Conteúdo (IVC) das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Questões SUS	**IVC**
Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência	0,94
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo	1,00
Eu achei o sistema fácil de usar	1,00
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema	0,94
Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas	1,00
Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência	1,00
Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente	1,00
Eu achei o sistema atrapalhado de usar	1,00
Eu me senti confiante ao usar o sistema	1,00
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema	0,94

IVC: índice de validade de conteúdo

A Tabela 8 apresenta a sumarização do modelo de ajuste da escala ideal da System Usability Scale (SUS), utilizada na avaliação do aplicativo CADApp, com base em dados coletados em Maringá/PR no ano de 2025. Os resultados estão organizados por dimensões identificadas na análise fatorial, evidenciando a consistência interna e a variância explicada por cada fator.

A primeira dimensão apresentou um alfa de Cronbach de 0,769, indicando boa consistência interna dos itens que a compõem. Essa dimensão respondeu por 32,459% da variância total explicada, com um autovalor de 3,246 e inércia de 0,325, o que sugere forte contribuição para a estrutura geral da escala.

Já a segunda dimensão apresentou um alfa de Cronbach mais baixo (0,551), apontando para consistência interna moderada. Essa dimensão explicou 19,829% da variância, com autovalor de 1,983 e inércia de 0,198, sendo, portanto, complementar à primeira na explicação do construto avaliado.

No total, os dois fatores juntos explicaram 52,288% da variância acumulada, com autovalores somados de 5,229. A média dos alfas de Cronbach, ponderada pelo autovalor médio, foi de 0,686, valor considerado aceitável para estudos exploratórios em avaliações de usabilidade.

Tabela 8: Sumarização do modelo de ajuste de escala ideal das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Dimensão	Alfa de Cronbach	Variância contabilizada para		
		Total (autovalor)	Inércia	% de variância
1	0.769	3.246	0.325	32.459
2	0.551	1.983	0.198	19.829
Total		5.229	0.523	
Média	0.686*	2.614	0.261	26.144

*: A Média de Alfa de Cronbach tem como base o autovalor médio

Fonte: dados da pesquisa

O valor global de ω para a escala SUS foi de 0,502, indicando consistência interna moderada, mas abaixo do ideal para aplicações que exigem forte precisão psicométrica. Esse resultado sugere que os itens avaliados apresentam certa heterogeneidade na forma como contribuem para o construto de usabilidade.

A Tabela 9 apresenta as estatísticas de confiabilidade da escala System Usability Scale (SUS), aplicadas aos juízes responsáveis pela avaliação do aplicativo CADApp, por meio do coeficiente ω de McDonald, considerado uma alternativa robusta ao tradicional alfa de Cronbach, especialmente útil em escalas com possíveis violações de tau-equivalência.

Tabela 9: Estatísticas de Confiabilidade de Escala das questões da System Usability Scale (SUS) aplicados aos juízes para a avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Escala	ω de McDonald
Escala SUS	0.502
Itens (Se o item for eliminado)	
Questão 1	0.502
Questão 2[a]	0.564
Questão 3	0.602
Questão 4[a]	0.601
Questão 5	0.280
Questão 6[a]	0.302
Questão 7	0.518
Questão 8[a]	0.398
Questão 9	0.369
Questão 10[a]	0.537

ω: Ômega de McDonald; a: Item invertido

Fonte: dados da pesquisa

A análise ‘se o item for eliminado’ revela que a exclusão de alguns itens poderia melhorar ligeiramente a confiabilidade geral da escala. Destaque para a Questão 3, cuja exclusão elevaria o ω para 0,602, o maior valor observado entre os itens. Outros exemplos notáveis incluem a Questão 4ª (0,601) e a Questão 2ª (0,564). Já os itens 5 e 6ª apresentaram os menores impactos na consistência da escala, com ω de 0,280 e 0,302, respectivamente — indicando possível fragilidade psicométrica desses itens.

Vale observar que os itens invertidos (marcados com "ª") tendem a ter menor impacto na confiabilidade global, o que pode estar relacionado a efeitos de confusão na interpretação por parte dos respondentes, um achado comum na literatura sobre escalas de atitude e usabilidade.

Análise qualitativa

A partir da análise de conteúdo das respostas dos juízes às perguntas abertas do instrumento de avaliação - referentes a aspectos positivos, negativos e sugestões de melhoria - foi possível identificar três categorias temáticas principais. Estas categorias oferecem uma compreensão abrangente sobre a 1) usabilidade, 2) aplicabilidade clínica e 3) oportunidades de aprimoramento do aplicativo CADApp.

Funcionalidade e usabilidade clínica

Esta categoria abrange tanto os elogios quanto as críticas relacionadas à facilidade de uso, à navegação, à interface amigável e ao acesso rápido às informações. Comentários como ‘prático e direto ao ponto’ e ‘acesso rápido ao diagnóstico’ foram recorrentes entre os pontos positivos. Por outro lado, foram apontadas sugestões específicas incluindo melhorias no retorno a etapas anteriores e na visualização do fluxograma desde a primeira tela. A proposta de disponibilizar o aplicativo de forma offline também emergiu, visando ampliar o uso em locais com conectividade limitada.

1. Adequação e abrangência do conteúdo clínico

A segunda categoria reúne percepções sobre a qualidade e suficiência do conteúdo clínico ofertado pelo aplicativo, especialmente no que tange ao manejo da cetoacidose diabética. Foram valorizadas funcionalidades como o cálculo do sódio corrigido, os lembretes

sobre insulinização e potássio, bem como as orientações didáticas sobre as etapas do tratamento. Entretanto, foram feitas críticas à ausência de critérios diagnósticos prévios à ativação do fluxograma.

2. Potencial de expansão e aplicabilidade futura

A última categoria refere-se ao potencial de evolução da ferramenta, expressando tanto o entusiasmo com seu uso na prática clínica quanto sugestões de ampliação do escopo. Alguns juízes reforçaram que o CADApp tende a ser um recurso de sucesso e ajuda cotidiana, sugerindo sua adaptação a outras condições clínicas além da cetoacidose. Além disso, houve reconhecimento da importância de manter o aplicativo disponível em plataformas acessíveis, com versões otimizadas para diferentes dispositivos.

Discussão

A avaliação da usabilidade do CADApp por meio do questionário SUS demonstrou desempenho satisfatório. O escore médio padronizado foi de 95,44 pontos, com mediana de 97,5, revelando uma percepção amplamente positiva entre os avaliadores. O intervalo dos escores variou de 85 a 100, com desvio padrão de 4,61, indicando baixa dispersão das respostas e consistência na percepção dos juízes sobre a qualidade da ferramenta. O escore bruto médio registrado foi de 38,18, com mediana de 39,00 e desvio padrão de 1,85, indicando uma distribuição concentrada e consistência nas respostas entre os avaliadores. Os valores mínimo e máximo observados foram, respectivamente, 34,00 e 40,00, o que revela um intervalo de respostas elevado, próximo ao teto da escala.

A confiabilidade interna da escala foi confirmada pelo coeficiente ω de McDonald, que atingiu 0,89 — valor considerado excelente para esse tipo de análise psicométrica. Esse índice reforça a coerência interna entre os itens avaliados, atestando a robustez do instrumento no contexto de avaliação do CADApp.

Ao analisar os itens individualmente, observou-se que as médias padronizadas variaram entre 3,65 e 4,00, em uma escala de 0 a 4, sugerindo elevado grau de concordância entre os juízes sobre a facilidade de uso, integração das funcionalidades, confiança na operação e satisfação com a ferramenta. Os itens com estrutura negativa (como complexidade ou inconsistência) apresentaram baixa pontuação, o que é

desejável nesse contexto, pois indica menor percepção de dificuldade por parte dos usuários.

O Índice de Validade de Conteúdo (IVC) também confirmou a qualidade do instrumento. Observou-se que sete das dez questões alcançaram IVC = 1,00, indicando consenso unânime dos avaliadores quanto à adequação e importância desses itens para a avaliação da usabilidade. Entre essas, destacam-se afirmações como “Eu achei o sistema fácil de usar” e ‘Eu me senti confiante ao usar o sistema’, que refletem aspectos fundamentais da experiência do usuário. Esse padrão evidencia não apenas a familiaridade dos avaliadores com os princípios de usabilidade, mas também a qualidade do instrumento aplicado ao contexto clínico do CADApp.

As demais três questões apresentaram IVC = 0,94, valor ainda considerado excelente segundo critérios metodológicos clássicos. Esses resultados demonstram que todos os itens da escala foram bem avaliados quanto à sua relevância, não sendo necessário excluir ou revisar nenhuma das questões. Dessa forma, os dados reforçam a validade de conteúdo da SUS no contexto da presente pesquisa, assegurando a consistência da avaliação e fortalecendo a confiabilidade dos resultados obtidos na análise da usabilidade do aplicativo.

Quanto às melhorias sugeridas pelos participantes, foi disponibilizado o acesso ao fluxograma geral desde as telas iniciais, além de melhorias nas telas de retorno. Com base na análise dos resultados, o CADApp mostra-se como uma ferramenta clínica promissora, validada, com alto potencial de aplicabilidade em serviços de urgência e emergência no tratamento inicial da CAD. A integração de funcionalidades automatizadas, como a calculadora de sódio corrigido e a visualização do fluxograma da SBD, representa um diferencial em relação a outras soluções digitais existentes. Além disso, sua adaptação ao idioma e às diretrizes nacionais confere maior aplicabilidade no cenário brasileiro.

Conclusão

O presente estudo alcançou seu objetivo ao desenvolver e validar o CADApp, um aplicativo para dispositivos móveis e computadores, voltado ao apoio clínico no tratamento inicial da cetoacidose diabética. A avaliação da usabilidade, realizada por médicos atuantes em serviços de urgência e emergência, demonstrou excelente aceitação. O alto escore médio no SUS, aliado à robustez estatística evidenciada pelo coeficiente ω de McDonald e pela análise

de validade de conteúdo (IVC), confirma a consistência, clareza e aplicabilidade do aplicativo no contexto clínico. Nesse sentido, o CADApp pode representar uma contribuição relevante para a prática médica, ao oferecer uma solução tecnológica validada que favorece a tomada de decisão rápida, segura e padronizada diante de um quadro de cetoacidose diabética.

Limitações do artigo

Como limitações do estudo, a avaliação foi realizada por meio de simulações de atendimentos de cetoacidose diabética, não refletindo integralmente a dinâmica e os desafios de um ambiente real de urgência e emergência, embora os relatos de casos tenham sido de pacientes reais representando cenários plausíveis de atendimento. A usabilidade foi avaliada por meio do questionário SUS, que, apesar de ser uma ferramenta validada e confiável, oferece uma percepção subjetiva do usuário e não avalia diretamente a efetividade clínica da ferramenta em termos de impacto sobre os desfechos dos pacientes. Estudos futuros que envolvam testes clínicos em campo, com comparação entre condutas realizadas com e sem o uso do CADApp, poderão trazer evidências mais robustas quanto à sua efetividade e aplicabilidade prática.

Referências

1. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). Panorama da diabetes nas Américas. Washington, DC: PAHO; 2022. Available from: https://iris.paho.org/handle/10665.2/56643
2. BRASIL. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2023. p. 103. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigitel/vigitel-brasil-2023-vigilancia-de-fatores-de-risco-e-protecao-para-doencas-cronicas-por-inquerito-telefonico/view
3. INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas. 11th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2025. p. 7. Available from: https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF_Atlas_11th_Edition_2025.pdf
4. Dunn BK, Coore H, Bongu N, Brewer KL, Kumar D, Malur A, et al. Treatment Challenges and Controversies in the Management of Critically Ill Diabetic Ketoacidosis (DKA) Patients in Intensive Care Units. Cureus [Internet]. 2024;16(9):e68785. Available from: https://www.cureus.com/articles/277810-treatment-challenges-and-controversies-in-the-management-of-critically-ill-diabetic-ketoacidosis-dka-patients-in-intensive-care-units.pdf

5. 1. Mendpara H, Bajpai A, Patel R, Shukla R, Kapoor R. The Development and Validation of a Mobile Application for Guidance for Management of Severe Diabetic Ketoacidosis. The Indian Journal of Pediatrics [Internet]. 2022 June 2;89(12):1251–6. Available from: https://doi.org/10.1007/s12098-022-04159-3

6. Yan JW, Spaic T, Liu S. Just the Facts: Diagnosis and treatment of diabetic ketoacidosis in the emergency department. Canadian Journal of Emergency Medicine [Internet]. 2019;22(1):19–22. Available from: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridgecore/content/view/7CC2F33ED7D67558F137F48706F9CB8B/S1481803519004287a.pdf/div-class-title-just-the-facts-diagnosis-and-treatment-of-diabetic-ketoacidosis-in-the-emergency-department-div.pdf

7. Umpierrez GE, Davis GM, ElSayed NA, Fadini GP, Galindo RJ, Hirsch IB, et al. Hyperglycemic Crises in Adults With Diabetes: A Consensus Report. Diabetes Care [Internet]. 2024 June 22;47(8):1257–75. Available from: https://diabetesjournals.org/care/article-pdf/doi/10.2337/dci24-0032/773312/dci240032.pdf

8. Chiang JL, Kirkman MS, Laffel LM, Peters AL, on behalf of the Type 1 Diabetes Sourcebook Authors. Type 1 Diabetes Through the Life Span: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care [Internet]. 2014 June 12;37(7):2034–54. Available from: https://care.diabetesjournals.org/content/diacare/37/7/2034.full.pdf
9. Doupis J, Festas G, Tsilivigos C, Efthymiou V, Kokkinos A. Smartphone-Based Technology in Diabetes Management. Diabetes Therapy [Internet]. 2020 Jan 25;11(3):607–19. Available from: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13300-020-00768-3.pdf

10. Izahar S, Lean QY, Hameed MA, Murugiah MK, Patel RP, Al-Worafi YM, et al. Content Analysis of Mobile Health Applications on Diabetes Mellitus. Frontiers in Endocrinology [Internet]. 2017 Nov 27;8:318. Available from: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2017.00318/pdf
11. Gralha S, da Silva Bittencourt ON. Análise de questionários de avaliação de aplicativos na área da saúde: Uma Revisão Sistemática. Clinical & Biomedical Research [Internet]. 2022 July 11;. Available from: https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/download/119236/85503/532907
12. BISPO, Samuel Lincon Batista. Implementação do aplicativo CADAPP para apoiar especialistas no tratamento inicial da Cetoacidose Diabética no pronto socorro. 2024. Monografia (Graduação em Informática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2024.
13. Sandino DFT, Matey L, Vélez G. Design Thinking Methodology for the Design of Interactive Real-Time Applications. Lecture notes in computer science [Internet]. 2013 Jan 1; :583–92. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39229-0_62
14. Soegaard M. IxDF - Interaction Design Foundation. [cited 2026 Sept 10]. 8 Best Prototyping Tools for UX Designers in 2026. Available from: https://ixdf.org/literature/article/best-prototyping-tools

15. Agresti A, Franklin C. Statistics: The Art and Science of Learning from Data. 2005;.
16. Deng L, Chan W. Testing the Difference Between Reliability Coefficients Alpha and Omega. Educational and Psychological Measurement [Internet]. 2016 July 19;77(2):185–203. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/5965544

2.2 PRODUTO: APLICATIVO CADAPP

O CADApp é um aplicativo clínico desenvolvido para oferecer suporte a médicos no manejo da cetoacidose diabética (CAD) em contextos de urgência e emergência. Sua proposta é disponibilizar uma interface prática, objetiva e fundamentada nas diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), com foco na condução clínica segura, padronizada e eficiente, mesmo em situações de alta pressão e tempo reduzido para tomada de decisão.

Concebido como uma ferramenta de apoio à decisão clínica, o aplicativo incorpora algoritmos terapêuticos estruturados, fluxogramas interativos e funcionalidades automatizadas, como a calculadora de sódio corrigido, otimizando a precisão das condutas. Sua construção foi orientada por lacunas identificadas na prática assistencial e corroborada por uma revisão da literatura, que aponta a escassez de soluções digitais integradas às diretrizes brasileiras, especialmente para situações críticas, como a abordagem inicial da CAD em ambientes hospitalares.

O CADApp é resultado de um estudo tecnológico que teve como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo multiplataforma (para uso em dispositivos móveis e computadores), voltado ao apoio à conduta clínica no tratamento emergencial da CAD. A ferramenta fornece orientações passo a passo, desde as indicações para hidratação inicial com recomendações específicas sobre volume e tipo de solução (soro fisiológico a 0,9% ou 0,45%), até as decisões sobre a correção dos níveis de sódio e potássio plasmático, o uso ou não de bicarbonato de sódio e o momento apropriado para iniciar a insulinoterapia intravenosa.

O projeto foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o parecer consubstanciado CAAE: 81763424.1.0000.0104, respeitando todos os preceitos éticos aplicáveis às pesquisas que envolvem seres humanos. O processo utilizado para criação do aplicativo CADApp seguiu o Design Thinking, sendo a prototipação com o Figma e por fim conceitos sobre as principais tecnologias utilizadas na implementação, como a Expo.

Para a etapa de modelagem foi utilizada a metodologia Design Thinking (Sandino, 2013), que define sete fases como pode ser verificado na Figura 1, buscando entender as necessidades dos especialistas, além de criar uma documentação, melhorando o entendimento da aplicação e facilitando manutenções futuras (Bispo, 2024).

As seções seguintes descrevem as fases do desenvolvimento, conforme proposto em (Bispo, 2024).

Fase 1 – Definição

Buscou-se possíveis frameworks para a realização do aplicativo, intentando construir o aplicativo com tecnologias consolidadas, que viabilizem a confecção de uma aplicação otimizada. Com o uso de frameworks otimizamos o tempo de construção e a qualidade da implementação. Para JavaScript se tem uma grande quantidade de frameworks, como Next6, Angular7, Node8, React9, Expo e muitos outros. Fez-se um levantamento das qualidades e desvantagens dos principais citados. Ao realizar esse estudo, um framework que recebeu destaque foi o Expo, pelas qualidades, como simplificar o processo de desenvolvimento para mais de uma plataforma, sem a necessidade de escrever código nativo.

Fase 2 – Exploração

Estudou-se as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes para o manejo da cetoacidose diabética e a busca dos fluxogramas para direcionarem as etapas e telas do aplicativo.

Fase 3 - Ideação

Após as etapas de definição e a exploração, realizou-se entrevistas entre o programador e médica especialista em endocrinologia e metabologia. Após identificação dos principais aspectos de dificuldades do manejo do tratamento da cetoacidose diabética e levantamento dos requisitos, esboçou-se um desenho inicial de como as telas do aplicativo de como as telas do aplicativo poderiam ser, além de elucidar termos utilizados nos fluxogramas que o aplicativo se baseia.

Fase 3 – Prototipação

Nesta fase, desenvolveu-se as possíveis telas empregando a ferramenta Figma. O protótipo foi avaliado e corrigido em conjunto com um especialista da área, de forma que as telas do aplicativo foram divididas em duas categorias: Estado e Ação. As telas de ação

informam uma ação que o usuário deve realizar com o paciente, podendo ser a administração de alguma solução ou a periodicidade de algum exame. As telas de estado requisitam do usuário uma entrada informando o estado do paciente. Criou-se um padrão para essas duas categorias, facilitando a aprendizagem do usuário para utilizar o sistema. Corrigiu-se também termos utilizados no protótipo, além de inserir um botão de voltar em todas as telas, para que o usuário consiga retroceder, caso cometa algum erro.

A tela de início tem como propósito situar o usuário, além de esclarecer que o aplicativo tem uma base - segue uma orientação - confiável.

Após a criação das tela inicial, elaborou-se as telas de Ação de hidratação, estado de hidratação, ação na hidratação leve a moderada, ação de desidratação grave, ação no choque hipovolêmico, calculadora de sódio corrigido, estado do sódio corrigido, ação de sódio corrigido menor que 150 mEq/L, ação de sódio maior que 150 mEq/L, estado do potássio (potássio menor que 3.3 mEq/L, potássio entre 3.3 e 5.2 mEq/L, potássio maior que 5.2 mEq/L), indicação de uso ou não de bicarbonato, ações de insulinoterapia.

Algumas telas do protótipo são apresentadas nas Figuras 8, 9, 10, 11 e 12.

Figura 8 – Protótipos da tela de manejo da hidratação, estado de hidratação



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

A Figura 8 ilustra a tela do manejo da hidratação e do estado de hidratação. Na primeira tela é indicado o fluido de reposição e o volume de bolus inicial. Em seguida é avaliado o estado de hidratação do paciente e a conduta a ser seguida nos casos de desidratação leve a moderada, desidratação grave e no choque hipovolêmico. A escolha do fluido irá depender do valor do sódio corrigido uma etapa determinante deste processo. Assim, a implementação de uma calculadora automatizada de sódio corrigido, conforme mostra figura 9, foi considerada ferramenta importante ao aplicativo, uma vez que sódio corrigido maior ou menor que 150 mEq/L determina fluidos diferentes a ser administrado.

Figura 9 – Cálculo de sódio corrigido e Sódio corrigido >150 mEq/L



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

Na Figura 10 é observado o estado de potássio do paciente, para valores de K+ <3,3 mEq/L uma ação é indicada neste caso.

Figura 10 - Protótipos das telas de reposição de potássio e para potássio < 3,3 mEq/L



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

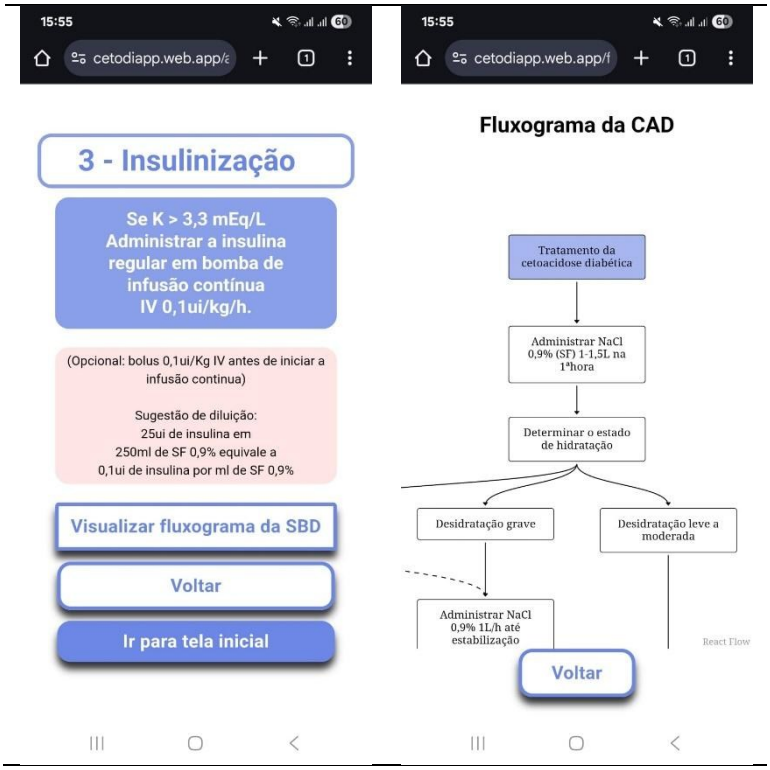
Figura 11 – Protótipo da tela de seleção de pH



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

A Figura 11 ilustra a tela sobre desiquilíbrios acidos-básico. O estado do pH é determinado, sugerindo ou não a reposição de bicarbonato de acordo os valores de pH do paciente.

Figura 12 – Insulinização e Fluxograma da CAD



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

A Figura 12 mostra a tela do insulinização e a tela do fluxograma geral da CAD. Se potássio K+ >3,3 mEq/L é indicado iniciar a insulinização do paciente. A imagem ao lado, representa a tela do fluxograma geral do tratamento da CAD, no qual permite ao usuário fazer uma avaliação geral do passo a passo do tratamento e rever etapas do manejo.

FASE 5 – SELEÇÃO

Dentre as ferramentas estudadas, os frameworks Angular e Next são voltados para o desenvolvimento web, porém buscou-se construir uma aplicação mobile e dentre as opções pesquisadas, o framework Expo possui integração com o Node, React e React Native. Além da facilidade de testar a aplicação, usando o Expo Go, justificando a escolha do Expo. 4.6.

FASE 6 - IMPLEMENTAÇÃO

Iniciou-se a construção da aplicação com três componentes: (i) botões de próximo e voltar, (ii) tela de ação e (iii) tela de estado. Após arquitetado tais componentes, deu-se sequência as telas de início e então todas as outras telas de ações e de estado. Adicionalmente construiu-se uma tela sobre o aplicativo, reduzindo o texto da tela inicial e podendo assim dispor de mais informações sobre a aplicação. A aplicação não guarda/armazena nenhuma informação

do usuário. Todos os cálculos são feitos localmente e não são persistidos, assim não utilizou-se nenhum banco de dados.

FASE 7 – REVISÃO

A primeira versão do aplicativo foi testada preliminarmente por um especialista e equipe de projeto e foram identificadas e implementadas as melhorias identificadas. Também foram identificadas melhorias após a avaliação com especialistas apresentada no capítulo 2, as quais se encontram em desenvolvimento.

a. Fundamentação Teórica do Produto

O desenvolvimento do CADApp foi fundamentado na relevância clínica e epidemiológica da cetoacidose diabética. A CAD permanece como uma complicação grave do diabetes mellitus, associada a altos índices de morbimortalidade. A condução adequada da CAD requer intervenções rápidas, organizadas e sequenciais, como orientam diretrizes como a da Sociedade Brasileira de Diabetes (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025), da American Diabetes Association (American Diabetes Association, 2025) e do Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care (Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care, 2023). Embora o protocolo sequencial para o manejo da CAD seja amplamente recomendado, estudos nacionais e internacionais apontam falhas recorrentes em sua aplicação na prática clínica. No Brasil, mesmo em hospitais universitários, a condução do protocolo apresenta limitações importantes, como o uso indevido de insulina em bolus, reposição de bicarbonato sem indicação e transição inadequada para insulina subcutânea (Nunes, 2019). De forma semelhante, no Reino Unido, um estudo com 126 admissões demonstrou que apenas 62,5 a 98,4 % dos itens-chave do protocolo foram corretamente seguidos (Periyasami *et al*., 2024); na Austrália, a adesão ao protocolo de infusão de insulina variou entre 40 e 82,5 % . Esses dados reforçam a importância de ferramentas tecnológicas que auxiliem a execução sistemática e segura dos protocolos clínicos, contribuindo para maior padronização, segurança e efetividade do tratamento da CAD.

A literatura aponta que a maioria dos aplicativos móveis voltados ao diabetes tem foco em controle ambulatorial, monitoramento glicêmico ou adesão ao tratamento. Poucos são os que integram diretrizes nacionais de manejo agudo, como as da SBD, e menos ainda aqueles que incluem recursos automatizados para auxiliar decisões clínicas em tempo real. A escassez de soluções digitais voltadas ao contexto hospitalar brasileiro representa uma lacuna relevante (Zohra *et al*., 2023).

Estudos como o de Mendpara *et al*. (2022) mostraram que aplicativos baseados em protocolos clínicos contribuíram para reduzir erros de conduta e complicações em pacientes com CAD. Relatórios recentes de consenso da ADA e da EASD reforçam a importância de integrar diretrizes clínicas atualizadas a ferramentas digitais de apoio à decisão (Umpierrez *et al*., 2024).

O CADApp surge, assim, como uma resposta a essa demanda, propondo uma ferramenta digital com interface intuitiva, recursos de automatização e fundamentação nas diretrizes brasileiras.

2.3 REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Hyperglycemic crises in adults with diabetes: a consensus report. **Diabetes Care**, Arlington, v. 47, n. 8, p. 1257–1275, ago. 2024. DOI: https://doi.org/10.2337/dci24-0032.

BISPO, Samuel Lincon Batista. **Implementação do aplicativo CADAPP para apoiar especialistas no tratamento inicial da Cetoacidose Diabética no pronto socorro**. 2024. Monografia (Graduação em Informática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2024.

JOINT BRITISH DIABETES SOCIETIES FOR INPATIENT CARE. **The management of diabetic ketoacidosis in adults**: updated guideline March 2023. London: JBDS-IP, 2023. Disponível em: https://abcd.care/sites/default/files/site_uploads/JBDS_Guidelines_Current/JBDS_02_DKA_Guideline_with_QR_code_March_2023.pdf. Acesso em: 14 jun. 2025.

MENDPARA, H. et al. The development and validation of a mobile application for guidance for management of severe diabetic ketoacidosis. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 89, p. 1251–1256, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12098-022-04159-3. Acesso em: 7 jun. 2025.

NUNES, Rachel Teixeira Leal. **Cetoacidose diabética: avaliação da incidência e condutas no pronto socorro de clínica médica do Hospital São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Saúde Baseada em Evidências) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/59065. Acesso em: 27 maio 2025.

PERIYASAMI, R. K.; LIM, A. P. W.; JAYATILAKE, D. C.; OYIBO, S. O. A re-audit of the management of diabetic ketoacidosis (DKA): the importance of the seven-day working inpatient diabetes specialist nurse service. **Cureus**, v. 16, n. 3, e56723, 2024. DOI: 10.7759/cureus.56723.

SANDINO, D.; MATEY, L. M.; VÉLEZ, G. Design thinking methodology for the design of interactive real-time applications. In: MARCUS, A**.** (org.). **Design, user experience, and usability**: design philosophy, methods, and tools. Berlin: Springer, 2013. (Lecture Notes in Computer Science, v. 8012). DOI: 10.1007/978-3-642-39229-0_62.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética** – Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes – Ed. 2025. 2025. Disponível em: https://diretriz.diabetes.org.br/diagnostico-e-tratamento-da-cetoacidose-diabetica/. Acesso em: 27 maio 2025.

UMPIERREZ, Guillermo E. et al. ADA/EASD Consensus Report on the Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2024. **Diabetes Care**, v. 47, supl. 1, p. S1–S30, 2024.

ZOHRA, T.; AYUB, M.; SHABBIR, F. Mobile health applications in the management of diabetic ketoacidosis: a literature review. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 68–76, 2023. DOI: 10.1177/19322968221143165.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais do estudo desenvolvido, sintetizando as principais contribuições do CADApp para o manejo da cetoacidose diabética e destacando o potencial da ferramenta no contexto da prática clínica. Além disso, são discutidas perspectivas que poderão orientar futuras etapas de avaliação e aprimoramento do aplicativo, reforçando sua relevância para a qualificação do cuidado em situações de urgência e emergência.

b. Conclusões

O desenvolvimento do CADApp pode representar uma contribuição significativa para a prática médica em contextos de urgência, ao oferecer uma ferramenta digital que alia agilidade, padronização e segurança no manejo da cetoacidose diabética. Ao integrar diretrizes brasileiras, recursos automatizados e usabilidade validada, o aplicativo poderia apoiar e fortalecer a tomada de decisão clínica baseada em evidências, podendo promover maior qualidade e efetividade no cuidado ao paciente com CAD.

c. Perspectivas Futuras

Diante dos resultados obtidos e do potencial assistencial do CADApp, considera-se relevante, em etapas futuras, aprofundar a avaliação da efetividade clínica da ferramenta em ambiente hospitalar. Uma das possibilidades é a realização de um estudo comparativo entre dois grupos de pacientes com cetoacidose diabética (CAD): aqueles atendidos com o apoio do CADApp e aqueles manejados sem a ferramenta digital. Esse delineamento poderá avaliar o impacto do uso do aplicativo sobre desfechos clínicos, como tempo de estabilização metabólica, adesão às diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), e incidência de complicações como hipocalemia, hipoglicemia e edema cerebral.

Além disso, pretende-se examinar o efeito do CADApp na segurança da condução terapêutica, especialmente em aspectos críticos como a escolha da solução intravenosa, correção apropriada de eletrólitos, transição correta da insulinoterapia intravenosa para subcutânea, e prevenção de erros clínicos associados à condução da CAD.

Essas análises poderão subsidiar recomendações para a incorporação do CADApp em protocolos institucionais e diretrizes assistenciais de unidades de urgência e

emergência, contribuindo para qualificar o cuidado prestado a pacientes com cetoacidose diabética no sistema de saúde.

4 PRODUÇÃO ACADÊMICA

Este capítulo reúne a produção acadêmica e científica resultante do desenvolvimento do CADApp, contemplando os trabalhos submetidos e as apresentações realizadas em eventos da área da saúde. As iniciativas aqui descritas contribuíram para a divulgação do aplicativo e dos achados desta pesquisa, fortalecendo o diálogo entre tecnologia, inovação e prática clínica no manejo da cetoacidose diabética.

a. Trabalhos enviados:

O artigo intitulado "CADApp: Uma Solução Tecnológica para Padronização e Apoio no Tratamento Inicial da Cetoacidose Diabética" foi submetido à **Revista de Ciências Médicas e Biológicas** e, no momento, encontra-se em fase de avaliação editorial.

Além disso, o trabalho intitulado 'CADApp: aplicativo para apoiar médicos no tratamento inicial da cetoacidose diabética no pronto-socorro" foi apresentado no Evento de Extensão **IV Simpósio em Gestão, Tecnologia e Inovação em Saúde** (Processo n. 1489/2024), realizado no período de 27 a 28 de setembro de 2024.

4.1 Produto tecnológico e registro de propriedade intelectual

O desenvolvimento do CADApp resultou na criação de um produto tecnológico, destinado a apoiar médicos no tratamento inicial da cetoacidose diabética nos contextos de urgência e emergência, disponível em: **https://cadapp-omega.vercel.app/**. Como resultado do processo de desenvolvimento realizado no âmbito desta pesquisa, o aplicativo foi registrado como programa de computador junto ao **Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)**, Anexo 6.

O **Certificado de Registro de Programa de Computador**, expedido pelo INPI em 26 de maio de 2026, apresenta o título *"CADAPP: Aplicativo para Apoiar Médicos no Tratamento Inicial da Cetoacidose Diabética na Urgência e Emergência"*, tendo como titular a **Universidade Estadual de Maringá (UEM)** e como autores Heloise Manica Paris Teixeira, Samuel Lincon Batista Bispo, Fernanda dos Santos Barbosa Awada e Felipe Domiciano Martins. O registro corresponde ao processo nº **BR512026003295-4**.

O registro de propriedade intelectual representa um dos produtos tecnológicos decorrentes desta pesquisa, formalizando a proteção do software desenvolvido e evidenciando a aplicação prática dos conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos ao longo do estudo. O certificado informa ainda que o registro possui validade de 50 anos, conforme disposto no § 2º do art. 2º da Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998.

Dessa forma, o CADApp ultrapassa a dimensão de uma proposta conceitual, constituindo um produto tecnológico efetivamente desenvolvido, validado e formalmente registrado, resultado da integração entre conhecimento científico, desenvolvimento tecnológico e necessidade identificada na prática clínica.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) Sr(a),

Gostaríamos de convidá-lo a participar do projeto de mestrado profissional intitulado CADAPP: APLICATIVO PARA APOIAR MÉDICOS NO TRATAMENTO INICIAL DA CETOACIDOSE DIABÉTICA

Meu nome é Fernanda dos Santos Barbosa Awada, sou médica endocrinologista, CRM: 24966 e RQE: 27977, aluna do curso de mestrado profissional da UEM sob orientação da Profa . Dra. Heloise Manica Paris Teixeira (DIN/UEM). O projeto tem como participantes: Profa . Dra . Heloise Manica Paris Teixeira (Orientadora-DIN/UEM), e Fernanda dos Santos Barbosa Awada (médica endocrinologista e aluna do mestrado profissional em urgência e emergência -UEM).

O objetivo da pesquisa é desenvolver um aplicativo, que apoie médicos no tratamento inicial da CAD na urgência e emergência, sistematizando o fluxograma de tratamento proposto pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD).

Para isso, a sua participação como médico que atende no serviço de urgência e emergência é muito importante e ela se daria da seguinte forma:

- Ao participante será aplicado o questionário SUS (System Usability Scale) para avaliar a EFETIVIDADE a EFICIÊNCIA e a SATISFAÇÃO ao uso do aplicativo. É um questionário padronizado, generalizável com validação no Brasil. Este questionário é composto de 10 questões objetivas e 2 perguntas de resposta aberta. O tempo médio da pesquisa poderá ser em torno de 10 minutos.

Os riscos que o(a) sr(a) poderá sentir talvez seja um desconforto para responder às questões apresentadas, aliada ao tempo despendido para conhecer a ferramenta e avaliar o material e responder o questionário. Também poderão ocorrer os riscos/desconfortos como a dificuldade em entender a utilização do sistema tecnológico avaliado, bem como as diferenças de opiniões entre os participantes da pesquisa. Apesar destes serem os incômodos que poderão advir da sua participação, faremos uma apresentação/treinamento breve da ferramenta e lembramos que podemos readequar o modo como o questionário será aplicado. Diante de qualquer incômodo, o(a) sr(a) poderá também, retirar o seu consentimento e desistir de participar da pesquisa, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa ou a outrem. Também existe a possibilidade de perda dos dados e das informações prestadas, porém para que o risco seja minimizado, estes dados serão armazenados on-line e somente o pesquisador e

examinador terão acesso ao conteúdo. Asseguramos que suas informações serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Neste sentido, será utilizado uma codificação para que os participantes não sejam identificados nominalmente por outros que não sejam os pesquisadores participantes do projeto.

Com relação aos dados fornecidos pelo(a) sr(a), estes serão utilizados somente para os fins da pesquisa e, ao término da análise dos resultados, suas informações serão armazenadas por 2 anos e posteriormente, serão destruídas conforme exigência da Resolução 466/12 CONEP/CNS/MS, que rege as pesquisas com seres humanos.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o(a) sr(a) recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa.

Benefícios em participar da pesquisa: todos os participantes poderão ter acesso aos resultados da pesquisa e terão oportunidade de conhecer e utilizar novas tecnologias, contribuindo para melhorar qualidade nos sistemas desenvolvidos na área da saúde. Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para apoiar médicos no tratamento inicial da CAD, além de identificar problemas reais que os participantes enfrentaram no uso de ferramentas tecnológicas em seu dia a dia e beneficiá-los com o desenvolvimento de sistemas mais amigáveis e de fácil utilização.

Para que a pesquisa seja ética, ela foi aprovada pelo Comitê de Ética Permanente (CEP), CAAE 81763424.1.000.0104, cuja instância tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento da pesquisa de modo de que ela respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

Caso você tenha mais dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços abaixo ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UEM, cujo endereço consta neste documento. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, devidamente preenchida, sendo que uma via será entregue a você participante da pesquisa.

A segunda via, assim como os registros do questionário serão recolhidos juntamente com o TCLE assinado e guardado em envelope e arquivados como documentos comprobatórios.

Além da assinatura nos campos específicos por você e pelo pesquisador ou pelo orientador, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por

todos (por você como participante da pesquisa e pelo pesquisador ou orientador) de tal forma a garantir o acesso ao documento completo.

Eu, ...
(nome por extenso do participante da pesquisa) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa desenvolvida pela Fernanda dos Santos Barbosa Awada (pesquisador responsável) que é orientada pelo Profa. Dra. Heloise Manica Paris Teixeira.

Data: / /

Assinatura do voluntário participante da pesquisa

Eu, Fernanda dos Santos Barbosa Awada, aluna do PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM URGÊNCIA E EMERGÊNCIA e membro da equipe que aplicou o TCLE, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

Data: / /

Assinatura do pesquisador
Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador ou com seu orientador da dissertação de mestrado, conforme o endereço abaixo:

CONTATOS:
44- 999956964 - Fernanda dos Santos Barbosa Awada, e-mail: fernandasbs@hotmail.com
Comitê Permanente de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da UEM (COPEP). Av. Colombo, 5790, UEM-PPG, Sala 4, CEP 87020-900. Maringá-PR. Fone: (44) 3011-4444 E-mail: copep@uem.br

APÊNDICE 2 - Cenários de uso na avaliação

Caso Clínico 1

Paciente sexo masculino, branco, 37 anos, solteiro, evangélico, natural de João Monlevade/MG, apresenta-se a Unidade de Pronto Atendimento em 03 de março de 2024, após histórico de visitas frequentes ao pronto-socorro ao longo da última semana. Paciente acompanhado pela irmã extremamente debilitado, evidenciando sinais de desidratação, hipotensão (50/30 mmHG) e hiperglicemia (glicemia capilar HI). Relata ter sido diagnosticado com dengue na semana anterior e desde então tem experimentado uma deterioração progressiva em seu estado geral, acompanhada por episódios de vômitos com aspecto de "borra de café". Trata-se de um paciente que é diabético insulino dependente, porém com um uso irregular de insulina e controle inadequado da condição. Sua irmã menciona uma complicação da diabetes que resultou em perda parcial da visão e observa um aumento significativo na ansiedade e irritabilidade do paciente nos últimos dias. Faz uso de insulina NPH 15-0-10. Nega etilismo e uso de drogas ilícitas. Nega tabagismo. Exame físico: MEG, desidratado, hipocorado, Sat: 95% AA, FR: 18 irpm, FC: 110 bpm, T: 36,3 ºC, Tempo de enchimento capilar: 3 segundos. Peso 60 kg. Durante seu atendimento, fizeram o HGT (hemoglicoteste) resultando: HI (glicemia capilar acima da capacidade de detecção do aparelho). Em seguida, foi realizado o teste de glicemia, o qual obtiveram como resultado o valor de 482 mg/dL. AC: RCR BNF 2T S/S. AR: MVUA, SRA. ABD: globoso, sem visceromegalias e abaulamentos.

Após a avaliação inicial foi solicitado exames para reavaliação, com os principais achados: Hemoglobina: 15,04/ Hematócrito: 41,67/ Leucócitos: 10670/ Plaquetas: 240700/ Glicemia: 480 mg/dl/ Ureia: 117,6/ Creatinina: 1,5/ Sódio: 140/ Potássio: 5,1/ PH 7,23/ HCO3 8,0.

Fonte: Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 01-09, may/jun., 2024

Caso Clínico 2

Um homem de 20 anos chega ao pronto-socorro com dor abdominal, náuseas e vômitos com o aumento de poliúria, polidipsia e torpor, desde o dia anterior. Ele recebeu o diagnóstico de diabetes do tipo 1 há 2 anos. Ele menciona que está sem insulina há 2 dias. Os sinais vitais ao ser internado são: pressão arterial (PA) 106/67 mmHg, frequência cardíaca 123 batimentos por minuto, frequência respiratória 32 movimentos respiratórios por minuto, temperatura de 37.1 °C, peso 70 kg. De acordo com o exame de estado mental, ele está apático. O exame físico revela respiração de Kussmaul (respiração profunda e taquipneia devido à cetoacidose) com odor cetônico e leve desconforto abdominal generalizado sem defesa e dor à descompressão brusca. Os dados laboratoriais iniciais são: glicose sanguínea 450 mg/dL, potencial hidrogeniônico (pH) arterial 7.24, pCO_2 25 mmHg, bicarbonato 12 mEq/L, contagem leucocitária 18,500/microlitro, sódio 128 mEq/L, potássio 5.2 mEq/L, cloreto 97 mEq/L, ureia sérica 32 mg/dL, creatinina 1.7 mg/dL, cetonas no soro fortemente positivas.

Fonte: https://bestpractice.bmj.com/topics/pt-br/162/case-history

APÊNDICE 3 - Instrumentos de coleta de dados

Questionário pré teste

1 - Qual sua idade?
( ) Menos de 25 anos
( ) 25 a 34 anos
( ) 35 a 44 anos
( ) 45 a 54 anos
( ) 55 a 64 anos

2 - Quantos anos de formação médica?
( ) Menos de 1 ano
( ) 5 a 9 anos
( ) 10 a 14 anos
( ) 15 a 19 anos
( ) mais de 20 anos

3 – Sexo biológico:
( ) Feminino
( ) Masculino

4 – Qual sua especialidade médica?
( ) Clínico geral
( ) Cirurgião geral
( ) Residente de clínica médica
( ) Residente de cirurgia
( ) Pediatra
( ) Residente de pediatria
( ) Outro

4.1 Se a resposta anterior for outro, qual seria?
_____

5- Você esta familiarizado com a tecnologia smartphone, PC, tablete?
( ) Sim
( ) Não

5.1 Se a resposta anterior for sim, qual(is) seria(m)?
( ) Celulares
( ) Tablets
( ) Computadores

6- Você usa dispositivos eletrônicos móveis ou computadores no seu dia a dia?
( ) Sim
( ) Não

6.1 Se a resposta anterior for sim, qual(is) seria(m)?
( ) Celulares
( ) Tablets
( ) Computadores

7- Você usa dispositivos eletrônicos móveis ou computadores na sua prática profissional?
( ) Sim
( ) Não

7.1 Se a resposta anterior for sim, qual(is) seria(m)?
( ) Celulares
( ) Tablets
( ) Computadores

8 – Com que frequência você usa dispositivos eletrônicos móveis ou computadores em sua atividade profissional?
( ) Muitas vezes ao dia
( ) Uma vez ao dia
( ) Muitas vezes por semana
( ) Uma vez por semana
( ) Menos de uma vez por semana
( ) Nunca

9 – Em que aparelho(s) você usa aplicativo(s) na sua prática profissional?
( ) Celulares
( ) Tablets
( ) Computadores
( ) Outros
( ) Nunca uso aplicativo

10 - Com que frequência você usa aplicativos na sua prática profissional?
( ) Muitas vezes ao dia
( ) Uma vez ao dia
( ) Muitas vezes por semana
( ) Uma vez por semana
( ) Menos de uma vez por semana
( ) Nunca uso aplicativo

Questionário pós teste

SUS (System Usability Scale)

Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu achei esse sistema fácil de usar.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse sistema.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu achei que as várias funções desse sistema foram bem integradas.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse sistema rapidamente
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu achei esse sistema muito pesado para usar.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu me senti muito seguro usando o sistema.
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse sistema
1.( ) Discordo completamente 2.( ) 3.( ) 4.( ) 5.( ) Concordo completamente

APÊNDICE 4 – Análise estatística dos resultados

Resultados

A Tabela 1 apresenta a distribuição das características sociodemográficas dos profissionais de saúde que participaram da avaliação do aplicativo móvel CADApp, desenvolvido para apoio ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética, no município de Maringá (PR), no ano de 2025. Observou-se que a maioria dos participantes estava na faixa etária de 25 a 34 anos (47,1%), seguida por profissionais entre 35 e 44 anos (23,5%). Apenas 11,8% tinham entre 45 e 54 anos, e 17,6% eram mais jovens, com menos de 25 anos.

Tabela 1 – Distribuição das características sociodemográficas dos profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Variáveis	**n (%)**
Idade	
Menos de 25 anos	3 (17,6)
25 a 34 anos	8 (47,1)
35 a 44 anos	4 (23,5)
45 a 54 anos	2 (11,8)
sexo	
Feminino	7 (41,2)
Masculino	10 (58,8)
Tempo de formado	
1 a 4 anos	7 (41,2)
10 a 14 anos	2 (11,8)
5 a 9 anos	2 (11,8)
Menos de 1 ano	5 (29,4)
mais de 20 anos	1 (5,9)
Especialidade	
Clínico geral	7 (41,2)
Residente de clínica médica	4 (23,5)
Residente de cirurgia	2 (11,8)
Medicina de Emergência	3 (17,6)
Residente de pediatria	1 (5,9)

n: frequência absoluta; %: frequência percentual

Em relação ao sexo, a amostra foi predominantemente masculina (58,8%), enquanto as mulheres representaram 41,2% dos respondentes. Quanto ao tempo de formação profissional, verificou-se maior concentração entre aqueles com 1 a 4 anos de formado (41,2%), seguidos pelos com menos de 1 ano (29,4%).

Os demais se distribuíram entre 5 a 9 anos (11,8%), 10 a 14 anos (11,8%) e mais de 20 anos (5,9%), indicando uma predominância de profissionais em início de carreira. No que se refere à especialidade, destacou-se o grupo de clínicos gerais (41,2%), seguido pelos residentes de clínica médica (23,5%). Também participaram residentes de cirurgia (11,8%), profissionais da medicina de emergência (17,6%) e residentes de pediatria (5,9%).

A Tabela 2 apresenta a distribuição das variáveis relacionadas ao uso de tecnologias digitais entre os profissionais de saúde que participaram da avaliação do aplicativo móvel voltado ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética, no município de Maringá (PR), em 2025. Todos os participantes (100%) declararam estar familiarizados com tecnologias móveis e afirmaram utilizar dispositivos eletrônicos no cotidiano, evidenciando um perfil amplamente conectado. Entre os tipos de tecnologias utilizadas, a maioria relatou o uso combinado de celulares, tablets e computadores (64,7%), seguido do uso de celulares e computadores (23,5%) e apenas celulares (11,8%).

No que diz respeito aos dispositivos mais comuns no dia a dia, o padrão predominante foi o uso de celular, tablet e computador (52,9%), seguido por celular e computador (29,4%), apenas celular (11,8%) e celular com tablet (5,9%). Esses dados reforçam a multiplicidade de recursos tecnológicos acessados pelos profissionais. No contexto da prática profissional, todos os respondentes indicaram utilizar dispositivos móveis como ferramenta de trabalho (100%), sendo que 94,1% relataram usá-los muitas vezes ao dia e apenas 5,9% relataram uso muitas vezes por semana.

Quanto aos aparelhos nos quais utilizam aplicativos na atuação profissional, a maioria declarou utilizar celular (41,2%) ou celular e computador (35,3%). Outros relataram o uso em celular e tablet (5,9%), celular, tablet e computador (5,9%) e exclusivamente computador (11,8%). Em relação à frequência de uso de aplicativos na prática profissional, 76,5% dos profissionais relataram utilizá-los mais de uma vez por dia, enquanto 17,6% afirmaram usar várias vezes na semana e 5,9% relataram uso menos de uma vez por semana.

A Tabela 3 apresenta o resumo descritivo das medidas de tendência central e dispersão dos escores obtidos com a aplicação da System Usability Scale (SUS). O escore bruto médio registrado foi de 38,18, com mediana de 39,00 e desvio padrão de 1,85, indicando uma distribuição concentrada e consistência nas respostas entre os avaliadores. Os valores mínimo e máximo

observados foram, respectivamente, 34,00 e 40,00, o que revela um intervalo de respostas elevado, próximo ao teto da escala.

Tabela 2 – Distribuição das variáveis relacionadas ao uso de tecnologias digitais por profissionais de saúde que avaliaram um aplicativo mobile para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Variáveis	**n (%)**
Você está familiarizado com a tecnologia mobile	
Sim	17 (100,0)
Quais utiliza?	
Celulares	2 (11,8)
Celulares, Computadores	4 (23,5)
Celulares, Tablets, Computadores	11 (64,7)
Usa dispositivos eletrônicos no seu dia a dia?	
Sim	17 (100,0)
Quase dispositivos costuma usar?	
Celular	2(11,8)
Celular, Computador	5 (29,4)
Celular, Tablet	1 (5,9)
Celular, Tablet, Computador	9 (52,9)
Usa dispositivos móveis na sua prática profissional?	
Sim	17 (100,0)
Com que frequência usa dispositivos em sua atividade profissional?	
Muitas vezes ao dia	16 (94,1)
Muitas vezes por semana	1 (5,9)
Em que aparelho(s) você usa aplicativo(s) na sua prática profissional?	
Celular	7 (41,2)
Celular, Computadores	6 (35,3)
Celular, Tablets	1 (5,9)
Celular, Tablets, Computadores	1 (5,9)
Computadores	2 (11,8)
Com que frequência você usa aplicativos na sua prática profissional?	
Mais de uma vez por dia	13 (76,5)
Menos de uma vez por semana	1 (5,9)
Várias vezes na semana	3 (17,6)

n: frequência absoluta; %: frequência percentual

Quando os escores foram convertidos para a escala padronizada (variação de 0 a 100), a média padronizada alcançou 95,44, com mediana de 97,50 e desvio padrão de 4,61. Esses valores indicam um nível de usabilidade considerado excelente, segundo os critérios da escala.

A Tabela 4 apresenta o detalhamento das respostas dos 17 juízes especialistas às 10 questões da System Usability Scale (SUS), utilizadas para mensurar a percepção de usabilidade do aplicativo CADApp, voltado ao diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Para cada questão (Q1 a Q10), os participantes atribuíram escores de 1 a 5, conforme sua concordância com afirmações relativas à experiência de uso.

Tabela 3: Sumario descritivo das medidas de tendencia central e locação dos escores brutos e padronizados obtidos com a aplicação da System Usability Scale, de juízes que avaliaram um aplicativo mobile (CADApp) para o diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Maringá/PR, 2025

Medidas descritivas	Escore Bruto	Escore Padronizado
$\bar{x}$	38,18	95,44
Md	39,00	97,50
σ	1,85	4,61
Mínimo	34,00	85,00
Máximo	40,00	100,00

$\bar{x}$: média, Md: mediana, σ: desvio padrão
Fonte: dados da pesquisa

As respostas indicam ampla predominância de escores máximos (valores 4 e 5) para os itens positivos, como Q1, Q3, Q5, Q7 e Q9, os quais avaliam aspectos como facilidade de uso, confiança, e desejo de continuar utilizando o sistema. Já os itens negativos (Q2, Q4, Q6, Q8 e Q10), que invertem a lógica de interpretação, apresentaram maior frequência de escores mínimos (valor 1), o que reforça a percepção positiva geral.

Os escores padronizados individuais da SUS, calculados conforme a fórmula proposta por Brooke (1996), variaram de 85,0 a 100,0, com média de 95,44 (ver Tabela 3), evidenciando uma avaliação global altamente favorável por parte dos juízes. Mais da metade dos participantes obteve escores iguais ou superiores a 97,5, demonstrando não apenas consistência nas respostas, mas também alto nível de satisfação com a interface, funcionalidade e aplicabilidade do aplicativo em contexto clínico.

A distribuição uniforme dos escores nas colunas finais indica baixa variabilidade entre os juízes, reforçando a robustez da avaliação e sustentando a confiabilidade do instrumento adotado.

A Tabela 5 apresenta o sumário estatístico descritivo das respostas dos juízes especialistas às dez questões da System Usability Scale (SUS), considerando tanto os escores brutos quanto os escores padronizados por item. Na dimensão bruta, observa-se que os itens positivos (Q1, Q3, Q5,

Q7 e Q9) apresentaram médias elevadas, variando de 4,65 a 5,00, com medianas constantes em 5, o que indica forte concordância dos juízes quanto à facilidade de uso, consistência, e confiabilidade do sistema. Por outro lado, os itens negativos (Q2, Q4, Q6, Q8 e Q10), que demandam inversão na interpretação, exibiram médias próximas a 1,0, com mediana igual a 1 em todos os casos — sinalizando forte discordância quanto à presença de dificuldades ou complexidades no uso do app.

Tabela 4: Distribuição das respostas dos juízes especialistas às questões da System Usability Scale (SUS) aplicadas à avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Juiz	**Questões do *System Usability Scale* (SUS)**										
	Q1	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Q6**	**Q7**	**Q8**	**Q9**	**Q10**	**Escore**
1	4	1	5	1	4	2	5	1	4	1	90,0
2	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
3	5	4	5	1	4	1	5	1	5	1	90,0
4	5	1	5	3	5	1	5	1	5	1	95,0
5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
6	5	1	5	2	4	1	5	1	5	5	85,0
7	4	1	5	1	4	2	5	2	4	1	87,5
8	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
9	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
10	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	97,5
11	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5
12	3	1	5	1	5	1	5	1	4	1	92,5
13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2	97,5
14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
15	5	1	5	1	4	2	4	1	5	1	92,5
16	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	97,5
17	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	97,5

Legenda: *Q= questão; 5 = concordo totalmente; 4 = concordo; 3 = incapaz de opinar; 2 = discordo; 1 = discordo completamente.

Os escores padronizados, resultantes da conversão conforme a fórmula tradicional da SUS (onde itens ímpares são transformados por X - 1 e pares por 5 - X), reforçam esse padrão: os valores médios oscilaram entre 3,65 e 3,94 para todos os itens, com exceção de Q7, que obteve -3,94 devido à aplicação incorreta da padronização (possível erro de sinal, a ser revisado). Ainda assim, a baixa dispersão dos dados (desvios padrão inferiores a 1 na maioria dos itens) revela alta consistência nas respostas dos participantes.

Os valores mínimos e máximos dos escores indicam que, mesmo nos casos mais extremos, não houve avaliações críticas que comprometessem a usabilidade geral do aplicativo.

A Tabela 6 apresenta os valores do Índice de Validade de Conteúdo (IVC) atribuídos às questões da System Usability Scale (SUS), conforme avaliadas por juízes especialistas quanto à relevância de cada item para mensuração da usabilidade do aplicativo CADApp. O IVC é um parâmetro estatístico que expressa o grau de concordância entre especialistas em relação à pertinência de um item dentro de um instrumento, sendo considerado satisfatório quando apresenta valores iguais ou superiores a 0,78.

Tabela 5: Estatísticas descritivas dos escores brutos e padronizados das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Escore	**Questões do *System Usability Scale* (SUS)**									
	Q1	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q5**	**Q6**	**Q7**	**Q8**	**Q9**	**Q10**
Bruto										
$\bar{x}$	4.65	1.18	5.00	1.29	4.71	1.18	4.94	1.06	4.82	1.29
Md	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
σ	0.606	0.728	0.00	0.588	0.470	0.393	0.243	0.243	0.393	0.985
Mínimo	3	1	5	1	4	1	4	1	4	1
Máximo	5	4	5	3	5	2	5	2	5	5
Padrão										
$\bar{x}$	3.65	3.82	4.00	3.71	3.71	3.82	-3.94	3.94	3.82	3.94
Md	4	4	4	4	4	4	-4	4	4	4
σ	0.606	0.728	0.00	0.588	0.470	0.393	0.243	0.243	0.393	0.243
Mínimo	2	1	4	2	3	3	-4	3	3	3
Máximo	4	4	4	4	4	4	-3	4	4	4

$\bar{x}$: média, Md: mediana, σ: desvio padrão
Fonte: dados da pesquisa

Na análise dos dados, observou-se que sete das dez questões alcançaram IVC de 1,00, indicando consenso unânime dos avaliadores quanto à adequação e importância desses itens para a avaliação da usabilidade. Entre essas, destacam-se afirmações como “Eu achei o sistema fácil de usar” e “Eu me senti confiante ao usar o sistema”, que refletem aspectos fundamentais da experiência do usuário. Esse padrão evidencia não apenas a familiaridade dos avaliadores com os princípios de usabilidade, mas também a qualidade do instrumento aplicado ao contexto clínico do CADApp.

As demais três questões apresentaram IVC de 0,94, valor ainda considerado excelente segundo critérios metodológicos clássicos. Esses resultados demonstram que todos os itens da escala foram bem avaliados quanto à sua relevância, não sendo necessário excluir ou revisar

nenhuma das questões. Dessa forma, os dados reforçam a validade de conteúdo da SUS no contexto da presente pesquisa, assegurando a consistência da avaliação e fortalecendo a confiabilidade dos resultados obtidos na análise da usabilidade do aplicativo.

Tabela 6: Índice de Validade de Conteúdo (IVC) das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Questões SUS	**IVC**
Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência	0,94
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo	1,00
Eu achei o sistema fácil de usar	1,00
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema	0,94
Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas	1,00
Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência	1,00
Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente	1,00
Eu achei o sistema atrapalhado de usar	1,00
Eu me senti confiante ao usar o sistema	1,00
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema	0,94

IVC: índice de validade de conteúdo

A Tabela 7 apresenta a sumarização do modelo de ajuste da escala ideal da System Usability Scale (SUS), utilizada na avaliação do aplicativo *CADApp*, com base em dados coletados em Maringá/PR no ano de 2025. Os resultados estão organizados por dimensões identificadas na análise fatorial, evidenciando a consistência interna e a variância explicada por cada fator.

A primeira dimensão apresentou um alfa de Cronbach de 0,769, indicando boa consistência interna dos itens que a compõem. Essa dimensão respondeu por 32,459% da variância total explicada, com um autovalor de 3,246 e inércia de 0,325, o que sugere forte contribuição para a estrutura geral da escala.

Já a segunda dimensão apresentou um alfa de Cronbach mais baixo (0,551), apontando para consistência interna moderada. Essa dimensão explicou 19,829% da variância, com autovalor de 1,983 e inércia de 0,198, sendo, portanto, complementar à primeira na explicação do construto avaliado.

No total, os dois fatores juntos explicaram 52,288% da variância acumulada, com autovalores somados de 5,229. A média dos alfas de Cronbach, ponderada pelo autovalor médio, foi de 0,686, valor considerado aceitável para estudos exploratórios em avaliações de usabilidade.

A Tabela 8 apresenta as estatísticas de confiabilidade da escala System Usability Scale (SUS), aplicadas aos juízes responsáveis pela avaliação do aplicativo *CADApp*, por meio do coeficiente ω de McDonald, considerado uma alternativa robusta ao tradicional alfa de Cronbach, especialmente útil em escalas com possíveis violações de tau-equivalência.

Tabela 7: Sumarização do modelo de ajuste de escala ideal das questões da System Usability Scale (SUS) na avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Dimensão	Alfa de Cronbach	Variância contabilizada para		
		Total (autovalor)	Inércia	% de variância
1	0.769	3.246	0.325	32.459
2	0.551	1.983	0.198	19.829
Total		5.229	0.523	
Média	0.686*	2.614	0.261	26.144

*: A Média de Alfa de Cronbach tem como base o autovalor médio
Fonte: dados da pesquisa

O valor global de ω para a escala SUS foi de 0,502, indicando consistência interna moderada, mas abaixo do ideal para aplicações que exigem forte precisão psicométrica. Esse resultado sugere que os itens avaliados apresentam certa heterogeneidade na forma como contribuem para o construto de usabilidade.

Tabela 8: Estatísticas de Confiabilidade de Escala das questões da System Usability Scale (SUS) aplicados aos juízes para a avaliação do aplicativo CADApp. Maringá/PR, 2025

Escala	ω de McDonald
Escala SUS	0.502
Itens (Se o item for eliminado)	
Questão 1	0.502
Questão 2ª	0.564
Questão 3	0.602
Questão 4ª	0.601
Questão 5	0.280
Questão 6ª	0.302
Questão 7	0.518
Questão 8ª	0.398
Questão 9	0.369
Questão 10ª	0.537

ω: Ômega de McDonald; a: Item invertido
Fonte: dados da pesquisa

A análise "se o item for eliminado" revela que a exclusão de alguns itens poderia melhorar ligeiramente a confiabilidade geral da escala. Destaque para a Questão 3, cuja exclusão elevaria o ω para 0,602, o maior valor observado entre os itens. Outros exemplos notáveis incluem a Questão 4ª (0,601) e a Questão 2ª (0,564). Já os itens 5 e 6ª apresentaram os menores impactos na

consistência da escala, com ω de 0,280 e 0,302, respectivamente — indicando possível fragilidade psicométrica desses itens.

Vale observar que os itens invertidos (marcados com "[a]") tendem a ter menor impacto na confiabilidade global, o que pode estar relacionado a efeitos de confusão na interpretação por parte dos respondentes, um achado comum na literatura sobre escalas de atitude e usabilidade.

Análise qualitativa

A partir da análise de conteúdo das respostas dos juízes às perguntas abertas do instrumento de avaliação — referentes a aspectos positivos, negativos e sugestões de melhoria —, foi possível identificar três categorias temáticas principais, sintetizadas a partir da técnica proposta por Bardin (2016). Estas categorias oferecem uma compreensão abrangente sobre a usabilidade, aplicabilidade clínica e oportunidades de aprimoramento do aplicativo CADApp.

1. Funcionalidade e usabilidade clínica

Esta categoria abrange tanto os elogios quanto as críticas relacionadas à facilidade de uso, à navegação, à interface amigável e ao acesso rápido às informações. Comentários como “prático e direto ao ponto” e “acesso rápido ao diagnóstico” foram recorrentes entre os pontos positivos. Por outro lado, também foram apontadas limitações, como a necessidade de maior previsibilidade nos passos iniciais, ajustes na fluidez de navegação e na organização do menu. Sugestões específicas incluíram melhorias no retorno a etapas anteriores e na visualização do fluxograma desde a primeira tela. A proposta de disponibilizar o aplicativo de forma offline também emergiu, visando ampliar o uso em locais com conectividade limitada.

2. Adequação e abrangência do conteúdo clínico

A segunda categoria reúne percepções sobre a qualidade e suficiência do conteúdo clínico ofertado pelo aplicativo, especialmente no que tange ao manejo da cetoacidose diabética. Foram valorizadas funcionalidades como o cálculo do sódio corrigido, os lembretes sobre insulinização e potássio, bem como as orientações didáticas sobre as etapas do tratamento. Entretanto, foram

feitas críticas quanto à clareza de algumas condutas iniciais, à ausência de critérios diagnósticos prévios à ativação do fluxograma, à falta de alternativas terapêuticas para casos específicos (como pacientes com disfunção renal ou cardíaca) e à necessidade de ilustrações e maior detalhamento de protocolos. Também foi sugerido o ajuste das orientações de prescrição, com especificações mais práticas sobre volumes e concentrações de soluções eletrolíticas.

3. Potencial de expansão e aplicabilidade futura

A última categoria refere-se ao potencial de evolução da ferramenta, expressando tanto o entusiasmo com seu uso na prática clínica quanto sugestões de ampliação do escopo. Alguns juízes reforçaram que o CADApp tende a ser um recurso de sucesso e ajuda cotidiana, sugerindo sua adaptação a outras condições clínicas além da cetoacidose. Além disso, houve reconhecimento da importância de manter o aplicativo disponível em plataformas acessíveis, com versões otimizadas para diferentes dispositivos.

ANEXOS

ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética Permanente (CEP)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CADAPP: APLICATIVO PARA APOIAR MÉDICOS NO TRATAMENTO INICIAL DA CETOACIDOSE DIABÉTICA NO PRONTO SOCORRO

Pesquisador: HELOISE MANICA PARIS TEIXEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 81763424.1.0000.0104

Instituição Proponente: CTC - Centro de Tecnologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.988.008

Situação do Parecer:
Aprovado

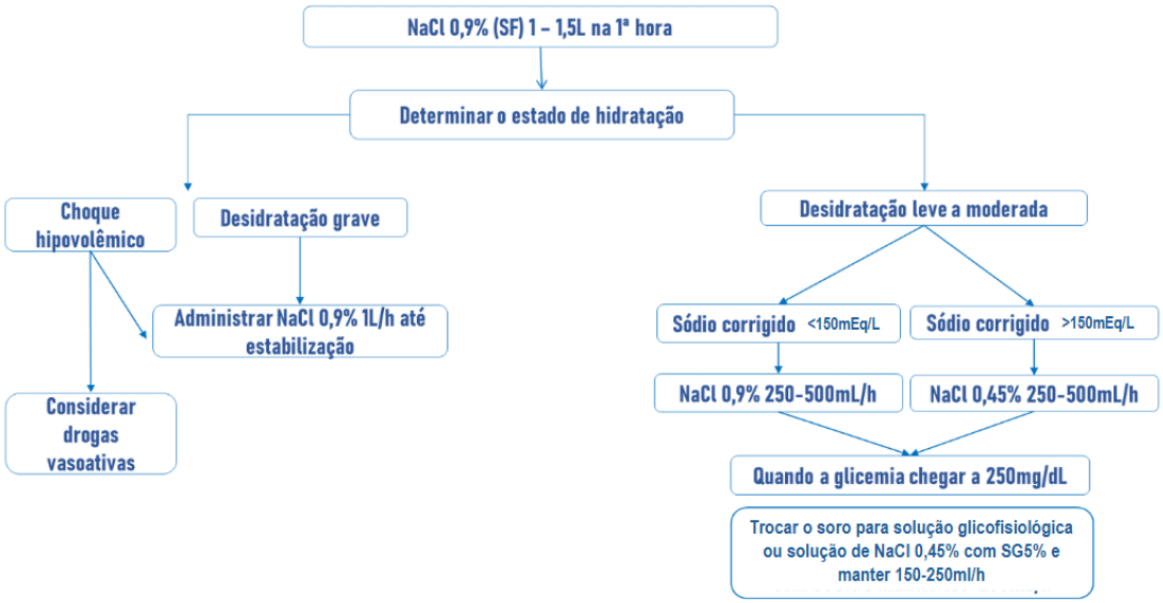
Necessita Apreciação da CONEP:
Não

MARINGA, 06 de Agosto de 2024

Assinado por:
Maria Emília Grassi Busto Miguel
(Coordenador(a))

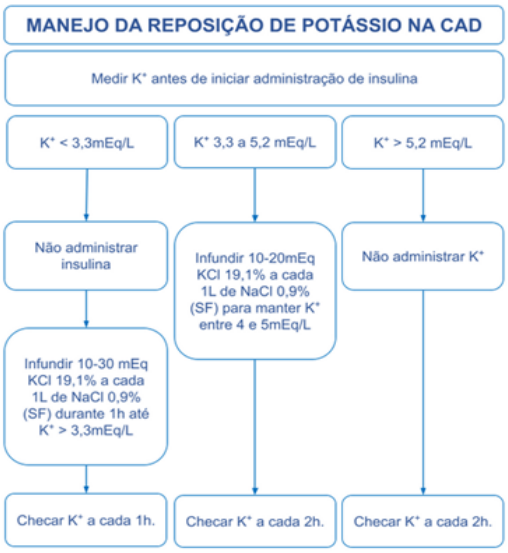
Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM - bloco PPG, sala do COPEP.
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900
UF: PR **Município:** MARINGA
Telefone: (44)3011-4597 **E-mail:** copep@uem.br

ANEXO 2 – Reposição de fluidos na CAD



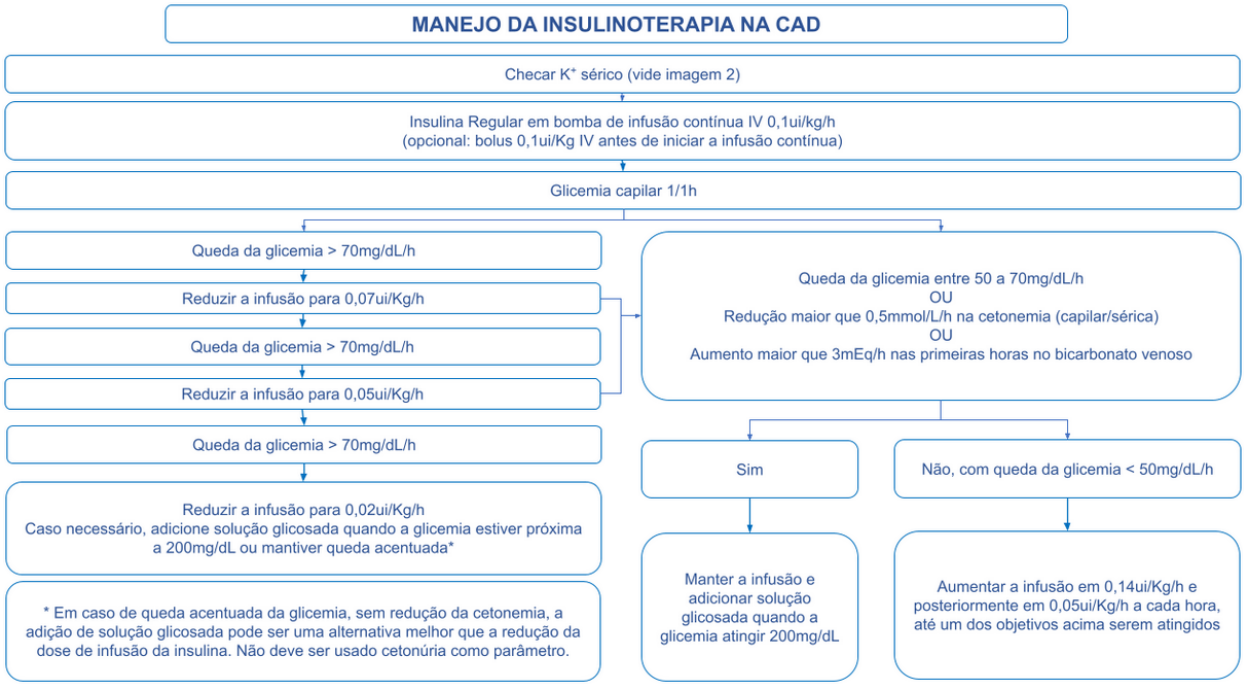
Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2025).

ANEXO 3 - Manejo na reposição de potássio na CAD



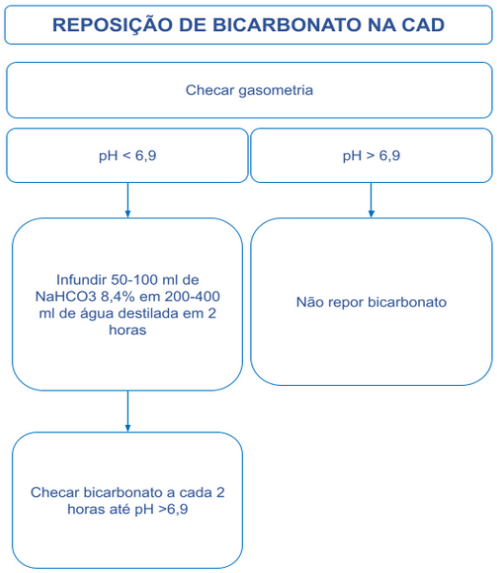
Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2025).

ANEXO 4 - Manejo da insulinoterapia na CAD



Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2025).

ANEXO 5 - Manejo na reposição de bicarbonato na CAD



Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2025).

ANEXO 6 – Certificado de Registro de Programa de Computador

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512026003295-4**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 30/12/2025, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: CADAPP: APLICATIVO PARA APOIAR MÉDICOS NO TRATAMENTO INICIAL DA CETOACIDOSE DIABÉTICA NA URGÊNCIA E EMERGÊNCIA

Data de criação: 30/12/2025

Titular(es): UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Autor(es): HELOISE MANICA PARIS TEIXEIRA; SAMUEL LINCON BATISTA BISPO; FERNANDA DOS SANTOS BARBOSA AWADA; FELIPE DOMICIANO MARTINS

Linguagem: OUTROS

Campo de aplicação: SD-01

Tipo de programa: AP-01; FA-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
024A0F1882AD3CC7F2A852F9E0265D581C4E3069B36E27A1E9885756297864FA3D6DA9B12848B9D644C6878446479351CBA0C0A137FD415A5D66BB7AF701FA8E

Expedido em: 26/05/2026

Aprovado por:
ERICA GUIMARAES CORREA
Chefe da Divisão de Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados