



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
INFORMÁTICA EM SAÚDE

Paulo Cesar Garcia

**Leitura Assistiva de Prescrições Médicas com IA Multimodal e Busca
de Preços: Modelo Funcional e Validação Prática**

Florianópolis
2025

Paulo Cesar Garcia

**Leitura Assistiva de Prescrições Médicas com IA Multimodal e Busca
de Preços: Modelo Funcional e Validação Prática**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Informática em Saúde.

Orientador: Prof. Jefferson Luiz Brum Marques,
PhD

Florianópolis

2025

Garcia, Paulo Cesar

Leitura Assistiva de Prescrições Médicas com IA
Multimodal e Busca de Preços: Modelo Funcional e Validação
Prática / Paulo Cesar Garcia ; orientador, Jefferson Luiz
Brum Marques, 2025.

126 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal
de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa
de Pós-Graduação em Informática em Saúde, Florianópolis,
2025.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Inteligência artificial na
saúde. 3. Reconhecimento de prescrições médicas. 4.
Informática em saúde pública. 5. Aplicativos móveis em
saúde. I. Brum Marques, Jefferson Luiz . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Informática em Saúde. III. Título.

Paulo Cesar Garcia

**Leitura Assistiva de Prescrições Médicas com IA Multimodal e Busca de
Preços: Modelo Funcional e Validação Prática**

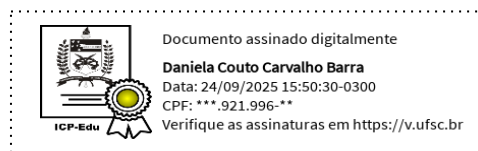
O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 05 de setembro de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Jefferson Luiz Brum Marques, PhD
Universidade Federal de Santa Catarina

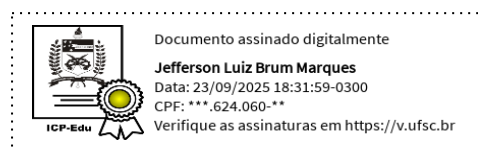
Prof.^a Andréa Teresa Riccio Barbosa, Dra.
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Prof.^a Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Informática em Saúde.



Prof.^a Daniela Couto Carvalho Barra, Dra.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Jefferson Luiz Brum Marques, PhD
Orientador

Florianópolis, 2025.

Dedico este trabalho a Deus e aos meus filhos, Gustavo e Bianca, como reconhecimento da importância que têm em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e à dedicação de várias pessoas especiais. Primeiramente, ao Professor Dr. Jefferson, meu orientador, que não apenas guiou as etapas técnicas deste projeto de forma consistente, mas também se mostrou sempre atento e disposto a ajudar em cada desafio que surgia.

Às Professoras Dras. Sayonara e Grace Tavares, meu sincero agradecimento por acreditarem no meu potencial e no valor deste projeto, especialmente em momentos cruciais, quando seu incentivo foi decisivo para eu seguir em frente.

Aos meus colegas do Mestrado Profissional em Informática em Saúde, em especial ao Leopoldo, cuja amizade e companheirismo tornaram essa jornada mais leve e enriquecedora. Aprender e compartilhar experiências com vocês foi uma das partes mais valiosas desta caminhada.

Aos meus filhos, Gustavo e Bianca, cuja existência sempre me recorda da importância de buscar ser uma pessoa melhor.

E, acima de tudo, agradeço a Deus, cuja presença constante me deu força e propósito em cada etapa deste processo.

verdadeira inovação na saúde vem quando a tecnologia se une ao compromisso com a melhoria da vida humana. (SMITH, 2015, p. 87)

RESUMO

Esta dissertação apresenta a concepção, desenvolvimento e avaliação de um aplicativo móvel destinado a auxiliar pacientes na leitura de prescrições médicas e na obtenção de referências de preços dos medicamentos prescritos. A proposta busca oferecer uma alternativa acessível e anônima para melhorar o entendimento da posologia e apoiar decisões de compra, especialmente em contextos de menor letramento digital ou caligrafia médica difícil. O sistema permite ao usuário capturar ou importar a imagem da receita, selecionar a área de interesse e submeter o trecho recortado ao modelo de inteligência artificial multimodal GPT-4o (OpenAI), que identifica os nomes dos medicamentos e suas dosagens. Os itens reconhecidos são utilizados como entrada em buscas realizadas por meio do Google Custom Search, com extração automatizada de valores em reais e exibição direta dos preços mínimos e máximos encontrados. A avaliação funcional foi realizada com 36 prescrições reais anonimizadas, classificadas em três grupos: manuscritas (fotografadas), digitalizadas e em PDF. Cada receita foi processada pelo aplicativo, e os resultados foram analisados quanto à correta extração dos medicamentos e à exibição da faixa de preços. O desempenho foi satisfatório nos grupos digitalizados e impresso, com limitações observadas nos manuscritos com caligrafia ilegível. A solução respeita os princípios da LGPD e da ética em pesquisa em saúde, e pode servir como base para futuras implementações em contextos assistenciais ou educativos.

Palavras-chave: aplicativo móvel, prescrição médica, identificação de medicamentos, inteligência artificial, GPT-4o, busca de preços, LGPD, saúde pública.

ABSTRACT

This dissertation presents the conception, development, and evaluation of a mobile application designed to assist patients in reading medical prescriptions and obtaining reference prices for prescribed medications. The proposal aims to provide an accessible and anonymous alternative to improve understanding of dosage instructions and support purchase decisions, particularly in contexts with low digital literacy or illegible medical handwriting. The system allows the user to capture or import a prescription image, manually select the relevant area, and submit the cropped section to the multimodal artificial intelligence model GPT-4o (OpenAI), which identifies the medication names and dosages. The recognized items are then used as input in searches performed through Google Custom Search, with automated extraction of values in Brazilian reais and direct display of the minimum and maximum prices found. Functional evaluation was conducted using 36 anonymized real prescriptions, classified into three groups: handwritten (photographed), digitized, and PDF. The application processed each prescription, and the results were analyzed to ensure the correct extraction of medications and display of price ranges. Performance was satisfactory for digitized and printed documents, with limitations observed in prescriptions containing illegible handwriting. The solution complies with the LGPD and adheres to ethical standards in health research, serving as a foundation for future implementations in assistive or educational contexts.

Keywords: mobile application, medical prescription, medication identification, artificial intelligence, GPT-4o, price search, LGPD, public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela inicial de carregamento da prescrição.	41
Figura 2 – Etapa de recorte da receita com Image Cropper.	42
Figura 3 – Resultado da extração textual com GPT-4o.	43
Figura 4 – Tela de apresentação dos preços estimados.	44
Figura 5 – Termo de aceite exibido no primeiro uso.	45
Figura 6 – Prescrição 1 manuscrita processada pela aplicação.	49
Figura 7 – Prescrição 1 digitalizada processada pela aplicação.	51
Figura 8 – Prescrição 1 PDF processada pela aplicação.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização das prescrições utilizadas nos testes, segundo tipo de entrada.	35
Quadro 2 - Caracterização técnica do conjunto de prescrições.	35
Quadro 3 - Resultados da identificação de medicamentos pelo GPT-4o	46
Quadro 4 - Resultados do reconhecimento de elementos clínicos auxiliares pelo GPT-4o.	46
Quadro 5 - Resultados do tempo de resposta e fluidez do sistema.	47
Quadro 6 - Resultados da completude e legibilidade das respostas.	47
Quadro 7 - Resultados do sucesso na busca de preços dos medicamentos	48
Quadro 8 - Resultados do sucesso na busca de preços dos medicamentos.	48
Quadro 9 - Resultados da utilidade prática estimada.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicações (<i>Application Programming Interface</i>)
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CSE	Google Custom Search Engine
CMED	Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
GPT-4o	Generative Pre-trained <i>Transformer</i> 4 omni
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IA	Inteligência Artificial
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDE	Integrated Development Environment
JSON	JavaScript Object Notation
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
NLP	Natural Language Processing (Processamento de Linguagem Natural)
ML	Aprendizado de Máquina (<i>Machine Learning</i>)
OCR	Reconhecimento Óptico de Caracteres (<i>Optical Character Recognition</i>)
OCR Engine	O termo "engine" é utilizado em referência ao mecanismo Tesseract
PDF	Formato Portátil de Documento (<i>Portable Document Format</i>)
PMC	Preço Máximo ao Consumidor
PPB	Processo Produtivo Básico
SUS	Sistema Único de Saúde
UTF-8	Codificação de caracteres
UI	Interface do Usuário (<i>User Interface</i>)
UX	Experiência do Usuário (<i>User Experience</i>)
VS Code	Visual Studio Code

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1	A PRESCRIÇÃO MÉDICA COMO PONTO CRÍTICO DE RISCO ASSISTENCIAL.....	19
3.2	A PRESCRIÇÃO NO BRASIL: REALIDADE HETEROGÊNEA E BAIXA DIGITALIZAÇÃO	20
3.3	LIMITAÇÕES TÉCNICAS DE SISTEMAS OCR NA LEITURA DE PRESCRIÇÕES MÉDICAS	21
3.4	AVANÇOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MULTIMODAL PARA LEITURA DE DOCUMENTOS CLÍNICOS.....	22
3.5	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E JURÍDICAS SOBRE O USO DE PRESCRIÇÕES MÉDICAS EM PROJETOS DE IA.....	24
3.6	ACESSO À INFORMAÇÃO DE PREÇOS DE MEDICAMENTOS: A LACUNA ENTRE A REGULAÇÃO OFICIAL E A REALIDADE DE MERCADO	25
4	METODOLOGIA	28
4.1	TIPO, NATUREZA E ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA ...	28
4.2	DESCRIÇÃO GERAL DO PRODUTO DESENVOLVIDO	28
4.3	FLUXO TÉCNICO DE FUNCIONAMENTO DA FERRAMENTA.....	30
4.4	CONJUNTO COLETA E PREPARAÇÃO DAS PRESCRIÇÕES UTILIZADAS	32
4.5	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DAS PRESCRIÇÕES	33
4.6	CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO DE PRESCRIÇÕES UTILIZADAS NOS TESTES.....	34
4.7	FUNCIONALIDADE DE BUSCA DE PREÇOS DE MEDICAMENTOS	35
4.8	AVALIAÇÃO FUNCIONAL E MÉTRICAS DE DESEMPENHO	37
4.9	ASPECTOS ÉTICOS, JURÍDICOS E DE ANONIMIZAÇÃO	38
5	RESULTADOS	40
5.1	APRESENTAÇÃO GERAL DA EXECUÇÃO DOS TESTES.....	40

5.2	FLUXO FUNCIONAL DA FERRAMENTA: ILUSTRAÇÕES COM IMAGENS REAIS	41
5.3	AVALIAÇÃO FUNCIONAL SEGUNDO MÉTRICAS TÉCNICAS E ASSISTIVAS	46
5.3.1	Taxa de identificação correta dos medicamentos	46
5.3.2	Reconhecimento de elementos clínicos auxiliares	46
5.3.3	Tempo de resposta e fluidez do sistema	47
5.3.4	Compleitude e legibilidade da resposta	47
5.3.5	Sucesso na busca de preços dos medicamentos	47
5.3.6	Utilidade prática estimada	48
5.4	ANÁLISE INDIVIDUAL POR GRUPO	48
5.4.1	Grupo A – Manuscritas	49
5.4.2	Grupo B – Digitalizadas	50
5.4.3	Grupo C – PDFs	52
5.5	MATRIZ COMPARATIVA CONSOLIDADA	53
6	DISCUSSÃO	54
6.1	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS GERAIS	54
6.2	DESEMPENHO DO GPT-4O NA INTERPRETAÇÃO DE PRESCRIÇÕES	55
6.3	RECONHECIMENTO DE ELEMENTOS CLÍNICOS AUXILIARES	58
6.4	BUSCA DE PREÇOS E TRANSPARÊNCIA DA INFORMAÇÃO	60
6.5	UTILIDADE PRÁTICA E IMPACTO EM SAÚDE PÚBLICA	62
6.6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	63
6.7	PERSPECTIVAS FUTURAS	64
7	CONCLUSÃO	66
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA JURÍDICA E ÉTICA DA ISENÇÃO DE SUBMISSÃO AO CEP (LGPD E RESOLUÇÃO CNS 510/2016)	72
	APÊNDICE B – TERMO DE ACEITE DE USO DO APLICATIVO	76
	APÊNDICE C - CAPTURAS DE TELA DO APLICATIVO (INTERFACE VISUAL E INTERPRETAÇÃO)	78

1 INTRODUÇÃO

A leitura equivocada de prescrições médicas e a ausência de informações claras sobre o custo dos medicamentos prescritos são fatores que comprometem a adesão ao tratamento, especialmente entre pacientes com baixo letramento em saúde. Além da dificuldade em interpretar caligrafia cursiva e formatos heterogêneos, é comum que o paciente não saiba onde ou por quanto poderá adquirir o medicamento indicado, o que gera atrasos, substituições não orientadas e abandono do tratamento. Esses problemas se agravam em contextos de baixa digitalização, onde predominam prescrições manuscritas e não há soluções assistivas disponíveis que integrem leitura automatizada e consulta a preços.

No Brasil, a baixa digitalização dos processos médicos, especialmente no Sistema Único de Saúde (SUS), mantém a prescrição manuscrita como prática dominante, mesmo após iniciativas como a Estratégia de Saúde Digital 2020–2028 (BRASIL, 2020). Estima-se que mais de 4 bilhões de receitas sejam emitidas anualmente, das quais cerca de 80% ainda são feitas à mão (ICTQ, 2023). Além da dificuldade de leitura, essa realidade impede a implementação de soluções automatizadas de conferência, rastreabilidade e controle de preços. Em um cenário onde os valores dos medicamentos variam amplamente e as tabelas oficiais, como a CMED, frequentemente não refletem o preço real ao consumidor, a ausência de ferramentas de apoio dificulta o planejamento financeiro do paciente e limita sua autonomia no processo de compra.

Embora tecnologias de OCR estejam amplamente disponíveis, seu desempenho na leitura de prescrições médicas manuscritas continua limitado, especialmente diante de caligrafias cursivas e terminologia farmacêutica não padronizada. Avanços recentes em inteligência artificial multimodal, como os modelos DocTR (Li et al., 2021), TrOCR (Bao et al., 2022) e GPT-4o (OpenAI, 2024), ampliaram as possibilidades ao integrar visão computacional e linguagem natural em um mesmo pipeline. No entanto, esses modelos foram treinados majoritariamente com documentos em inglês e em contextos clínicos estrangeiros, o que compromete sua acurácia na interpretação de prescrições brasileiras que incluem nomes comerciais locais, abreviações informais e estruturas visuais distintas.

Este trabalho propõe a concepção e demonstração funcional de uma ferramenta assistiva baseada em inteligência artificial multimodal, voltada à leitura

automatizada de prescrições médicas e à busca de preços de medicamentos. Implementada como aplicativo móvel com arquitetura modular, a solução permite ao usuário recortar a área da prescrição com o nome do medicamento e a dosagem, submetê-la à interpretação via API GPT-4o, e obter estimativas de custo com base em consultas a fontes públicas. O sistema permite a inserção da prescrição por meio de três formas:

- (i) fotografia capturada diretamente pela câmera do dispositivo;
- (ii) imagem selecionada da galeria do celular; ou
- (iii) arquivo PDF carregado pelo usuário.

A avaliação funcional da ferramenta foi realizada com 36 prescrições reais obtidas de fontes públicas online, organizadas em três grupos: 12 manuscritas, 12 impressas digitalizadas e 12 em formato PDF. Cada imagem foi recortada manualmente, mantendo apenas a área com o nome do medicamento e a posologia, com exclusão completa de qualquer elemento identificador, como nome do paciente, carimbo, logotipo, assinatura, CRM ou estrutura visual do receituário. As imagens foram processadas em um ambiente simulado, com extração automatizada e posterior busca de preços, compondo o fluxo completo da solução. Por se tratar de documentos públicos, já disponíveis na internet, e por não conterem qualquer informação sensível após o recorte, o uso das imagens está em conformidade com a Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e com a Resolução CNS nº 510/2016, não sendo necessária submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Ainda assim, cabe destacar que se trata de um ambiente simulado de validação funcional, sem qualquer pretensão de aplicação clínica direta ou avaliação em campo.

A abordagem metodológica adotada neste estudo é funcional, por envolver a implementação e execução de um sistema real; empírica, pelo uso de prescrições concretas coletadas em ambiente público; e descritiva, ao observar o desempenho da ferramenta frente a diferentes tipos de entrada. A análise foi conduzida com base em elementos quantitativos simples, considerando a taxa de acertos e falhas na identificação dos medicamentos e respectivas dosagens. Além disso, foram observados casos de extrações incompletas, respostas irrelevantes ou parcialmente corretas, o que indica a possibilidade de empregar métricas complementares em estudos futuros, como acurácia por campo (nome ou dosagem), taxa de falsos positivos, análise por *token* e taxa de cobertura por tipo de entrada.

Esta pesquisa busca responder à seguinte questão principal:

“É possível conceber e demonstrar, em ambiente funcional e simulado, uma solução assistiva baseada em inteligência artificial multimodal, capaz de interpretar prescrições médicas e apresentar estimativas de preço ao paciente, com foco na anonimização ativa e viabilidade prática em contextos de baixa digitalização?”

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e demonstrar uma ferramenta assistiva funcional baseada em inteligência artificial multimodal, capaz de interpretar prescrições médicas e apresentar estimativas de preços, com foco em anonimização, conformidade ética e aplicabilidade em contextos de baixa digitalização.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Construir um aplicativo móvel para leitura de prescrições médicas, com suporte a imagens capturadas pela câmera, carregadas da galeria ou enviadas em PDF.
- 2) Integrar a ferramenta a um modelo de IA multimodal para identificação automática dos medicamentos e respectivas dosagens a partir de imagens.
- 3) Implementar a funcionalidade de busca automatizada de preços, utilizando os dados extraídos para consultar fontes públicas.
- 4) Executar testes com prescrições manuscritas, impressas e digitais, simulando condições reais de uso.
- 5) Avaliar o desempenho da ferramenta com base em taxa de acerto e falhas na identificação de medicamentos, dosagens e resultados de preço.
- 6) Assegurar a conformidade ética e legal do projeto, considerando o uso de prescrições públicas anonimizadas no estudo e o funcionamento do sistema, em conformidade com a LGPD e a Resolução CNS nº 510/2016.
- 7) Apontar limitações técnicas observadas e possibilidades de aprimoramento para versões futuras.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico está estruturado em seis eixos que fundamentam tecnicamente a proposta desenvolvida: (i) o papel da prescrição médica na segurança do paciente; (ii) as barreiras estruturais à digitalização no SUS; (iii) as limitações técnicas das soluções OCR na leitura de receitas; (iv) os avanços recentes em inteligência artificial multimodal aplicada a documentos clínicos; (v) os marcos éticos e legais para o uso de dados de saúde anonimizados; e (vi) os entraves à transparência nos preços de medicamentos e a ausência de soluções automatizadas de consulta.

3.1 A PRESCRIÇÃO MÉDICA COMO PONTO CRÍTICO DE RISCO ASSISTENCIAL

A prescrição médica é um dos instrumentos mais sensíveis e críticos da prática clínica, pois traduz a decisão terapêutica do profissional em uma instrução que será compreendida e executada pelo paciente. Contudo, esse processo está sujeito a falhas graves de comunicação, legibilidade e compreensão, sendo considerado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) uma das principais etapas de risco na cadeia do uso seguro de medicamentos (PRENTICE et al., 2020). O programa global “*Medication Without Harm*”, lançado em 2017, reconhece que erros de medicação muitos deles iniciados na fase de prescrição estão entre as causas mais frequentes de eventos adversos evitáveis.

A dificuldade de interpretação de prescrições é potencializada pelo uso de caligrafia cursiva, siglas não padronizadas e estruturas desorganizadas, dificultando a leitura por parte de pacientes e mesmo de profissionais não médicos. Essa limitação é especialmente preocupante em contextos de baixo letramento em saúde, situação que afeta parcela expressiva da população brasileira. Estudo de MENESES et al., 2023 demonstrou que pacientes com menor escolaridade têm mais dificuldade em compreender informações básicas sobre posologia, dosagem e duração do tratamento, o que compromete a adesão e aumenta o risco de uso inadequado de medicamentos.

Além disso, grande parte das prescrições emitidas em serviços públicos de saúde apresenta algum grau de não conformidade em relação à legibilidade e

padronização. ALMEIDA et al. (2019), ao analisarem prescrições em unidades básicas de saúde, identificaram que 60% apresentavam problemas como abreviações ambíguas, grafia ilegível ou ausência de informações obrigatórias. Esse cenário transfere ao paciente ou ao atendente da farmácia a responsabilidade de interpretar corretamente o conteúdo prescrito, criando um espaço crítico de vulnerabilidade assistencial.

BASTOS et al., 2024 argumentam que o uso de medicamentos no Brasil ainda é profundamente desigual, sendo mais problemático entre grupos com menor renda e escolaridade, o que reforça a necessidade de tecnologias de apoio que tornem a informação mais acessível e compreensível. Ferramentas assistivas que auxiliem na leitura e interpretação de prescrições representam, assim, um avanço não apenas técnico, mas também social, pois atuam como instrumento de inclusão, segurança e autonomia do paciente.

3.2 A PRESCRIÇÃO NO BRASIL: REALIDADE HETEROGÊNEA E BAIXA DIGITALIZAÇÃO

Apesar do avanço nas políticas públicas de informatização da saúde, como a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028 (BRASIL, 2020) e a implantação da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), a prescrição médica ainda ocorre, predominantemente, de forma manuscrita. Mesmo em unidades que contam com prontuário eletrônico, a emissão de receitas é frequentemente feita em papel, com caligrafia cursiva e uso de abreviações não padronizadas (BARBALHO et al., 2022). Esse cenário evidencia não apenas limitações estruturais, mas também barreiras operacionais e culturais à digitalização plena do processo prescritivo.

Segundo levantamento nacional conduzido por TEIXEIRA et al. (2022), em 1.184 municípios brasileiros, 73% dos profissionais da atenção básica ainda utilizam predominantemente prescrições manuais. A principal justificativa apontada pelos gestores foi a ausência de equipamentos e conectividade adequada. Esses dados corroboram estimativas do Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade (ICTQ, 2023), que indicam que cerca de 80% das mais de 4 bilhões de prescrições emitidas anualmente no Brasil ainda são feitas à mão.

Além das dificuldades técnicas, aspectos relacionados à usabilidade e à fragmentação dos sistemas também comprometem a adoção de prescrições

eletrônicas. Em estudo conduzido por NASCIMENTO et al. (2021), verificou-se que muitos profissionais, mesmo tendo acesso a plataformas digitais, optam por manter o preenchimento manual ou híbrido, devido à baixa integração entre os módulos de prescrição, prontuário e dispensação, além da falta de capacitação continuada.

Neste contexto, soluções assistivas que operem sobre imagens capturadas da receita física como fotografias tiradas pelo próprio paciente representam uma alternativa realista e escalável, considerando o estágio atual de informatização no país. Ferramentas baseadas em leitura automatizada e linguagem natural podem ampliar o acesso à informação de forma autônoma, sem depender da digitalização da unidade de saúde, o que é especialmente relevante para populações em contextos de vulnerabilidade tecnológica e social.

3.3 LIMITAÇÕES TÉCNICAS DE SISTEMAS OCR NA LEITURA DE PRESCRIÇÕES MÉDICAS

O Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) é uma tecnologia amplamente difundida em contextos administrativos, jurídicos e comerciais, sendo utilizada para digitalizar documentos impressos ou manuscritos. No entanto, sua aplicação na área da saúde especialmente na leitura automatizada de prescrições médicas encontra limitações técnicas significativas. Essas restrições decorrem da variabilidade na caligrafia dos profissionais, uso de abreviações não padronizadas, estruturas visuais heterogêneas dos receituários e da terminologia especializada da área farmacêutica (KUMAR et al., 2021; COSTA et al., 2022).

Diversos estudos evidenciam que a acurácia média de ferramentas OCR aplicadas a prescrições manuscritas oscila entre 40% e 65%, a depender da qualidade da imagem, do tipo de escrita e da complexidade da linguagem. BAO et al., 2022 (TrOCR), KIM et al., 2022 (Donut), TESSERACT OCR, 2024 demonstraram que, mesmo após pré-processamento, sistemas tradicionais apresentam desempenho insuficiente em contextos clínicos reais, especialmente quando confrontados com escrita cursiva. Resultados semelhantes são apresentados por CHENG et al. (2020), que avaliaram modelos baseados em redes neurais convolucionais profundas (CNNs) e constataram elevado índice de erros na interpretação de nomes de medicamentos, formas farmacêuticas e dosagens, sobretudo em documentos manuscritos com baixa resolução.

Outro fator limitante é a incapacidade semântica dos sistemas OCR convencionais. Essas ferramentas atuam apenas no nível do reconhecimento de caracteres e palavras isoladas, sem compreender o contexto ou a função semântica das expressões extraídas. Assim, não distinguem entre um nome de medicamento e uma posologia, tampouco compreendem relações como dose por tempo ou número de unidades por aplicação (VENKATESH et al., 2021). Isso inviabiliza seu uso direto para interpretação segura e contextualizada de prescrições, especialmente na ausência de validação humana posterior.

No Brasil, as dificuldades se agravam pela ausência de soluções OCR adaptadas ao vocabulário farmacêutico nacional e aos formatos visuais mais comuns nas prescrições do Sistema Único de Saúde (SUS). Em revisão nacional conduzida por COSTA et al. (2022), as principais ferramentas de OCR testadas apresentaram desempenho inferior a 65% na extração correta dos nomes dos medicamentos prescritos, mesmo após o uso de filtros de imagem e ajuste de contraste.

Diante dessas limitações, torna-se evidente a necessidade de adotar tecnologias mais robustas e contextualmente inteligentes, como os modelos de inteligência artificial multimodal. Esses modelos, que integram visão computacional e processamento de linguagem natural, operam com maior capacidade de abstração e interpretação semântica, representando uma alternativa mais eficaz para a leitura de documentos clínicos complexos como é o caso das prescrições médicas manuscritas.

3.4 AVANÇOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MULTIMODAL PARA LEITURA DE DOCUMENTOS CLÍNICOS

A integração entre visão computacional e processamento de linguagem natural base da chamada inteligência artificial multimodal representa um avanço significativo na interpretação de documentos complexos, especialmente em contextos como o da prescrição médica manuscrita. Diferentemente das abordagens tradicionais baseadas em OCR, que atuam apenas na identificação sequencial de caracteres, os modelos multimodais são capazes de compreender estruturas visuais, relações semânticas e hierarquias de informação dentro de imagens, simulando a interpretação humana.

Dentre os modelos mais relevantes nessa área, destacam-se o DocTR (Document Text Recognition), proposto por LI et al. (2021), que utiliza uma combinação de convoluções e transformers para identificar e classificar regiões de texto em documentos escaneados. Embora apresente bons resultados em formulários e documentos estruturados, sua performance em textos não padronizados, como receitas médicas manuscritas, ainda é limitada. O mesmo vale para o TrOCR (*Transformer-based Optical Character Recognition*), desenvolvido por BAO et al. (2022), que aplica pré-treinamento de linguagem natural sobre imagens, mas cujo corpus de treinamento foi majoritariamente composto por textos em inglês, em contextos não clínicos.

Outro modelo relevante é o Donut (Document Understanding Transformer), que propõe uma abordagem sem OCR (*OCR-free*), tratando diretamente a imagem como entrada para um *encoder* visual, seguido por um *decoder* textual autorregressivo. Segundo KIM et al. (2022), o Donut demonstrou bons resultados em *benchmarks* como CORD e SROIE, mas apresenta queda significativa de desempenho quando exposto a documentos escritos à mão ou com linguagem técnica específica, como é o caso de prescrições farmacêuticas.

Mais recentemente, a OpenAI lançou o modelo GPT-4o, com capacidade nativa de processar simultaneamente imagens e texto. A abordagem do GPT-4o incorpora visão computacional, atenção cruzada e linguagem natural no mesmo pipeline, permitindo, por exemplo, que uma imagem de prescrição seja interpretada com geração textual estruturada como resposta. Embora seu treinamento exato não tenha sido completamente divulgado, testes empíricos demonstram capacidade superior de interpretação em cenários com baixa estruturação e escrita informal justamente o perfil das prescrições reais coletadas neste estudo.

Entretanto, apesar do avanço técnico, há limitações práticas a serem consideradas. Primeiro, esses modelos ainda são majoritariamente treinados em idiomas estrangeiros, com baixa representatividade de nomes comerciais de medicamentos utilizados no Brasil. Segundo, seu custo computacional e dependência de APIs externas podem inviabilizar sua adoção em larga escala em ambientes públicos ou com restrições técnicas. Por fim, questões éticas e jurídicas relacionadas à proteção de dados e à interpretação autônoma de conteúdo clínico exigem regulamentações claras para que tais soluções possam ser integradas de forma segura ao sistema de saúde.

A adoção de modelos multimodais neste trabalho visa justamente superar as barreiras observadas em tecnologias OCR convencionais, permitindo que a leitura de prescrições médicas seja feita com maior grau de interpretação contextual, extraindo informações como nome do medicamento e dosagem de forma estruturada, mesmo a partir de imagens não padronizadas. Esse diferencial técnico fundamenta a escolha pela API GPT-4o como núcleo cognitivo da solução desenvolvida, cuja arquitetura modular permite futura substituição por modelos treinados localmente em língua portuguesa e com vocabulário farmacêutico nacional.

3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E JURÍDICAS SOBRE O USO DE PRESCRIÇÕES MÉDICAS EM PROJETOS DE IA

A utilização de dados clínicos, ainda que anonimizados, em projetos de inteligência artificial exige atenção rigorosa a aspectos éticos, legais e regulatórios. No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018) estabelece princípios e diretrizes para o tratamento de dados sensíveis, incluindo informações sobre saúde. Mesmo quando não há identificação direta do indivíduo, o uso de documentos clínicos demanda medidas técnicas e administrativas capazes de assegurar a não reversibilidade da anonimização e a ausência de vínculo com qualquer sujeito identificável.

Além da LGPD, projetos acadêmicos que envolvem seres humanos ou dados a eles relacionados devem ser avaliados conforme os critérios da Resolução CNS nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde. Essa norma define, em seu Art. 1º, parágrafo único, os tipos de pesquisa que estão dispensados de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), incluindo os estudos que utilizam dados disponíveis publicamente e que não envolvem intervenção direta ou indireta sobre os participantes (BRASIL, 2016).

Neste trabalho, foram utilizadas exclusivamente imagens de prescrições médicas obtidas em fontes públicas online, como repositórios acadêmicos, sites institucionais, mídias jornalísticas e blogs de divulgação científica. Todas as imagens passaram por processo manual de recorte, preservando apenas a área com os nomes dos medicamentos e respectivas posologias. Informações identificadoras como nome do paciente, carimbo, logotipo, número de CRM, assinatura ou estrutura visual completa do receituário foram removidas integralmente. Como medida adicional, o

sistema desenvolvido opera sem qualquer mecanismo de cadastro, autenticação ou coleta de metadados, assegurando anonimização ativa por design e descarte automático das imagens após o uso.

Do ponto de vista ético, a abordagem adotada se alinha ao princípio da não maleficência, ao eliminar riscos à privacidade dos indivíduos cujos dados visuais foram utilizados. Também se adequa ao princípio da justiça, ao propor uma solução com potencial de beneficiar justamente os grupos mais vulneráveis como pacientes com baixo letramento ou sem acesso a plataformas digitais oficiais. A adoção de um ambiente simulado, sem interface com sistemas clínicos reais, reforça o caráter exploratório e de prova de conceito da pesquisa, reduzindo ainda mais qualquer possibilidade de risco ético.

Cabe destacar que a conformidade legal e ética não se limita ao processo de coleta e tratamento de dados, mas também abrange a concepção do sistema. Ao eliminar a necessidade de autenticação e de armazenamento local ou em nuvem, a ferramenta reduz significativamente a superfície de risco em relação à privacidade, sendo compatível com os princípios de minimização de dados e segurança da informação definidos pela LGPD.

3.6 ACESSO À INFORMAÇÃO DE PREÇOS DE MEDICAMENTOS: A LACUNA ENTRE A REGULAÇÃO OFICIAL E A REALIDADE DE MERCADO

A Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED) é um órgão interministerial vinculado à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), instituído pela Lei nº 10.742/2003, com a atribuição de estabelecer critérios para a fixação e o ajuste de preços de medicamentos comercializados no Brasil. A CMED tem como missão garantir equilíbrio entre o acesso da população a medicamentos e a sustentabilidade econômica do setor, regulando os preços por meio de resoluções periódicas e publicações em Diário Oficial (BRASIL, 2003).

Os preços definidos pela CMED consideram parâmetros como o tipo de canal de comercialização, a categoria regulatória do medicamento, o desempenho de produtividade do fabricante e a classe terapêutica do produto. A partir desses critérios, são estabelecidos dois valores principais: o Preço Fábrica (PF) praticado entre distribuidor e varejista e o Preço Máximo ao Consumidor (PMC), que representa o teto permitido para venda em farmácias ao consumidor final. Esses valores são

disponibilizados em planilhas atualizadas mensalmente no portal da Anvisa, em formato PDF ou Excel, sem interface programável ou API pública oficial (ANVISA, 2024).

Embora cumpra papel normativo relevante, a tabela da CMED tem eficácia limitada na prática. Estudos apontam que os valores ali fixados muitas vezes não correspondem ao preço real praticado nas farmácias, seja por promoções, descontos aplicados por convênios, variações regionais ou estratégias comerciais. SOUZA; SILVA, 2018 destacam que a discrepância entre o PMC oficial e o preço final observado pode ultrapassar 300% em alguns casos, gerando desinformação, perda de confiança e dificuldade de planejamento financeiro por parte do paciente. Além disso, o formato técnico das tabelas e a linguagem regulatória utilizada dificultam o acesso à informação por usuários leigos.

Na ausência de uma plataforma pública estruturada e interativa para consulta de preços em tempo real, muitos pacientes recorrem à internet de forma direta, navegando por sites de farmácias ou marketplaces especializados. No entanto, estudos sobre usabilidade digital em saúde apontam que esses portais apresentam falhas significativas de acessibilidade e inconsistência de resultados. Em avaliação conduzida por MACHADO et al., 2020 (farmácias online) e complementar com IVAMA-BRUMMELL et al., 2022 (política de preços), usuários relataram dificuldade de navegação, excesso de anúncios e divergência entre o preço exibido e o valor final no checkout. Além disso, é comum a ausência de filtros funcionais por região, dosagem ou tipo de apresentação, o que compromete a eficácia da busca.

Apesar de algumas redes farmacêuticas privadas oferecerem APIs corporativas como a Drogasil, a Ultrafarma ou a Panvel essas soluções são geralmente restritas a parceiros comerciais, exigem credenciais específicas como CNPJ e não estão disponíveis para uso aberto ou gratuito. Não há, até o momento, uma API pública nacional, padronizada e confiável para integração de preços de medicamentos em soluções assistivas voltadas ao paciente.

Diante desse cenário, a proposta deste trabalho recorre ao uso da API do Google Custom Search Engine (CSE) como alternativa técnica adaptativa para realizar a busca automatizada de preços. Embora não especializada, essa API permite estruturar consultas específicas (por nome do medicamento e cidade, por exemplo) e recuperar links e trechos de páginas de farmácias online, oferecendo ao usuário uma estimativa de preços reais praticados no mercado. Tal funcionalidade foi integrada ao

sistema proposto como um segundo estágio de apoio ao paciente, posterior à leitura da prescrição, contribuindo para a transparência da informação e promovendo autonomia na tomada de decisão.

O acesso a medicamentos no Brasil não depende apenas da prescrição correta, mas também da capacidade do paciente de compreender, localizar e custear o tratamento prescrito. Ao incorporar a busca de preços como uma etapa integrada ao sistema de leitura, esta pesquisa amplia o escopo da assistência digital proposta, endereçando não apenas uma questão técnica, mas também um problema estrutural de saúde pública.

Dessa forma, os desafios técnicos, regulatórios e operacionais mapeados ao longo desta seção fundamentam o desenvolvimento da ferramenta assistiva proposta, apresentada em detalhes na próxima seção.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO, NATUREZA E ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se como funcional, aplicada e descritiva, com abordagem tecnológica e exploratória, voltada ao desenvolvimento e à validação inicial de uma solução computacional assistiva para apoio à leitura de prescrições médicas e obtenção de estimativas de preços de medicamentos. A investigação não possui caráter clínico, pois não envolve sujeitos humanos nem ambientes hospitalares ou ambulatoriais; tampouco objetiva avaliar a eficácia terapêutica dos fármacos prescritos.

A natureza funcional do estudo está na entrega de um produto real e operacional: um aplicativo móvel desenvolvido em linguagem Flutter, com integração à inteligência artificial multimodal (GPT-4o) e a mecanismos de busca (Google Custom Search Engine), destinado a auxiliar pacientes na interpretação de suas prescrições e no planejamento do tratamento medicamentoso, especialmente em contextos de vulnerabilidade digital e socioeconômica.

A pesquisa é também aplicada, por utilizar fundamentos teóricos e tecnológicos para resolver um problema concreto da prática em saúde pública: a dificuldade de compreensão das prescrições médicas e a falta de transparência em relação aos preços de medicamentos no Brasil.

Quanto à abordagem, trata-se de uma investigação descritiva e exploratória, já que busca mapear e relatar o desempenho da solução desenvolvida em um cenário simulado com dados reais anonimizados. A validação foi realizada a partir de testes funcionais com prescrições públicas, sem qualquer forma de intervenção em usuários ou sistemas clínicos. Os testes foram estruturados para observar o comportamento da ferramenta diante de diferentes tipos de entrada (imagem manuscrita, impressa e PDF), com foco na extração de informações e na entrega de respostas funcionais úteis ao usuário final.

4.2 DESCRIÇÃO GERAL DO PRODUTO DESENVOLVIDO

O produto desenvolvido nesta pesquisa é um aplicativo móvel assistivo, voltado à leitura automatizada de prescrições médicas e à pesquisa de preços de

medicamentos, com foco no usuário final o paciente. A ferramenta foi projetada para funcionar de maneira autônoma, intuitiva e segura, priorizando a privacidade dos dados, a simplicidade na interface e a utilidade social, especialmente em contextos de menor letramento digital e farmacológico.

O sistema foi inteiramente implementado na linguagem Flutter, compatível com dispositivos Android e iOS, e estruturado com uma arquitetura modular integrada a diferentes serviços e bibliotecas:

1. Firebase (Google): utilizado para armazenamento temporário, configuração remota e controle de versões;
2. API GPT-4o (OpenAI): responsável por interpretar a imagem da prescrição e extrair os nomes e dosagens dos medicamentos, a partir de um prompt fixo e orientado ao contexto médico. Cabe destacar que, por se tratar de uma API comercial, cada requisição implica custo operacional proporcional ao volume de *tokens* processados, aspecto analisado em detalhe na seção de Discussão (6.6);
3. Google Custom Search Engine (CSE): usado para realizar buscas na web em tempo real, retornando os preços estimados dos medicamentos identificados; e
4. Bibliotecas de suporte: `image_cropper`, `image_picker`, `pdf_render`, `http`, entre outras, utilizadas para manipulação das imagens, recortes e conversão de PDF em imagem.

A solução foi concebida segundo os princípios de “privacidade desde a concepção” (*privacy by design*). Isso significa que o sistema:

1. Não exige login;
2. Não coleta dados pessoais ou metadados sensíveis;
3. Permite que o próprio usuário recorte a área útil da prescrição, eliminando voluntariamente informações identificadoras; e
4. Processa as imagens localmente, mantendo apenas, quando autorizado, imagens anonimizadas para fins de melhoria contínua do sistema.

A proposta é que o aplicativo funcione como uma ferramenta de apoio à interpretação da prescrição, sem substituir o farmacêutico ou o profissional de saúde, mas oferecendo acesso rápido, anônimo e funcional à informação contida no documento médico com especial ênfase na compreensão do que foi prescrito e nos

valores aproximados desses medicamentos no mercado real, auxiliando no planejamento do tratamento.

4.3 FLUXO TÉCNICO DE FUNCIONAMENTO DA FERRAMENTA

A seguir, apresenta-se o fluxo funcional da ferramenta desenvolvida, do ponto de vista do usuário e da arquitetura técnica, desde a inserção da prescrição até a entrega das informações extraídas e dos preços estimados.

Esse fluxo foi construído a partir da implementação real no código-fonte, conforme registrado na linguagem Dart (Flutter), e pode ser resumido em 12 etapas principais:

1. Seleção do documento de entrada

O usuário inicia o processo escolhendo uma das seguintes opções:

- Tirar uma foto da prescrição (imagem manuscrita);
- Selecionar uma imagem da galeria do dispositivo; e
- Anexar um arquivo em formato PDF (prescrição digitalizada ou impressa).

2. Conversão do PDF em imagem

Caso a entrada seja um arquivo PDF, o sistema converte automaticamente a primeira página em imagem (.png), utilizando a biblioteca pdf_render.

3. Recorte manual da área relevante

O sistema solicita ao usuário que recorte manualmente a área contendo o nome do medicamento e a posologia. Essa etapa é crucial para:

- Excluir dados sensíveis (nome, carimbo, endereço, CRM); e
- Garantir a anonimização ativa, conforme a LGPD e a Resolução CNS nº 510/2016.

4. Codificação da imagem em base64

A imagem recortada é codificada em base64, para ser enviada à API da OpenAI via requisição HTTP.

5. Envio à API GPT-4o (OpenAI)

A imagem é processada pela API GPT-4o com um prompt fixo e orientado à saúde, solicitando exclusivamente a extração de:

- “nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens e concentrações”.

6. Recepção e organização do texto retornado

O conteúdo retornado é apresentado em texto simples e estruturado, geralmente em formato de lista, contendo o nome do princípio ativo ou nome comercial e a dosagem. O sistema converte esse texto em uma lista de medicamentos (List<String>).

7. Apresentação ao usuário

Os medicamentos extraídos são exibidos na tela do aplicativo para visualização imediata. O usuário é alertado de que as informações são meramente informativas, com a seguinte mensagem:

- “Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.”

8. Execução da busca de preços por item

Para cada medicamento extraído, o sistema realiza uma busca automatizada por meio da API do Google Custom Search Engine (CSE), com termos estruturados do tipo:

- "paracetamol 750mg preço"

9. Leitura dos preços nos snippets dos resultados

Os preços (em reais) são extraídos dos trechos textuais ("snippets") retornados nos resultados de busca. Isso é feito com expressões regulares (RegExp) que detectam padrões como R\$ 10,99.

10. Cálculo do preço mínimo e máximo

O sistema identifica os menores e maiores valores encontrados para cada medicamento, e apresenta essa estimativa ao usuário de forma textual, ex.:

- “Menor preço: R\$ 10,99 / Maior preço: R\$ 24,90”.

11. Exibição das estimativas e aviso de isenção

Os preços são apresentados junto com um aviso de que os valores são estimativas e podem variar:

- “Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.”

12. Gerenciamento da imagem após o uso

Concluída a extração dos dados, a imagem é descartada do dispositivo para preservar a privacidade. No entanto, durante a primeira execução, o usuário deve aceitar um termo de aceite obrigatório autorizando o envio anônimo dessas imagens recortadas ao servidor, exclusivamente para estudo técnico e aprimoramento. Se o usuário aceitar, a imagem anonimizada é armazenada no Firebase Storage com metadados não sensíveis (medicamentos extraídos, data e link interno). Se recusar, o aplicativo é encerrado automaticamente, impedindo o uso.

4.4 CONJUNTO COLETA E PREPARAÇÃO DAS PRESCRIÇÕES UTILIZADAS

Para a validação funcional do sistema proposto, foram utilizadas 36 prescrições médicas reais, obtidas em domínio público, por meio de sites de busca, plataformas educacionais, notícias jornalísticas e repositórios abertos. A seleção desses documentos seguiu critérios éticos, técnicos e operacionais compatíveis com os objetivos da pesquisa, buscando representar diferentes formatos de emissão comumente encontrados no contexto brasileiro.

As prescrições foram organizadas em três grupos distintos, cada um contendo 12 documentos:

1. Prescrições manuscritas: escaneadas ou fotografadas, com caligrafia variando entre clara, parcialmente legível e ilegível;
2. Prescrições impressas: digitadas e impressas, escaneadas em formato de imagem (JPG ou PNG); e,
3. Prescrições em PDF: geralmente oriundas de prontuários eletrônicos ou arquivos exportados de sistemas de prescrição.

Antes do uso, todas as prescrições foram manualmente analisadas e recortadas, mantendo-se apenas a área de interesse (nome do medicamento e posologia), e descartando:

- Nomes de pacientes;
- Assinaturas de profissionais;
- CRM, CPF, carimbos e logotipos;
- Identificadores institucionais ou qualquer dado sensível.

A manipulação foi feita por meio do próprio aplicativo, utilizando a ferramenta de recorte embutida (`image_cropper`). Esse processo garantiu a anonimização ativa

das imagens antes mesmo de qualquer envio para a API de IA ou armazenamento remoto.

As imagens recortadas foram então codificadas e processadas tecnicamente como descrito no item anterior, compondo o conjunto de entrada utilizado para avaliação funcional do sistema.

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DAS PRESCRIÇÕES

A definição dos critérios de seleção das prescrições foi pautada pela busca de representatividade prática dos documentos encontrados na realidade brasileira, especialmente no Sistema Único de Saúde (SUS), considerando a ampla variedade de formatos, legibilidades, composições e condições visuais com que os pacientes usualmente se deparam.

Foram utilizados critérios que permitissem testar os limites operacionais da solução, simulando cenários reais de dificuldade de leitura, estrutura não padronizada e sobrecarga de informações.

Critérios de inclusão

Foram incluídas prescrições que apresentassem um ou mais dos seguintes atributos:

- Disponibilidade pública comprovada, sem restrição de acesso (ex: sites abertos, notícias, artigos, repositórios);
- Formato compatível com o app (JPG, PNG, PDF);
- Presença de pelo menos um medicamento com posologia, ainda que com estrutura textual não convencional;
- Diversidade clínica e terapêutica, com classes medicamentosas distintas (antibióticos, anti-inflamatórios, antipiréticos, medicamentos combinados, injetáveis etc.); e
- Condições visuais desafiadoras, tais como:
 - Imagens desfocadas ou com sombra;
 - Prescrições parcialmente cortadas ou inclinadas;
 - Manuscritos com caligrafia cursiva densa ou ilegível;
 - Prescrições contendo múltiplos medicamentos em sequência contínua;

- Casos com textos em caixa alta, manuscritos híbridos ou abreviações médicas; e
- PDF com estrutura de receita de longa duração (ex: tratamento de tuberculose).

Critérios de exclusão

Foram excluídas prescrições que apresentassem as seguintes características:

- Ausência completa de medicamentos ou posologia;
- Falsificações evidentes ou conteúdos inventados;
- Presenças irreversíveis de dados sensíveis não recortáveis (ex: nome do paciente junto ao texto da prescrição); e
- Falhas técnicas graves, como:
 - Imagens de resolução extremamente baixa (ex: inferior a 300x300 px);
 - Documentos borrados por compressão digital; e
 - Arquivos corrompidos, ilegíveis ou incompatíveis.

A aplicação desses critérios possibilitou a criação de um conjunto experimental tecnicamente desafiante, eticamente seguro e operacionalmente realista, garantindo que o sistema fosse avaliado em condições similares às enfrentadas por pacientes reais, principalmente em contextos de vulnerabilidade digital e desigualdade de acesso à saúde.

4.6 CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO DE PRESCRIÇÕES UTILIZADAS NOS TESTES

O conjunto de prescrições utilizado na validação funcional da solução foi estruturado de forma a representar um panorama diversificado e realista da documentação médica ambulatorial frequentemente encontrada no contexto brasileiro, em especial no SUS. As prescrições foram organizadas em três grupos principais, cada um composto por 12 documentos, conforme o tipo e a origem do arquivo:

Quadro 1 - Organização das prescrições utilizadas nos testes, segundo tipo de entrada.

Grupo	Descrição	Formato
Grupo A	Prescrições manuscritas, fotografadas ou escaneadas, com graus variados de legibilidade.	Imagem (JPG/PNG)
Grupo B	Prescrições digitadas e impressas, posteriormente digitalizadas.	Imagem (JPG/PNG)
Grupo C	Prescrições em formato PDF, oriundas de prontuários ou digitalizações estruturadas.	PDF

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir do conjunto de prescrições públicas utilizadas no estudo (Apêndice C).

Além da classificação por tipo, as prescrições foram avaliadas e caracterizadas quanto a aspectos técnicos relevantes para o desempenho do sistema.

Quadro 2 - Caracterização técnica do conjunto de prescrições.

Critério	Observação geral
Número médio de medicamentos por receita	2,83 medicamentos por receita (média geral); variação de 1 a 6 itens
Frequência de abreviações médicas	Presente em 69,4% das prescrições (25 de 36), incluindo CP, VO, SC, BID etc.
Presença de medicamentos combinados	Identificada em 25,0% das prescrições (9 de 36), como Dipirona + Cafeína e RHZE
Variação de legibilidade	Alta (33%), Média (36%), Baixa (31%) — conforme análise por grupo
Tipos de fármacos	Antibióticos, antitêrmicos, analgésicos, anti-inflamatórios, tuberculostáticos etc.
Composição por classe terapêutica	Ampla abrangendo medicamentos de uso comum e de tratamento contínuo
Presença de elementos gráficos extras	Carimbos, logotipos, margens, assinaturas removidas no recorte manual

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), a partir do conjunto de prescrições públicas utilizadas no estudo (Apêndice C).

Essa caracterização permite compreender melhor os desafios enfrentados pelo sistema em cada categoria, e reforça a validade da avaliação funcional realizada. A presença de situações complexas, como prescrições de tratamentos infecciosos, medicamentos injetáveis, e formatações não padronizadas, contribuiu para testar os limites operacionais da ferramenta desenvolvida.

4.7 FUNCIONALIDADE DE BUSCA DE PREÇOS DE MEDICAMENTOS

A funcionalidade de busca de preços constitui um dos diferenciais mais relevantes da ferramenta proposta, tanto sob o ponto de vista social, quanto sob a perspectiva de usabilidade prática para o paciente. Além de interpretar o conteúdo da prescrição médica, o sistema é capaz de fornecer estimativas de custo dos

medicamentos prescritos, auxiliando o usuário no planejamento do tratamento e promovendo maior transparência no acesso ao mercado farmacêutico.

Após a extração dos nomes e dosagens por meio da API GPT-4o, cada medicamento identificado é automaticamente submetido a uma pesquisa na API Google Custom Search Engine (CSE). O processo ocorre em três etapas principais:

1. Formação da consulta

O sistema gera uma query estruturada, combinando o nome do medicamento com o termo “preço”, ex.:

- "amoxicilina 500 mg preço"

2. Recuperação dos resultados

A API do Google CSE retorna uma lista de páginas de farmácias online e marketplaces especializados. Para cada resultado, o sistema analisa o conteúdo textual (snippet) em busca de padrões de valores monetários no formato brasileiro (R\$ XX,XX).

3. Extração e cálculo de valores

Utilizando expressões regulares (RegExp), o sistema identifica todos os preços exibidos nos snippets, converte-os em valores numéricos e calcula automaticamente o menor preço e o maior preço encontrados. O resultado é apresentado ao usuário de forma simples e direta, ex.:

- “Amoxicilina 500 mg – Menor preço: R\$ 12,90 | Maior preço: R\$ 27,50”

Para evitar interpretações equivocadas, o aplicativo exibe junto à consulta uma mensagem de isenção:

- “Os preços são estimativas e podem variar conforme região e disponibilidade. Consulte a farmácia para valores atualizados.”

Do ponto de vista metodológico, a funcionalidade de busca de preços foi implementada como um segundo estágio do fluxo operacional do sistema, complementando a interpretação da prescrição. Cada medicamento identificado pelo modelo de IA é submetido a uma consulta automática no Google Custom Search Engine (CSE), que retorna resultados de farmácias online. A partir desses resultados, o sistema extrai valores monetários exibidos nos snippets e apresenta ao usuário a estimativa de menor e maior preço encontrado, acompanhada de um aviso de que os valores são aproximados e podem variar conforme a região e a disponibilidade.

Essa integração amplia a utilidade prática da ferramenta, permitindo que o paciente tenha uma visão imediata não apenas do que foi prescrito, mas também de quanto custará adquirir os medicamentos no mercado real.

4.8 AVALIAÇÃO FUNCIONAL E MÉTRICAS DE DESEMPENHO

A avaliação da ferramenta foi realizada por meio de uma validação funcional exploratória, com foco no comportamento do sistema frente a prescrições reais em ambiente simulado. A análise concentrou-se nos dois principais módulos do aplicativo:

1. A interpretação automatizada das prescrições médicas; e
2. A busca em tempo real por estimativas de preços dos medicamentos extraídos.

Ambas as funcionalidades foram testadas a partir de critérios técnicos objetivos, abrangendo acurácia de extração, clareza das respostas, tempo de execução e utilidade prática para o paciente. As métricas utilizadas são apresentadas a seguir.

1. Precisão na extração de medicamentos
 - Nome do medicamento: correspondência entre o nome retornado e o nome real na prescrição (acerto total, parcial ou erro);
 - Dosagem/concentração: verificação da presença e precisão do valor posológico (ex.: “500 mg”, “1g”, “gotas” etc.);
 - Truncamentos ou perdas: registros de casos em que o nome foi cortado, simplificado ou suprimido pelo modelo; e
 - Abreviações resolvidas: número de vezes em que abreviações (ex: CP, BID, VO) foram corretamente interpretadas.
2. Tempo de resposta
 - Tempo médio de processamento (em segundos), desde o envio da imagem até a entrega do texto;
 - Tempo mínimo e máximo por grupo de prescrição; e
 - Avaliação do impacto do formato do arquivo (imagem vs. PDF) na latência da API.
3. Coerência e utilidade da resposta

- Coerência do texto retornado: se a estrutura do texto foi clara e compreensível (lista, frases, agrupamento etc.);
- Número de medicamentos corretamente identificados por prescrição;
- Presença de medicamentos irrelevantes ou inexistentes: ruídos ou alucinações geradas pelo modelo; e
- Casos com falha de retorno: quando o modelo não retornou resposta útil ou interpretável.

4. Resultados da busca de preços

- Taxa de sucesso da API do Google CSE: percentual de medicamentos para os quais foram retornados preços válidos;
- Presença de múltiplos preços por item (mínimo/máximo);
- Casos com zero retorno (ex: medicamentos não encontrados na web, genéricos não comerciais, medicamentos manipulados); e
- Detecção de erros na extração de valores (formato incorreto, R\$ ausente, valores absurdos).

5. Avaliação qualitativa final

Além das métricas quantitativas, cada teste foi analisado quanto ao seu valor funcional, ou seja, se o texto extraído e os preços estimados seriam, em teoria, suficientes para que um paciente entendesse a prescrição e tivesse um indicativo confiável de custo. Essa avaliação foi feita de forma subjetiva, mas com base em critérios consistentes:

- A resposta é útil para um paciente com conhecimento limitado?
- A resposta seria interpretável mesmo sem acompanhamento profissional?
- A informação apresentada contribui para a autonomia na decisão de compra?

Os resultados dessa avaliação foram sistematizados na seção de resultados (Capítulo 5), com exemplos práticos extraídos do conjunto testado.

4.9 ASPECTOS ÉTICOS, JURÍDICOS E DE ANONIMIZAÇÃO

Por se tratar de uma solução voltada à área da saúde, ainda que sem envolvimento direto de pacientes ou coleta de dados sensíveis, a construção

metodológica deste trabalho observou os princípios éticos, legais e normativos aplicáveis à pesquisa tecnológica em saúde.

A pesquisa foi conduzida com dados em domínio público, compostos por prescrições médicas disponíveis em sites abertos, repositórios acadêmicos, materiais educacionais, notícias jornalísticas e documentos técnicos de livre acesso. Nenhuma das imagens utilizadas continha nome de paciente, CPF, endereço, número do cartão SUS ou qualquer outro dado capaz de identificar direta ou indiretamente uma pessoa física.

Para reforçar o compromisso com a anonimização ativa, todas as prescrições passaram por um processo manual de recorte, realizado dentro do próprio aplicativo, em que o usuário ou pesquisador seleciona exclusivamente a área contendo os medicamentos e suas posologias. Foram sistematicamente excluídos carimbos, assinaturas, logotipos, cabeçalhos, campos de identificação e qualquer outro elemento sensível, conforme diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018).

Adicionalmente, considerando a Resolução CNS nº 510/2016, esta pesquisa não se enquadra na obrigatoriedade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pois:

1. Não envolve seres humanos, intervenções clínicas, entrevistas ou questionários;
2. Não manipula dados pessoais; e
3. Utiliza apenas documentos disponíveis publicamente e tratados de forma ética e não identificável.

No uso real da ferramenta, o aplicativo adota medidas de segurança e consentimento desde sua instalação. Ao iniciar o app, o usuário é informado, por meio de um termo de aceite, que o uso da ferramenta requer autorização para que imagens anonimizadas possam ser enviadas aos servidores da aplicação (Firebase) para fins de melhoria do sistema. Caso o usuário não aceite, o aplicativo é encerrado automaticamente.

Quando aceito, o sistema envia apenas imagens recortadas e metadados técnicos (sem qualquer vínculo pessoal), reforçando o compromisso com a privacidade e com os preceitos da “privacidade desde a concepção” (*privacy by design*).

5 RESULTADOS

5.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA EXECUÇÃO DOS TESTES

A etapa de validação funcional da ferramenta foi conduzida por meio da execução de testes com um conjunto de 36 prescrições médicas reais, de domínio público, selecionadas e organizadas conforme a classificação estabelecida no Quadro 1 (item 4.6), que agrupa os documentos de acordo com o tipo de entrada: prescrições manuscritas (Grupo A), prescrições digitadas e digitalizadas (Grupo B) e prescrições em formato PDF (Grupo C).

Essas prescrições foram processadas integralmente no aplicativo desenvolvido, seguindo todas as etapas funcionais descritas na metodologia: carregamento da imagem ou arquivo PDF, recorte manual da região contendo os medicamentos, envio para o modelo GPT-4o da OpenAI para extração textual, identificação das entidades medicamentosas, e execução da busca de preços via API Google Custom Search Engine (CSE), conforme implementado na função `_searchForMedicinePrice`.

No total, foram avaliadas 36 prescrições, contendo 102 medicamentos distintos, com média de 2,83 itens por receita. Todos os testes foram realizados em ambiente simulado, sem vínculo com usuários reais, em conformidade com os parâmetros éticos e jurídicos definidos no item 4.9. As imagens das prescrições foram previamente anonimizadas por recorte e passaram por verificação manual, conforme os critérios de inclusão definidos na etapa metodológica.

A ferramenta foi utilizada em sua versão funcional completa, com telas reais do aplicativo em execução, registrando-se para cada teste: a imagem original da receita, o resultado de extração retornado pela API, os preços identificados para cada medicamento, e a lista de medicamentos reais. Esses dados subsidiaram a aplicação das métricas definidas na seção 4.8, permitindo uma análise detalhada do desempenho da ferramenta frente aos desafios impostos por diferentes tipos de prescrições.

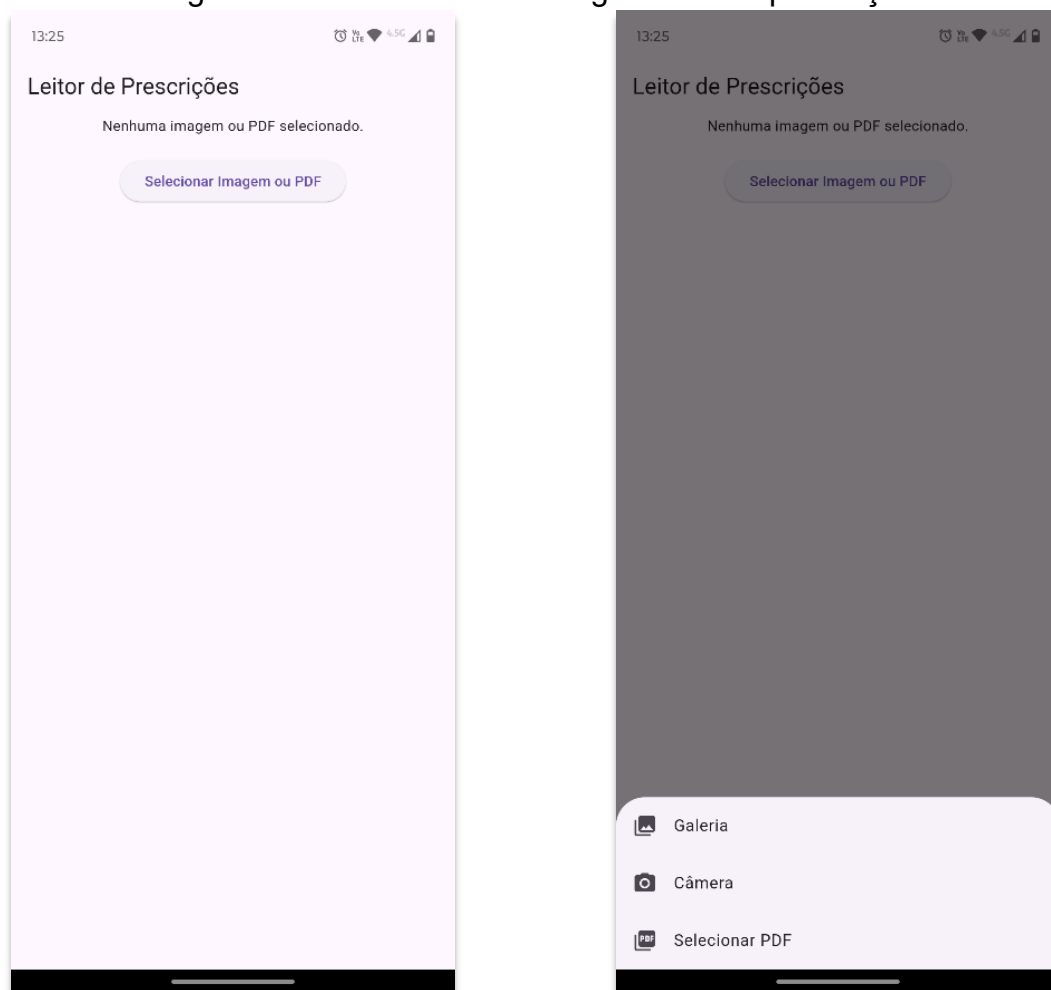
A seção seguinte apresenta o fluxo funcional da ferramenta com ilustrações extraídas do próprio aplicativo em uso.

5.2 FLUXO FUNCIONAL DA FERRAMENTA: ILUSTRAÇÕES COM IMAGENS REAIS

Com o objetivo de demonstrar o funcionamento prático da ferramenta, esta seção apresenta imagens reais capturadas diretamente do aplicativo em execução. O fluxo completo compreende desde o carregamento da receita até a exibição dos medicamentos extraídos e os respectivos preços estimados. As telas a seguir foram registradas durante os testes funcionais descritos na seção 5.1.

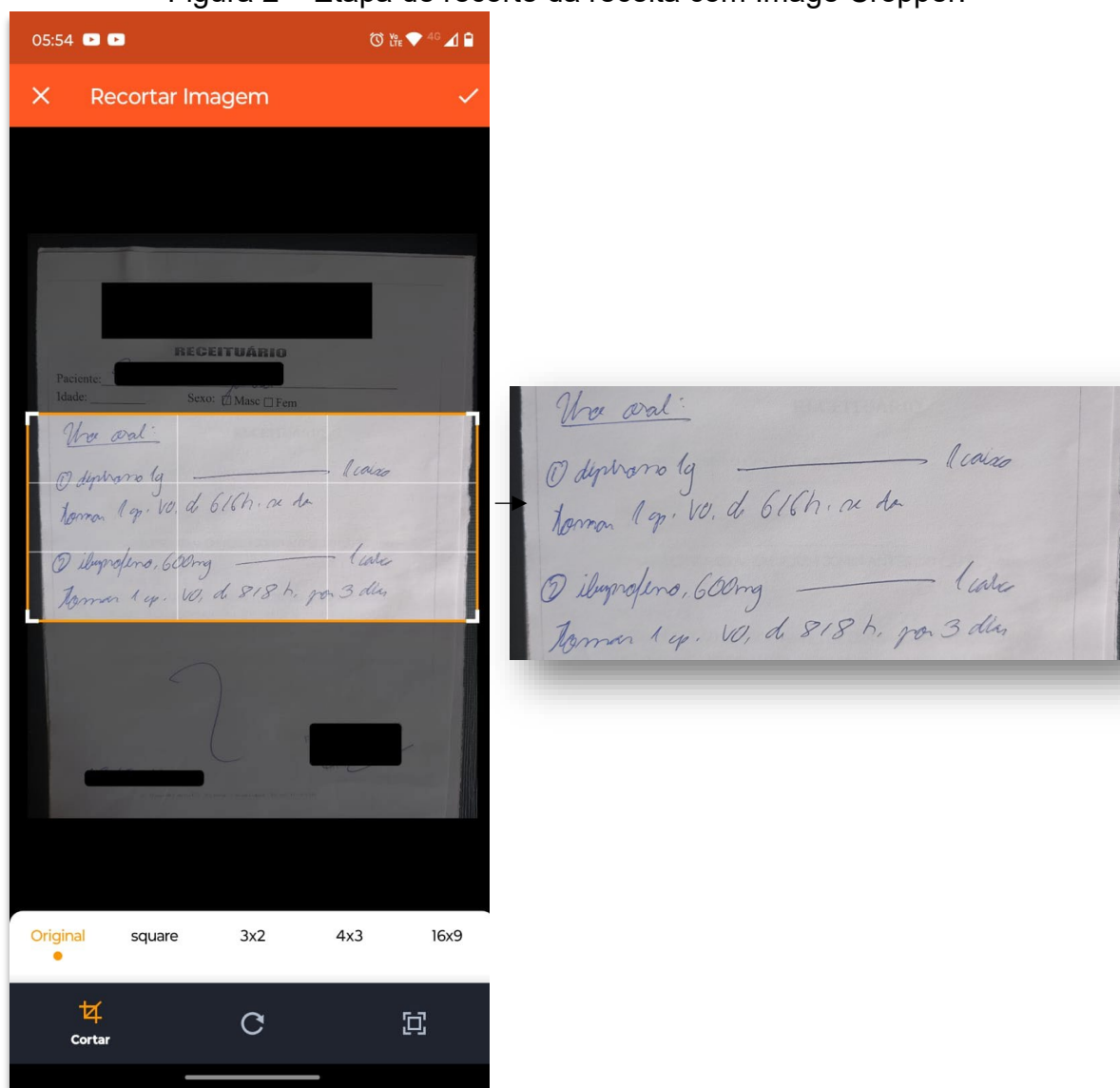
Interface principal do aplicativo, com opções para upload de imagem ou PDF da receita médica, acionando a função *pickImage* ou *pickPdf* conforme o tipo de arquivo.

Figura 1 – Tela inicial de carregamento da prescrição.



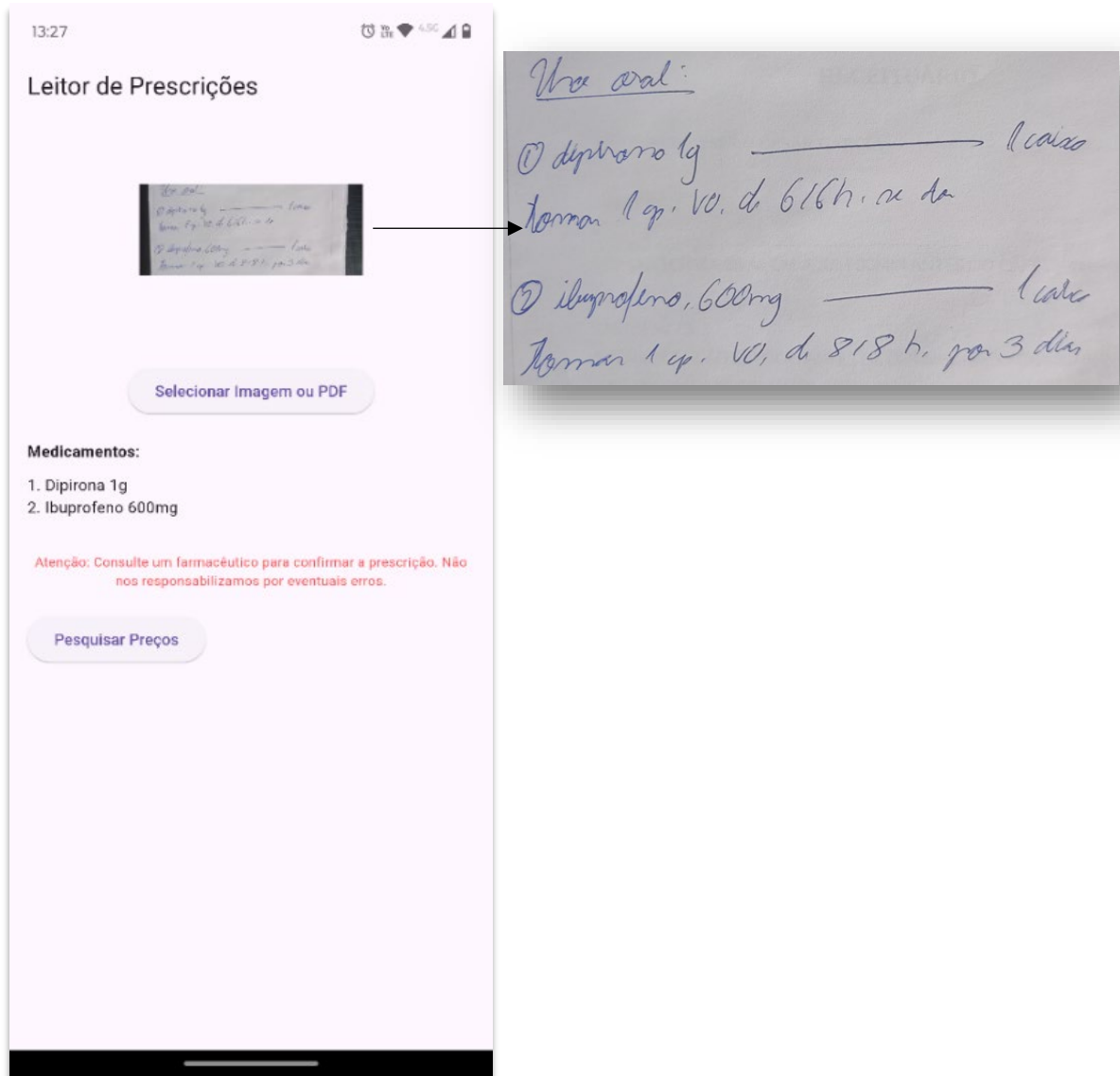
Fonte: Elaborado pelo autor a partir da interface principal do aplicativo, com opções para upload de imagem ou PDF da receita médica, acionando a função *pickImage* ou *pickPdf* conforme o tipo de arquivo.

Figura 2 – Etapa de recorte da receita com Image Cropper.



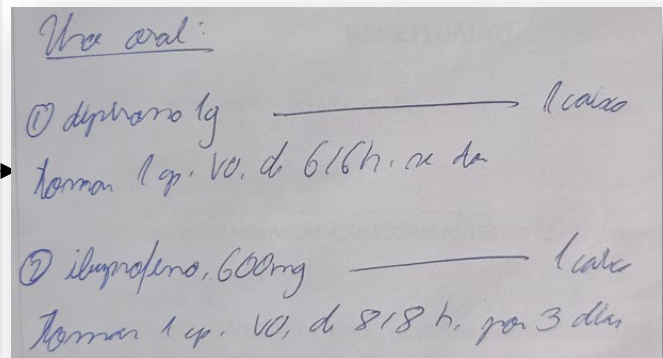
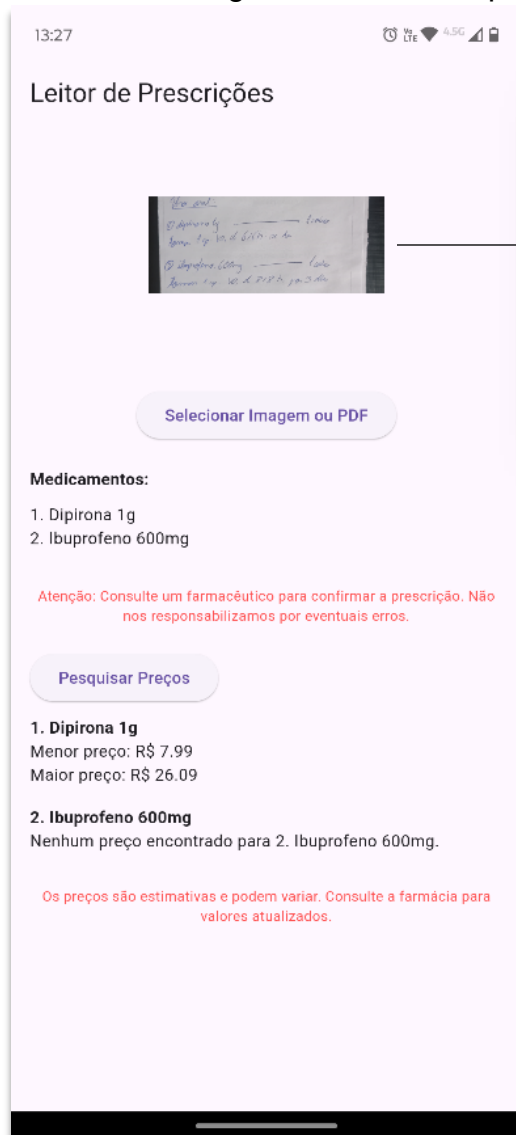
Fonte: Elaborado pelo autor a partir da etapa de recorte implementada no aplicativo, na qual o usuário seleciona apenas a região relevante da receita, excluindo cabeçalhos, nomes e carimbos. O recorte é realizado com a biblioteca *image_cropper*, garantindo anonimização ativa.

Figura 3 – Resultado da extração textual com GPT-4o.



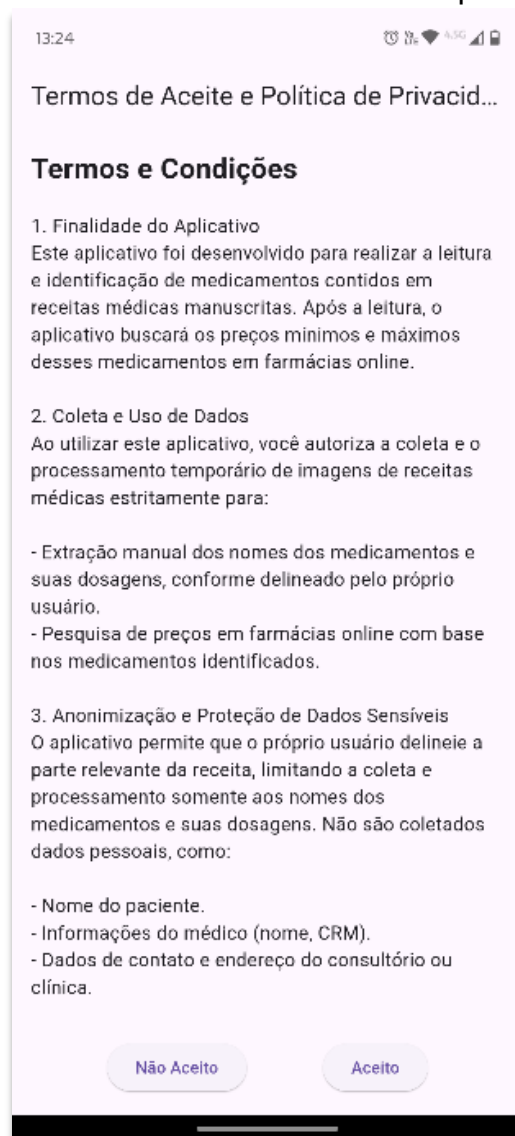
Fonte: Elaborado pelo autor a partir do processamento da imagem recortada pela API multimodal da OpenAI (GPT-4o), cujo retorno inclui o nome dos medicamentos, dosagens, formas farmacêuticas e demais informações extraídas da prescrição.

Figura 4 – Tela de apresentação dos preços estimados.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da etapa de busca automática de preços em tempo real, realizada via API do Google Custom Search (Google CSE). O sistema retorna e exibe a faixa de preços (mínimo e máximo) para cada medicamento identificado.

Figura 5 – Termo de aceite exibido no primeiro uso.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da tela inicial de consentimento do aplicativo, que informa ao usuário sobre o armazenamento anônimo das imagens para fins de aprimoramento da ferramenta. O uso do app só é permitido após o aceite explícito.

Observação metodológica

Todas as imagens apresentadas nesta seção foram extraídas diretamente da versão funcional da aplicação desenvolvida neste trabalho. Elas não apenas ilustram as funcionalidades descritas nos capítulos anteriores, como também atestam a viabilidade prática da implementação, reforçando o caráter aplicado e tecnológico da proposta.

5.3 AVALIAÇÃO FUNCIONAL SEGUNDO MÉTRICAS TÉCNICAS E ASSISTIVAS

Esta seção apresenta os resultados funcionais obtidos durante os testes com a aplicação, com base nas 36 prescrições analisadas, organizadas em três grupos (manuscritas, digitalizadas e PDFs). As métricas foram estruturadas em seis dimensões complementares, englobando desde a taxa de identificação correta dos medicamentos até a utilidade prática das respostas. Cada subitem a seguir detalha os resultados por métrica, com seus respectivos quadros comparativos entre os grupos testados.

5.3.1 Taxa de identificação correta dos medicamentos

O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos na avaliação da taxa de identificação correta dos medicamentos, considerando as três categorias de prescrições analisadas (manuscritas, digitalizadas e em PDF). Os indicadores foram calculados a partir das métricas propostas de acurácia completa, acurácia parcial, erro crítico, truncamento e alucinação.

Quadro 3 - Resultados da identificação de medicamentos pelo GPT-4o

Grupo	N. Medic.	Ac. Comp. (%)	Ac. Parc. (%)	Erro Crít. (%)	Trunc.(%)	Aluc. (%)
A (Manuscritas)	21	13 (61,9%)	2 (9,5%)	4 (19,0%)	14,3%	2 (9,5%)
B (Digitalizadas)	40	33 (82,5%)	5 (12,5%)	1 (2,5%)	0%	1 (2,5%)
C (PDFs)	41	39 (95,1%)	1 (2,4%)	0 (0,0%)	0%	1 (2,4%)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

Nota: N. Medic. = Total de medicamentos; Ac. Comp. = Acurácia completa; Ac. Parc. = Acurácia parcial; Trunc. = Truncamento; Aluc. = Alucinação.

5.3.2 Reconhecimento de elementos clínicos auxiliares

O Quadro 4 sintetiza os resultados referentes ao reconhecimento de elementos clínicos auxiliares pelo modelo GPT-4o. Foram avaliados aspectos fundamentais para adesão terapêutica, incluindo abreviações clínicas (BID, VO, SC, IM, CP, gotas etc. e unidades de medida ((mg, ml, UI etc.)).

Quadro 4 - Resultados do reconhecimento de elementos clínicos auxiliares pelo GPT-4o.

Grupo	Abreviações reconhecidas	Unidades incorretas
A (Manuscritas)	0	2 (R11,R12)
B (Digitalizadas)	1	2 (R9,R11)
C (PDFs)	2	3 (R4,R9, R10)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

5.3.3 Tempo de resposta e fluidez do sistema

O Quadro 5 apresenta os resultados relativos ao tempo de resposta e fluidez do sistema, medindo a velocidade da API de IA multimodal (GPT-4o) e da API de preços (Google CSE) em diferentes tipos de prescrições. Foram considerados tempos médios, máximos e mínimos, permitindo comparar o desempenho entre entradas manuscritas, digitalizadas e em PDF.

Quadro 5 - Resultados do tempo de resposta e fluidez do sistema.

Grupo	Tempo médio IA (s)	Tempo mínimo (s)	Tempo máximo (s)	Tempo médio API Preços (s)
A (Manuscritas)	5,8	3,0	18,9	3,8
B (Digitalizadas)	3,6	2,4	12,6	3,4
C (PDFs)	2,8	1,9	9,5	3,1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

5.3.4 Completude e legibilidade da resposta

O Quadro 6 apresenta os resultados da avaliação de completude e legibilidade das respostas fornecidas pelo modelo GPT-4o. Foram verificadas a clareza da estrutura textual, a presença de respostas confusas ou irrelevantes e os casos de retorno incompleto ou vazio.

Quadro 6 - Resultados da completude e legibilidade das respostas.

Grupo	Resposta clara	Confusa (%)	Irrelevante (%)	Resposta Ausente
A (Manuscritas)	6	3	3	1
B (Digitalizadas)	9	2	1	0
C (PDFs)	10	1	1	0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

5.3.5 Sucesso na busca de preços dos medicamentos

O Quadro 7 apresenta os resultados da avaliação de sucesso na busca de preços dos medicamentos, considerando a proporção de itens com valores retornados, a confiabilidade das múltiplas fontes e a ocorrência de erros de extração. Os dados permitem observar a efetividade prática da integração com a API de busca.

Quadro 7 - Resultados do sucesso na busca de preços dos medicamentos

Grupo	Preço encontrado (%)	1 Valor (%)	>3 Valores (%)	Erro na extração (%)
A (Manuscritas)	28,6%	4,8%	0%	4,8%
B (Digitalizadas)	42,5%	2,5%	20,0%	5,0%
C (PDFs)	39,0%	2,4%	7,3%	4,9%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

5.3.6 Utilidade prática estimada

O Quadro 8 apresenta os resultados da avaliação de utilidade prática estimada, classificando as respostas do sistema em úteis, parcialmente úteis ou inúteis. Esse indicador busca refletir o potencial real de aplicação para o usuário final, considerando se o retorno da IA pode orientar a aquisição dos medicamentos de forma autônoma.

Quadro 8 - Resultados do sucesso na busca de preços dos medicamentos.

Grupo	Resposta útil (%)	Parcialmente útil (%)	Inútil (%)
A (Manuscritas)	41,7%	33,3%	25,0%
B (Digitalizadas)	75,0%	8,3%	16,7%
C (PDFs)	83,3%	8,3%	8,3%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados dos testes experimentais com prescrições manuscritas, digitalizadas e em PDF.

5.4 ANÁLISE INDIVIDUAL POR GRUPO

Nesta seção, os resultados são apresentados de forma visual e sequencial, organizados pelos grupos de prescrições avaliados Grupo A (manuscritas), Grupo B (digitalizadas) e Grupo C (PDFs). O objetivo é detalhar o desempenho do sistema, permitindo observar não apenas os indicadores quantitativos já consolidados na seção anterior, mas também a qualidade prática das respostas fornecidas pela aplicação.

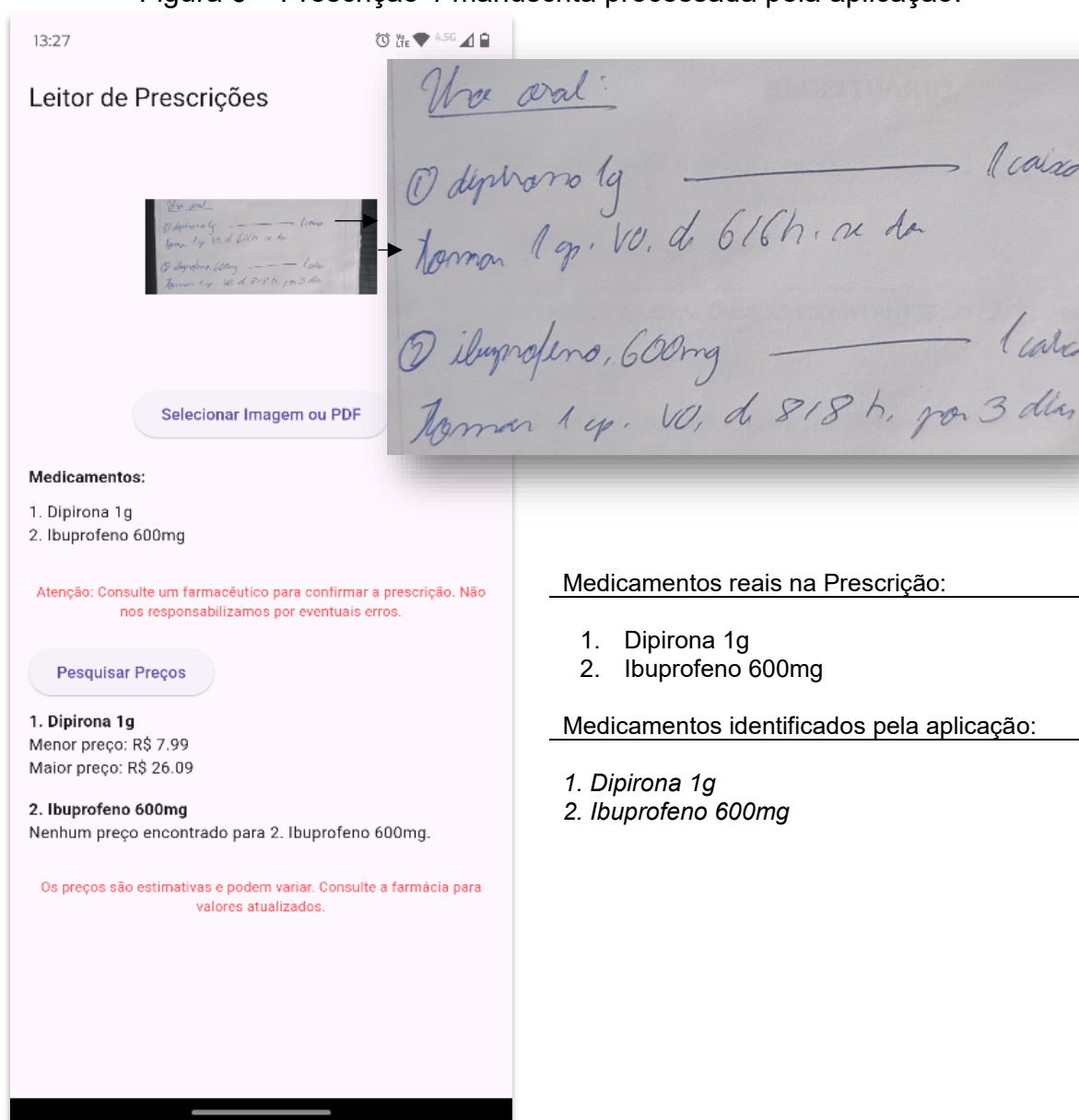
Cada figura representativa foi estruturada de modo a tornar o processo de análise autoexplicativo. À esquerda, é exibida a tela do aplicativo com os medicamentos reconhecidos pela IA e o retorno da busca de preços; à direita, encontra-se a imagem expandida da prescrição recortada que foi enviada à API para processamento; e, logo abaixo, são apresentadas, a lista de medicamentos reais constantes na receita e identificados pela aplicação, o que possibilita a comparação direta entre a prescrição original e a interpretação automática.

As demais prescrições analisadas encontram-se integralmente documentadas no Apêndice C, seguindo o mesmo padrão metodológico.

5.4.1 Grupo A – Manuscritas

As prescrições deste grupo são manuscritas, apresentando variações de caligrafia, contraste e legibilidade.

Figura 6 – Prescrição 1 manuscrita processada pela aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 1 apresenta excelente qualidade, com caligrafia nítida e bem enquadrada. A IA reconheceu corretamente os dois medicamentos

Dipirona 1g e Ibuprofeno 600mg com nome e dosagem exatos, a forma farmacêutica não foi extraída, mas também não constava na receita. A resposta foi limpa e padronizada, com estrutura textual adequada e codificação UTF-8 íntegra.

Na busca de preços, a Dipirona retornou valores entre R\$ 7,99 e R\$ 26,09. O Ibuprofeno não apresentou resultado, indicando possível falha de busca. O desempenho geral foi considerado tecnicamente satisfatório, com alta precisão na extração e retorno funcional útil.

5.4.2 Grupo B – Digitalizadas

As prescrições deste grupo correspondem a imagens digitalizadas, geralmente com maior legibilidade e menor variação gráfica.

Figura 7 – Prescrição 1 digitalizada processada pela aplicação.

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

- 1) Esalerg D
Menor preço: R\$ 53.78
Maior preço: R\$ 53.78
- 2) Soro fisiolÃ³gico 0,9%
Nenhum preço encontrado para 2) Soro fisiolÃ³gico 0,9%.
- 3) Amome spray nasal
Menor preço: R\$ 3.47
Maior preço: R\$ 72.33

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

USO ORAL

1) ESALERG D -----
TOMAR 1CP, 12/12H, POR 05 DIAS.

USO NASAL:

2) SORO FISIOLÓGICO 0,9% + SERINGA 20ML -----
APLICAR SORO COM SERINGA 20ML, 2X AO DIA.

3) AMOME SPRAY NASAL -----
APLICAR 2 JATOS EM CADA NARINA, 12/12H, POR 15 DIAS.
APÓS, APLICAR 2 JATOS EM CADA NARINA, À NOITE, POR 15 DIAS.

Medicamentos reais na Prescrição:

- 1 Esalerg D
- 2 Soro Fisiológico 0,9%
- 3 Amome Spray Nasal

Medicamentos identificados pela aplicação:

- 1) *Esalerg D*
- 2) *Soro fisiolÃ³gico 0,9%*
- 3) *Amome spray nasal*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

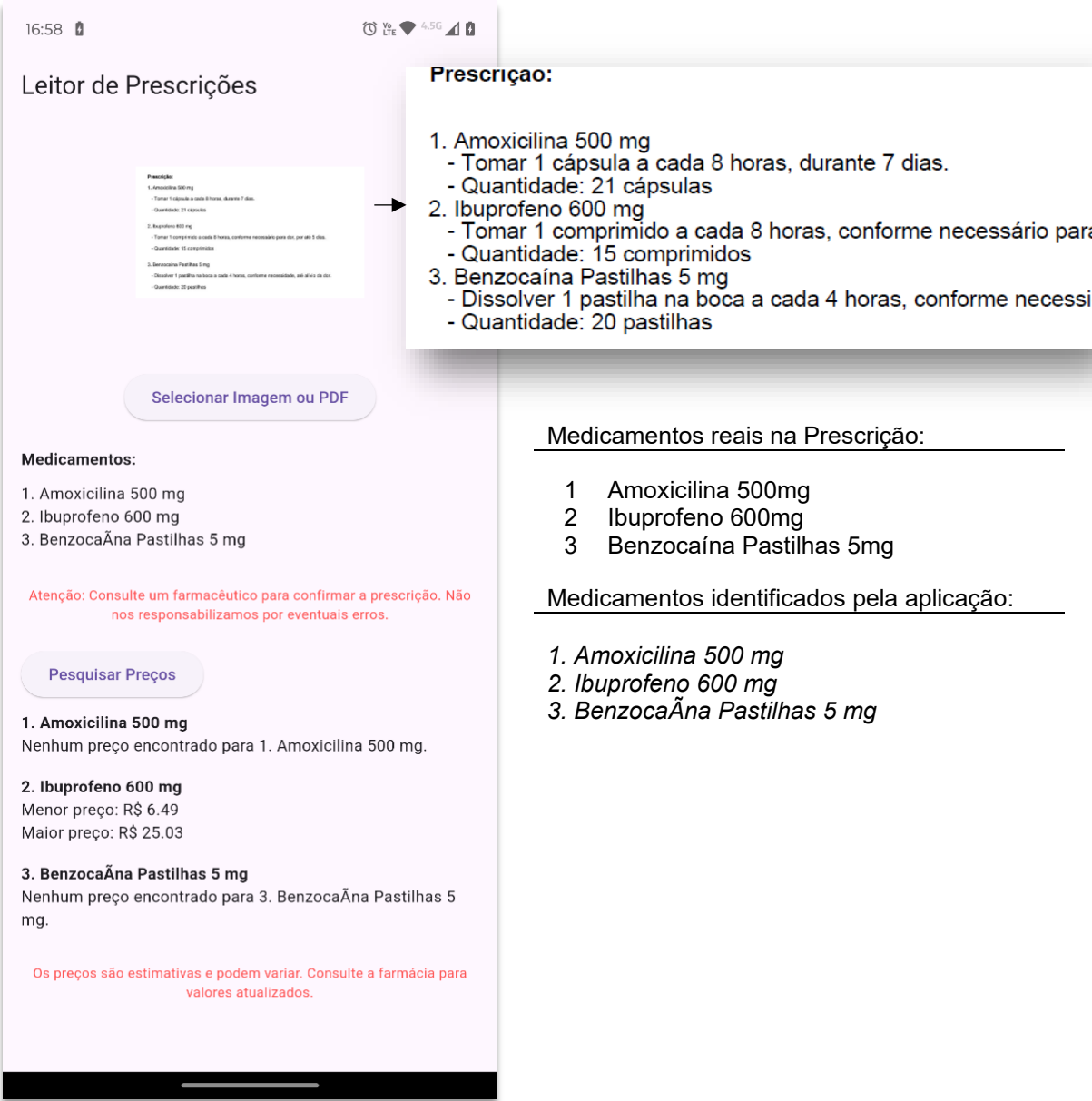
A imagem da prescrição 1 apresenta boa qualidade, com texto impresso, centralizado e contraste adequado. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos: Esalerg D, Soro Fisiológico 0,9% e Amome spray nasal. No entanto, o segundo item apresentou erro de codificação UTF-8 (“fisiolÃ³gico”) e nenhuma informação complementar foi extraída (como volume, frequência ou via de uso).

A busca de preços funcionou para Esalerg e Amome, mas falhou para o Soro. O desempenho geral foi funcional, com falhas pontuais de codificação e ausência de interpretação contextual.

5.4.3 Grupo C – PDFs

As prescrições deste grupo foram disponibilizadas em formato PDF, mantendo a qualidade original de emissão eletrônica.

Figura 8 – Prescrição 1 PDF processada pela aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O documento apresenta excelente qualidade técnica, em formato estruturado e sem ruídos visuais. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos: Amoxicilina 500 mg, Ibuprofeno 600 mg e Benzocaína Pastilhas 5 mg, mas cometeu erro de codificação UTF-8 no nome Benzocaína, exibido como “BenzocaÃna”. A

estrutura da resposta foi limpa e padronizada, com codificação estável nos demais itens.

Na busca de preços, apenas o Ibuprofeno retornou valores válidos (R\$ 6,49 a R\$ 25,03). A Amoxicilina, mesmo corretamente extraída, não teve retorno, e a Benzocaína provavelmente falhou por conta do erro de acento. O reconhecimento foi tecnicamente sólido, mas a limitação na codificação comprometeu parte da funcionalidade da resposta.

5.5 MATRIZ COMPARATIVA CONSOLIDADA

A fim de facilitar a visualização dos resultados técnicos obtidos na avaliação funcional da aplicação, o Quadro 9 apresenta uma consolidação dos principais indicadores levantados nos testes realizados com os três grupos de prescrições (manuscritas, digitalizadas e em PDF). Foram considerados os dados de desempenho da identificação de medicamentos, reconhecimento clínico auxiliar, tempo médio de resposta da API, clareza estrutural das respostas, retorno de preços e utilidade prática estimada. Os valores apresentados referem-se exclusivamente às análises descritas nos quadros anteriores, com base nos critérios previamente definidos.

Quadro 9 - Resultados da utilidade prática estimada.

Métrica	Grupo A – Manuscritas	Grupo B – Digitalizadas	Grupo C – PDFs
Medicamentos corretamente identificados (%)	61,9%	82,5%	95,1%
Elementos clínicos auxiliares reconhecidos	3 posologias / 5 formas	5 posologias / 8 formas	7 posologias / 11 formas
Tempo médio de resposta (segundos) ²	4,6	4,21	3,9
Resposta clara e estruturada (%)	41,7%	75,0%	83,3%
Medicamentos com preço encontrado (%)	28,6%	42,5%	39,0%
Utilidade prática estimada (%)	41,7%	75,0%	83,3%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados consolidados dos testes experimentais.

6 DISCUSSÃO

Este trabalho desenvolveu uma aplicação mobile voltada à leitura automatizada de prescrições médicas, utilizando inteligência artificial multimodal para extração de medicamentos e busca de preços em tempo real. A proposta buscou responder a uma demanda prática e recorrente no contexto da saúde pública: a dificuldade de pacientes compreenderem prescrições médicas e acessarem informações atualizadas sobre o custo dos medicamentos prescritos.

A aplicação foi construída em ambiente Flutter, integrando Firebase e chamadas via API ao modelo GPT-4o, com suporte a entrada de imagem e retorno textual. A etapa de testes empíricos foi conduzida com 36 prescrições reais, classificadas em três grupos (manuscritas, digitalizadas e em PDF), permitindo avaliar o comportamento do sistema frente a diferentes formatos de entrada.

A seguir, os principais achados dessa etapa serão discutidos criticamente, com base nos objetivos definidos, nos dados obtidos e na análise funcional do sistema, considerando acertos, limitações técnicas, falhas operacionais e potencial assistivo da solução

6.1 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS GERAIS

Os resultados consolidados indicam um gradiente nítido de desempenho à medida que se passa de prescrições manuscritas para digitalizadas e, por fim, para PDFs. A taxa de identificação correta de medicamentos evolui de 61,9% (Grupo A) para 82,5% (Grupo B) e atinge 95,1% (Grupo C), evidenciando que a qualidade e a estrutura da entrada são determinantes para o desempenho da IA multimodal. Esse mesmo padrão aparece em indicadores complementares como resposta clara e estruturada (41,7% → 75,0% → 83,3%) e utilidade prática estimada (41,7% → 75,0% → 83,3%), reforçando que, em contextos mais padronizados, a solução entrega retornos mais consistentes para o usuário final.

A busca de preços apresenta desempenho moderado e relativamente desacoplado da acurácia de leitura: mesmo com 95,1% de acertos em PDFs, a proporção de medicamentos com preço encontrado permanece em patamar intermediário (39,0%), semelhante ao observado em manuscritas (28,6%) e digitalizadas (42,5%). Isso sugere limitações exógenas à etapa de reconhecimento

(ex.: indexação comercial e formatação dos resultados em mecanismos de busca), além de efeitos de pós-processamento textual sobre as consultas, como discutido adiante.

No aspecto de desempenho temporal, o tempo médio de resposta da IA também acompanha a qualidade da entrada (aprox. 5,8 s em manuscritas; 3,6 s em digitalizadas; 2,8 s em PDFs), o que é coerente com o menor esforço de interpretação em documentos nativos ou mais limpos. A latência da API de preços mantém-se em faixa semelhante entre os grupos, sinalizando que o gargalo primário está na interpretação visual-linguística e não na etapa de consulta externa.

Por fim, a análise qualitativa dos casos evidencia fatores que afetam a clareza e a utilização downstream (ex.: busca de preços): respostas com texto introdutório do modelo e quebras de acentuação (UTF-8) degradam a legibilidade e contaminam as queries enviadas aos buscadores, reduzindo o êxito mesmo quando o nome do fármaco foi corretamente identificado. Em exemplos de PDF, a grafia “Benzocaína” retornou como “BenzocaÃna”, o que coincidiu com falha de busca para esse item; em outro caso, a resposta veio precedida de cabeçalho (“Claro! Aqui estão...”) e com “concentrações” corrompido (“concentraÃções”), ilustrando como ruído textual compromete a etapa subsequente.

Em síntese, os achados mostram que a IA multimodal oferece ganhos relevantes de desempenho frente a entradas mais estruturadas (digital e PDF), mas a experiência completa depende do controle de ruídos textuais e da eficiência do pós-processamento, especialmente para sustentar a etapa de preços.

6.2 DESEMPENHO DO GPT-4O NA INTERPRETAÇÃO DE PRESCRIÇÕES

O uso do GPT-4o como núcleo cognitivo da prova de conceito permitiu avaliar a viabilidade de uma solução multimodal para leitura de prescrições médicas. Os resultados demonstraram um padrão claro: desempenho elevado em PDFs (95,1%), intermediário em digitalizadas (82,5%) e limitado em manuscritas (61,9%). Essa diferença confirma que a qualidade e a estrutura da entrada são fatores determinantes para a acurácia do modelo.

a) Conversão de PDFs em imagens e recorte manual

Como o GPT-4o não aceita arquivos PDF, foi necessário convertê-los em imagens e aplicar recorte manual antes do envio. Essa etapa foi essencial

para garantir conformidade com a LGPD, permitindo que apenas a parte relevante da receita (nome e dosagem dos medicamentos) fosse processada, excluindo dados pessoais sensíveis.

- Limitação observada: em alguns casos, letras foram parcialmente cortadas, resultando em truncamentos como “Amoxic” em vez de “Amoxicilina”.
- Soluções rápidas: (i) uso de pré-processamento de imagem (contraste, remoção de sombra), (ii) detecção automática da região de interesse (ROI), (iii) validação com dicionário farmacológico para corrigir cortes.

b) Codificação base64 e erros de UTF-8

A serialização das imagens em base64 e a posterior desserialização em JSON introduziram casos de corrupção de caracteres (“Benzocaína” → “BenzocaÃna”). Esse problema não está no GPT-4o, mas no pipeline de integração.

- Impacto: prejudicou a busca de preços, pois queries corrompidas não retornaram resultados.
- Soluções rápidas: (i) normalização de encoding na etapa de parsing, (ii) aplicação de correção ortográfica com base em lista oficial de medicamentos.

c) Funcionamento autoregressivo e inferência probabilística

O GPT-4o gera *tokens* de saída de forma probabilística, buscando coerência semântica. Isso explica:

- Alucinações: criação de nomes inexistentes (Clobetasol → Calbitolol).
- Substituições numéricas: ajustes de doses para valores estatisticamente comuns (7 mg → 27 mg, 400 mg → 200 mg).
- Truncamentos: interrupção precoce da geração, resultando em saídas incompletas.
- Soluções rápidas: (i) validação cruzada com dicionário farmacológico e banco de doses usuais, (ii) normalização pós-processamento para detectar nomes fora da lista oficial.

d) Texto redundante e ruído conversacional

Apesar do prompt pedir apenas medicamentos e dosagens, o GPT-4o frequentemente retornou introduções como “Aqui estão os medicamentos...”. Esse comportamento é típico de modelos treinados em contextos conversacionais.

- Impacto: poluição da interface e contaminação das queries enviadas ao Google, reduzindo o sucesso da busca de preços.
- Soluções rápidas: (i) regex para remover introduções conhecidas, (ii) instruções de prompt mais restritivas, (iii) pós-processamento para aceitar apenas linhas que correspondam a nomes válidos.

e) Mensagens de fallback e recusas

Algumas respostas, como “Sinto muito, mas não posso ajudar...”, correspondem ao sistema de segurança do modelo. O aplicativo, porém, não diferenciou mensagens de erro de saídas úteis.

- Impacto: falha total na busca de preços e confusão para o usuário.
- Soluções rápidas: (i) criar filtro para mensagens de fallback, (ii) reenvio automático da requisição em caso de resposta inválida.

f) Diferenças entre manuscritas, digitalizadas e PDFs

O contraste entre os grupos reforça que a arquitetura do modelo é robusta em entradas limpas, mas sensível a ruído visual:

- Manuscritas: caligrafia irregular + ausência de validação semântica → acurácia de 61,9%.
- Digitalizadas: texto impresso, mas sujeito a compressão e sombras → 82,5%.
- PDFs: fonte nativa e estruturada → 95,1%.
- Soluções rápidas: (i) ampliar *dataset* com manuscritos para treinamento futuro, (ii) pré-processamento de imagens, (iii) priorizar digitalização de prescrições em políticas públicas.

Assim, o GPT-4o demonstrou ser adequado para sustentar a prova de conceito, confirmando que modelos multimodais conseguem interpretar prescrições e apoiar a busca de preços. Entretanto, seus erros alucinações, substituições numéricas, redundâncias textuais e problemas de encoding refletem a natureza probabilística do modelo e as escolhas de integração no aplicativo.

Cada limitação, contudo, possui soluções rápidas e exequíveis: pré-processamento de imagens, filtros semânticos, validação com dicionário farmacológico, normalização de encoding e detecção de respostas inválidas. Essas melhorias são viáveis sem alterar a estratégia central do projeto, que é preservar a privacidade via recorte e construir um protótipo funcional.

Assim, o uso do GPT-4o cumpriu seu papel de validar a prova de conceito, mas não representa o destino final do projeto. A evolução natural é o desenvolvimento de um modelo próprio, treinado com prescrições brasileiras anonimizadas, capaz de operar com maior robustez e alinhamento ao vocabulário nacional.

6.3 RECONHECIMENTO DE ELEMENTOS CLÍNICOS AUXILIARES

Durante a implementação, o prompt enviado ao GPT-4o foi o seguinte:

- “Por favor, analise o texto a seguir e extraia apenas os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações.”

Essa instrução não solicitava formas farmacêuticas, associações medicamentosas ou posologias completas, o que explica por que tais informações praticamente não apareceram nos resultados. O comportamento observado, portanto, não foi apenas uma limitação do modelo, mas consequência direta do escopo definido na programação do protótipo.

a) Formas farmacêuticas

Termos como creme, xarope, injeção ou spray estavam presentes nas prescrições, mas foram em grande parte ignorados. O GPT-4o chegou a incluí-los em alguns retornos, mas como o parser (`split("\n")`) tratava cada linha como medicamento, esses elementos se perderam ou foram confundidos como texto redundante.

- Exemplo: Clobetasol 0,05% creme → reconhecido como Calbitolol 0,05%, sem a forma farmacêutica.
- Exemplo: Ambroxol xarope 5 ml → reduzido a Ambroxol 5 ml.

b) Associações medicamentosas

Quando prescrições incluíam combinações, o sistema não manteve a estrutura original.

- Exemplo: Clomipramina 35 mg + Doxepina 7 mg foi separado em dois medicamentos distintos, com erro adicional na dose da Doxepina.
- Exemplo: o esquema RHZE foi listado como quatro medicamentos isolados, sem referência ao regime consolidado para tuberculose.

c) Posologias completas

Instruções como “1 cp 12/12h” ou “1 comprimido a cada 12h por 7 dias” estavam presentes em várias prescrições, sobretudo PDFs, mas não foram capturadas porque o prompt não as requisitava. Isso reduziu a utilidade assistiva, já que o paciente recebeu apenas nome e concentração, sem orientação sobre uso.

d) Impacto prático

A ausência de elementos auxiliares compromete a clareza clínica da saída. O paciente sabe “o quê tomar”, mas não “como tomar”. Importante ressaltar que essa limitação decorreu da definição intencional de escopo: a prova de conceito focou em testar a viabilidade de extrair nomes e doses, sem expandir para camadas adicionais de informação.

e) Caminhos de solução

- Prompt ajustado: solicitar explicitamente “medicamento, forma farmacêutica e instruções de uso”.
- Pós-processamento: uso de dicionário de formas e padrões de posologia para validar e classificar a saída.
- Modelo futuro: treinamento em prescrições brasileiras anonimizadas, incorporando convenções nacionais.

Em síntese a falha na identificação de formas, associações e posologias não deve ser atribuída apenas ao GPT-4o, mas sobretudo ao prompt utilizado e ao parser implementado, que limitaram deliberadamente a extração. Essa decisão simplificou a prova de conceito e viabilizou a validação do núcleo da solução, mas também mostrou claramente onde o sistema precisa evoluir. Com ajustes simples novo prompt, filtros semânticos e integração a dicionários farmacológicos essa lacuna pode ser superada, fortalecendo a aplicabilidade clínica em versões futuras.

6.4 BUSCA DE PREÇOS E TRANSPARÊNCIA DA INFORMAÇÃO

A integração entre a extração de medicamentos e a busca de preços foi implementada com o Google Custom Search Engine (CSE). Após a identificação dos fármacos pelo GPT-4o, cada item foi enviado como query e processado por expressões regulares que capturavam valores no formato “R\$ XX,XX”. Essa arquitetura permitiu viabilizar a prova de conceito, mas apresentou limitações técnicas e estruturais que reduziram a taxa de sucesso.

a) Taxa moderada de sucesso

Mesmo em PDFs, onde a acurácia de leitura foi de 95,1%, a proporção de medicamentos com preços válidos retornados não passou de 39%, valor próximo ao observado em digitalizadas (42,5%) e manuscritas (28,6%). Isso evidencia que a limitação não está apenas no reconhecimento do medicamento, mas sobretudo na etapa de integração da busca.

b) Principais causas técnicas

- Contaminação das queries pelo GPT-4o: linhas com cabeçalhos ou mensagens redundantes (“Aqui estão os medicamentos...”) foram processadas como termos de busca, retornando resultados irrelevantes.

Solução rápida: filtros regex para descartar introduções e validação prévia contra lista de fármacos.

- Erros de codificação UTF-8: termos corrompidos (“Benzocaína” → “BenzocaÃna”) foram enviados ao buscador, inviabilizando a correspondência.

Solução rápida: normalização de encoding e correção ortográfica automática.

- Regex limitada: a expressão usada só reconheceu valores no padrão “R\$ XX,XX”, ignorando variações como “10 reais”, “R\$10.00” ou “R\$ 10,00 por caixa”.

Solução rápida: expandir regex para múltiplos formatos monetários.

- Limitações do Google CSE: a indexação trouxe resultados não comerciais (blogs, fóruns) e, em muitos casos, sem preços consistentes.

Solução rápida: restringir a busca a domínios de grandes redes de farmácia.

c) Barreiras estruturais no Brasil

Além das limitações técnicas, há obstáculos estruturais:

- APIs privadas de farmácias: conforme discutido no corpo da dissertação, não foi possível integrar com redes privadas, já que suas APIs são restritas a cadastros corporativos vinculados a CNPJs e não oferecem consulta pública de preços. Essa barreira inviabiliza o acesso direto aos dados de mercado.
- Dados oficiais da CMED/PMC: a base pública disponível não foi utilizada, pois reflete apenas preços máximos ao consumidor (PMC), sabidamente acima dos valores reais praticados. Sua aplicação comprometeria a utilidade prática do sistema.

Essas duas restrições mostram que a baixa taxa de sucesso não decorre apenas do app, mas de uma carência de transparência regulatória no Brasil, que limita a inovação em ferramentas de apoio ao paciente.

d) Relevância social

Apesar dessas limitações, a funcionalidade cumpre papel importante: oferecer ao paciente algum grau de visibilidade de preços já representa avanço em relação à ausência total de informação. Estudos nacionais mostram que a incerteza sobre custos é um dos principais fatores de abandono de tratamento. Assim, mesmo parcial, a busca de preços dá mais autonomia ao paciente e reforça a necessidade de políticas públicas para abertura de dados.

Portanto, a etapa de busca de preços teve desempenho moderado, limitado por problemas técnicos (queries contaminadas, erros de encoding, regex restritiva) e, sobretudo, por barreiras estruturais (ausência de APIs abertas e inadequação da base CMED/PMC). Apesar disso, soluções simples podem melhorar o protótipo (filtros, regex ampliada, normalização de encoding), enquanto a evolução futura deve passar pela integração com bases nacionais padronizadas ou APIs abertas de grandes redes, de modo a transformar essa função em diferencial social para adesão ao tratamento.

6.5 UTILIDADE PRÁTICA E IMPACTO EM SAÚDE PÚBLICA

O objetivo central deste trabalho foi avaliar se a combinação de leitura automatizada de prescrições com busca de preços poderia gerar impacto positivo para o paciente e para o sistema de saúde. A análise dos resultados mostra que, embora o protótipo ainda apresente limitações técnicas, a solução já demonstra potencial prático de utilidade em três dimensões: compreensão da receita, transparência de custos e apoio à adesão terapêutica.

a) Compreensão da receita

O reconhecimento de medicamentos em PDFs e prescrições digitalizadas atingiu índices de acurácia suficientemente elevados para permitir que o paciente visualize de forma clara quais fármacos foram prescritos. Isso tem impacto direto sobre usuários com menor letramento em saúde, que frequentemente relatam dificuldade em interpretar receitas médicas. Mesmo em manuscritas, onde o desempenho foi menor (61,9%), a ferramenta já consegue auxiliar em parte dos casos.

Solução rápida para ampliar impacto: uso de modelos complementares de pré-processamento de imagem para melhorar a leitura de manuscritos.

b) Transparência de custos

A busca de preços, ainda que com taxa de sucesso limitada (28–42%), oferece ao paciente a possibilidade de ter uma estimativa de gasto antes de procurar a farmácia. Essa função tem relevância social expressiva, dado que o custo dos medicamentos é um dos principais fatores de abandono terapêutico no Brasil.

Solução rápida: integrar no futuro APIs abertas ou dados regulatórios mais fidedignos, substituindo o Google CSE por fontes confiáveis.

c) Apoio à adesão terapêutica

Ao apresentar nome, dosagem e, quando possível, preços, o sistema amplia a autonomia do paciente em três pontos:

- Entender o que foi prescrito, reduzindo erros de interpretação.
- Planejar financeiramente o tratamento, mesmo que apenas com valores estimados.

Estudos nacionais e internacionais indicam que maior clareza sobre a prescrição e previsibilidade de custos têm efeito direto sobre a adesão

terapêutica. Assim, mesmo parcial, a funcionalidade cumpre papel de apoio à saúde pública.

d) Relevância no contexto do SUS

A utilidade da solução ganha ainda mais força diante das iniciativas de prescrição eletrônica no SUS, que ainda estão em implementação gradual. Enquanto a digitalização não for universal, milhões de pacientes continuarão recebendo prescrições manuscritas. Nesse cenário, ferramentas de interpretação assistida tornam-se um complemento estratégico, podendo apoiar inclusive programas de Farmácia Popular e políticas de monitoramento de adesão.

Dessa forma, o sistema demonstrou que uma solução baseada em IA multimodal pode empoderar o paciente, reduzindo barreiras de compreensão e oferecendo transparência mínima sobre preços. Embora ainda não substitua integralmente o aconselhamento clínico ou farmacêutico, já cumpre o papel de ferramenta de apoio, alinhada ao objetivo maior de um mestrado profissional: gerar impacto concreto e imediato na realidade do sistema de saúde brasileiro.

6.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Além das análises apresentadas nos itens anteriores, é importante consolidar as principais limitações do estudo:

- Amostra reduzida: apenas 36 prescrições, sem validação clínica ou farmacêutica formal, o que restringe a generalização dos resultados.
- Questões técnicas do protótipo: ocorrência de erros de codificação (UTF-8), saídas redundantes do GPT-4o, truncamentos e regex restritiva para preços, conforme discutido nas seções 6.2 a 6.4.
- Custos de operação da API: cada prescrição processada pelo GPT-4o gera custo aproximado de R\$ 0,05. Embora aparentemente baixo em termos individuais, esse valor cresce em escala — por exemplo, 5.000 prescrições mensais implicariam em cerca de R\$ 250,00 apenas em processamento. Esse fator reforça a limitação econômica do uso continuado da API proprietária e justifica a perspectiva de desenvolver modelos locais treinados com dados nacionais, capazes de reduzir custos e aumentar a autonomia tecnológica.

- Restrições estruturais: ausência de APIs públicas de farmácias e inadequação da base CMED/PMC para fins práticos, aspectos já abordados no corpo da dissertação.
- Não validação em campo: a solução não foi testada diretamente em cenários clínicos com pacientes e profissionais de saúde.

Em resumo, as limitações não invalidam a prova de conceito, mas reforçam que a aplicação real da ferramenta dependerá de ajustes técnicos, abertura de dados mais transparentes e validação em ambientes de prática clínica.

6.7 PERSPECTIVAS FUTURAS

A evolução natural da solução proposta passa pelo desenvolvimento de um modelo de leitura treinado localmente, utilizando prescrições brasileiras anonimizadas. Essa estratégia permitirá superar limitações do GPT-4o, ao incorporar padrões de caligrafia, abreviações e convenções nacionais, além de garantir maior autonomia tecnológica e menor dependência de APIs externas. O treinamento de um modelo próprio é compatível com a realidade de um mestrado profissional, uma vez que alia inovação tecnológica à aplicação prática no contexto de saúde pública.

Em relação à busca de preços, duas frentes se configuram como prioritárias:

1. No setor público (SUS): a integração com a tabela da CMED/PMC pode oferecer uma base oficial de referência. Contudo, para que essa integração seja efetiva, será necessário que políticas públicas garantam a atualização periódica e fidedigna dos preços, ajustando-os à realidade de mercado. Esse movimento depende de ações coordenadas entre órgãos reguladores e gestores de saúde, e pode ser um marco de transparência na política de medicamentos.
2. No setor privado: a integração com APIs de redes farmacêuticas representa o caminho mais promissor para oferecer ao paciente preços reais e atualizados em tempo quase real. Atualmente, o acesso a essas APIs é restrito e demanda credenciais institucionais vinculadas a CNPJs, mas há uma tendência global de abertura de dados no setor farmacêutico, impulsionada pela demanda por soluções digitais de saúde. Estabelecer parcerias regulatórias e comerciais poderá permitir que sistemas como o

aqui desenvolvido se conectem diretamente às bases de farmácias, ampliando o alcance social da ferramenta.

Por fim, o futuro da solução reside em um modelo local de leitura, capaz de compreender prescrições brasileiras de forma mais robusta, e em um ecossistema de transparência de preços, que una a base regulatória do SUS com APIs privadas do setor farmacêutico. Para viabilizar esse cenário, serão necessárias ações técnicas, políticas e regulatórias, assegurando tanto a conformidade legal quanto o impacto social da ferramenta.

7 CONCLUSÃO

Esta dissertação buscou responder se seria possível conceber e demonstrar, em ambiente funcional e simulado, uma solução assistiva baseada em inteligência artificial multimodal capaz de interpretar prescrições médicas e apresentar estimativas de preços de medicamentos, preservando a privacidade dos dados e assegurando conformidade ética.

Os resultados confirmam a viabilidade técnica da proposta. O sistema alcançou desempenho consistente em prescrições digitais e PDFs (até 95,1% de acurácia), desempenho intermediário em prescrições digitalizadas (82,5%) e desempenho limitado, porém significativo, em manuscritos (61,9%). Esses achados demonstram que a qualidade da entrada é determinante para a acurácia, mas também que modelos multimodais podem apoiar de forma prática a interpretação de documentos médicos em cenários de baixa digitalização.

A integração da leitura automatizada com a busca de preços evidenciou limitações importantes: taxa de sucesso moderada (28%–42%), erros técnicos decorrentes do pipeline de integração e restrições estruturais, como a ausência de APIs públicas de farmácias e a inadequação da tabela CMED/PMC para uso direto pelo paciente. Apesar dessas barreiras, a funcionalidade mostrou relevância social ao oferecer transparência mínima sobre custos, reconhecidamente um dos fatores críticos para adesão ao tratamento.

As principais contribuições deste trabalho estão em: (i) comprovar, por meio de um protótipo funcional, que soluções de IA multimodal podem ser aplicadas ao contexto brasileiro; (ii) validar uma arquitetura de aplicação que respeita princípios de anonimização ativa e LGPD; e (iii) apontar os entraves técnicos, econômicos e regulatórios que precisam ser superados para a adoção em larga escala.

Como evolução natural, destacam-se dois caminhos: (a) no setor público, a integração com dados oficiais da CMED/PMC, desde que atualizados de forma a refletir a realidade do mercado; e (b) no setor privado, a abertura de APIs de redes farmacêuticas, o que permitiria preços reais em tempo quase real. Em paralelo, o desenvolvimento de um modelo nacional treinado em prescrições brasileiras anonimizadas poderá reduzir custos operacionais, aumentar a robustez frente a manuscritos e consolidar maior autonomia tecnológica.

Em síntese, esta dissertação cumpriu seu objetivo de validar a prova de conceito, evidenciando tanto o potencial quanto as limitações atuais da aplicação de IA multimodal para leitura de prescrições e busca de preços. O trabalho oferece uma contribuição prática e crítica para o campo da saúde digital, apontando caminhos concretos para transformar a proposta em uma ferramenta de impacto real no apoio ao paciente e na qualificação do sistema de saúde brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALAYRAC, Jean-Baptiste et al. *Flamingo: a visual language model for few-shot learning*. arXiv preprint, arXiv:2204.14198, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.14198>.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos – CMED*. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/cmed>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10520: informação e documentação – citações em documentos – apresentação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BAO, H. et al. *TrOCR: transformer-based optical character recognition with pre-trained models*. arXiv preprint, arXiv:2109.10282, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2109.10282>.

BARBALHO, I. M. P.; FERNANDES, F.; BARROS, D. M. S.; et al. Electronic health records in Brazil: prospects and technological challenges. *Revista Brasileira de Informática em Saúde*, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9669479/>.

BASTOS, J. L. et al. Acesso a medicamentos, o Sistema Único de Saúde e as injustiças interseccionais. *Revista de Saúde Pública*, v. 58, n. 1, e34, 2024. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2024058005986>.

BRASIL. Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). *Estudo técnico sobre anonimização de dados na LGPD: uma visão de processo baseado em risco e técnicas computacionais*. Brasília: ANPD, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/anpd/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos-tecnicos-orientativos/estudo_tecnico_sobre_anonimizacao_de_dados_na_lgpd_uma_visao_d_e_processo_baseado_em_risco_e_tecnicas_computacionais.pdf.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016*. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 24 maio 2016. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>.

BRASIL. *Lei nº 10.742, de 6 de outubro de 2003*. Define normas de regulação para o setor farmacêutico, cria a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos – CMED, e altera a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976. *Diário Oficial da União: Seção 1*, Brasília, DF, 7 out. 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.742.htm.

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018*. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera outras leis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Seção 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Estratégia de saúde digital para o Brasil 2020-2028*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf.

CARLÀ, M. M.; CRINCOLI, E.; RIZZO, S.; et al. Retinal imaging analysis performed by ChatGPT-4o and Gemini Advanced: the turning point of the revolution? *Retina: The Journal of Retinal and Vitreous Diseases*, v. 45, n. 4, p. 694-702, 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39715322/>.

CHEN, Y. et al. GPT-4o performance on the USMLE and clinical reasoning tasks. *medRxiv* [preprint], 2024. DOI: <https://doi.org/10.1101/2024.07.09.24310129>.

COSTA, L. C. et al. Avaliação de prescrições médicas de medicamentos em adesão às recomendações para segurança do paciente. *CENF*, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/centf/a/vDsX73BsxBppJtrTP96PYZc/>.

DOSOVITSKIY, A. et al. An image is worth 16x16 words: transformers for image recognition at scale. arXiv preprint, arXiv:2010.11929, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2010.11929>.

GAO, C. et al. Are large multimodal models good medical learners? A multimodal benchmark of medical reasoning. *Journal of Medical Internet Research*, v. 26, e59505, 2024. Disponível em: <https://www.jmir.org/2024/1/e59505>.

ICTQ – INSTITUTO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE. *Prescrição médica no Brasil ainda é majoritariamente manual*. Disponível em: <https://ictq.com.br>. Acesso em: 16 set. 2025.

IVAMA-BRUMMELL, A. M.; PINGRET-KIPMAN, D.; LOULY, P. G. et al. Medicines regulation, pricing and reimbursement in Brazil. *Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde*, v. 13, n. 1, p. 0769, 2022. DOI: <https://doi.org/10.30968/rbfhss.2022.131.0769>.

KIM, H. et al. Donut: document understanding transformer without OCR. arXiv preprint, arXiv:2111.15664, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2111.15664>.

KUMAR, A. et al. Evaluation of OCR systems for handwritten medical documents. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 116, 103728, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103728>.

LIMA, L. S. Reconhecimento de datas manuscritas em prescrições. *Revista Científica do CEEI - Ciência da Computação*, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2024. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/jspui/bitstream/riufcg/38055/1/LEANDRO%20DE%20S>

OUTO%20LIMA-ARTIGO-CEEI-CI%C3%8ANCIA%20DA%20COMPUTA%C3%87%C3%83O%20%282024%29.pdf.

MACHADO, M. A. A.; MOURA, C. S.; BORGES, M. C. Acesso a medicamentos e uso de farmácias online no Brasil: desafios regulatórios e implicações para a saúde pública. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 12, p. 4979-4988, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202512.33562020>.

MENESES, K. S. et al. Uso da prescrição eletrônica como estratégia de segurança do paciente. *Brazilian Journal of Health Review*, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/58286>.

NUNES, S. M. et al. Inteligência artificial e suas implicações éticas e legais. *Revista Bioética*, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bioet/a/NjRmBYTfwTy9HFQPf7dm8Ny/?lang=en>.

OPENAI. *GPT-4 technical report*. arXiv preprint, arXiv:2303.08774, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2303.08774>.

OPENAI. *GPT-4o technical report*. arXiv preprint, arXiv:2405.13231, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2405.13231>.

PRENTICE, J. C.; BELL, S. K.; THOMAS, E. J.; et al. Association of open communication and the emotional and behavioural impact of medical error on patients and families: state wide cross sectional survey. *BMJ Quality & Safety*, v. 29, n. 11, p. 883-894, 2020. DOI: 10.1136/bmjqs-2019-010367.

RADFORD, A. et al. Learning transferable visual models from natural language supervision. arXiv preprint, arXiv:2103.00020, 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2103.00020>.

REED, S. et al. A generalist agent. arXiv preprint, arXiv:2205.06175, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2205.06175>.

SANTOS, R. O.; LIMA, A. M.; CAVALCANTE, R. B. Avaliação da usabilidade de aplicativos móveis para saúde: revisão integrativa. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 73, supl. 5, e20200295, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0295>.

SOUZA, J. B. et al. Recorrência de erros de prescrições médicas em hospitais brasileiros. *Cientific@ Multidisciplinary Journal*, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2022. DOI: 10.37951/2358-260X.2022v9i2.6131.

SOUZA, R. M.; SILVA, R. M. Regulação econômica de medicamentos no Brasil: desafios da Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED). *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 7, p. 2213-2222, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018237.08072018>.

TESSERACT OCR. *Tesseract documentation and GitHub repository*. Google, 2024. Disponível em: <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>.

WARNER, E.; LEE, J.; HSU, W.; SYEDA MAHMOOD, T.; KAHN JR, C. E.; GEVAERT, O.; et al. Multimodal machine learning in image based and clinical biomedicine: survey and prospects. *International Journal of Computer Vision*, v. 132, p. 3753-3769, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11263-024-02032-8>.

APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA JURÍDICA E ÉTICA DA ISENÇÃO DE SUBMISSÃO AO CEP (LGPD E RESOLUÇÃO CNS 510/2016)

A.1. INTRODUÇÃO

Este estudo propôs o desenvolvimento e a validação funcional de uma ferramenta assistiva baseada em inteligência artificial multimodal para leitura de prescrições médicas. Para fins de avaliação do sistema, foram utilizadas imagens obtidas por meio de pesquisa em fontes públicas da internet, representando diferentes formatos e grafias de prescrições reais.

Tais imagens foram utilizadas exclusivamente com finalidade técnica e funcional, sem qualquer vínculo com dados clínicos reais, sem coleta de informações de pacientes ou profissionais de saúde, e sem qualquer forma de identificação direta ou indireta. O presente apêndice tem como objetivo apresentar a fundamentação legal que justifica a isenção deste projeto de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP), conforme as normas brasileiras vigentes.

A.2. FUNDAMENTAÇÃO NORMATIVA

A.2.1 RESOLUÇÃO CNS Nº 510/2016

A Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde, estabelece os critérios éticos aplicáveis à pesquisa em ciências humanas e sociais. Seu Art. 1º, parágrafo único, item II, determina que:

“Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP as pesquisas que se enquadrem em pelo menos uma das seguintes situações: [...]

II – pesquisa que utilize informações de acesso público, nos termos da Lei nº 12.527/2011.”

O presente estudo utilizou apenas imagens amplamente disponíveis na internet, sem coleta de dados sensíveis ou interação com seres humanos, enquadrando-se, portanto, no critério de isenção definido pela resolução.

A.2.2 LEI DE ACESSO À INFORMAÇÃO – LAI (LEI Nº 12.527/2011)

A LAI dispõe sobre o acesso a dados públicos e garante o direito de reutilização de conteúdos disponíveis em meios abertos, desde que respeitada a privacidade de indivíduos e o sigilo legal de informações sensíveis. Todas as imagens utilizadas nesta pesquisa foram obtidas por meio de busca pública, sem qualquer tipo de acesso restrito ou indevido.

A.2.3 LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS – LGPD (LEI Nº 13.709/2018)

A LGPD define como dado pessoal a informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável (Art. 5º, I). Contudo, a mesma lei estabelece que:

“Art. 12. Os dados anonimizados não serão considerados dados pessoais para os fins desta Lei, salvo quando o processo de anonimização puder ser revertido.”

E ainda:

“Art. 5º, III. Dado anonimizado: dado relativo a titular que não possa ser identificado, considerando a utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis na ocasião de seu tratamento.”

Dessa forma, uma vez garantida a irreversibilidade do processo de anonimização, os dados deixam de ser considerados pessoais e passam a estar fora da abrangência da LGPD e, por extensão, do sistema CEP/CONEP.

A.3. PROCEDIMENTOS DE ANONIMIZAÇÃO ADOTADOS

As imagens utilizadas foram submetidas a processo manual de recorte e eliminação ativa de qualquer elemento que pudesse permitir identificação ou inferência de origem, incluindo:

- Nomes e sobrenomes de pacientes;
- Assinaturas, carimbos ou logotipos;
- Elementos gráficos institucionais (brasões, cabeçalhos, rodapés);
- Dados de atendimento (datas, códigos, CRM, endereços).

Foi mantida apenas a área da imagem contendo nomes de medicamentos, conforme objetivo funcional da ferramenta. O conteúdo resultante passou a configurar dado anonimizado e tecnicamente irreversível.

A.4. SOBRE A NÃO OBRIGATORIEDADE DE PRESERVAÇÃO DOS LINKS DE ORIGEM

Ressalta-se que não há, em nenhuma legislação brasileira vigente ou norma ética aplicável, exigência que obrigue o pesquisador a preservar ou divulgar os links de origem de dados públicos utilizados para simulação técnica. A Lei de Acesso à Informação garante o uso de conteúdos de domínio público sem impor requisitos formais de rastreabilidade digital.

Além disso, a natureza volátil da internet compromete a permanência de links ao longo do tempo, sendo comum que URLs de imagens públicas deixem de funcionar ou sejam modificadas. Exigir a apresentação de links ativos comprometeria a estabilidade e a longevidade científica do trabalho, sem representar ganho ético ou técnico. O foco da legislação e da ética em pesquisa recai sobre a proteção dos indivíduos, e não sobre a origem digital de dados anonimizados irreversivelmente.

Neste trabalho, os links originais foram descartados após a obtenção e o recorte das imagens, não sendo armazenados ou utilizados para qualquer outro fim. Essa conduta é compatível com os princípios da LGPD, da CNS nº 510/2016 e das boas práticas de pesquisa técnica e aplicada.

A.5. DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR

Declaro, para os devidos fins:

- Que as imagens utilizadas foram obtidas exclusivamente em fontes públicas da internet;
- Que nenhuma imagem foi associada a pacientes, instituições de saúde ou contextos clínicos reais;
- Que todas as imagens foram anonimizadas manualmente, de forma ativa e irreversível;
- Que nenhuma informação identificável foi mantida, armazenada ou processada;

- Que o projeto foi conduzido com finalidade funcional, sem intervenção em seres humanos ou coleta de dados sensíveis.

Dessa forma, o estudo atende integralmente aos critérios legais e éticos que o dispensam de submissão ao CEP, conforme disposto na Resolução CNS nº 510/2016, na LGPD e na Lei nº 12.527/2011.

A.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão deste apêndice visa conferir maior transparência metodológica ao trabalho, resguardar o pesquisador e a instituição, e demonstrar o compromisso com os princípios éticos, legais e científicos que regem a pesquisa em saúde. Todos os cuidados adotados asseguram que o desenvolvimento e a validação da ferramenta ocorreram em estrita conformidade com a legislação brasileira, sem riscos éticos ou jurídicos.

APÊNDICE B – TERMO DE ACEITE DE USO DO APLICATIVO

Este apêndice apresenta a íntegra do termo de aceite exibido ao usuário na primeira execução do sistema. O aceite é obrigatório para utilização da aplicação, e garante transparência sobre o tratamento de dados, anonimização e limitações de uso, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD):

1. Finalidade do Aplicativo

Este aplicativo foi desenvolvido para realizar a leitura e identificação de medicamentos contidos em receitas médicas manuscritas. Após a leitura, o aplicativo buscará os preços mínimos e máximos desses medicamentos em farmácias online.

2. Coleta e Uso de Dados

Ao utilizar este aplicativo, você autoriza a coleta e o processamento temporário de imagens de receitas médicas estritamente para:

- Extração manual dos nomes dos medicamentos e suas dosagens, conforme delineado pelo próprio usuário.
- Pesquisa de preços em farmácias online com base nos medicamentos identificados.

3. Anonimização e Proteção de Dados Sensíveis

O aplicativo permite que o próprio usuário delineie a parte relevante da receita, limitando a coleta e processamento somente aos nomes dos medicamentos e suas dosagens. Não são coletados dados pessoais, como:

- Nome do paciente.
- Informações do médico (nome, CRM).
- Dados de contato e endereço do consultório ou clínica.

Somente a parte da receita contendo os medicamentos será processada e, se necessário, armazenada de forma anônima.

4. Armazenamento de Dados

As imagens das receitas médicas são processadas temporariamente e não são armazenadas, a menos que tenham sido previamente anonimizadas, ou seja, sem qualquer dado pessoal. O armazenamento de dados anonimizados, como nomes de medicamentos, poderá ser realizado exclusivamente para fins de aprimoramento do sistema de leitura e reconhecimento de medicamentos.

5. Uso de Dados para Melhorias

As imagens anonimizadas, contendo apenas os nomes dos medicamentos, poderão ser utilizadas para treinamento de algoritmos de reconhecimento de padrões de caligrafia médica. Nenhum dado pessoal será mantido, e essas imagens serão usadas exclusivamente para melhorar a precisão do aplicativo.

6. Segurança dos Dados

Este aplicativo implementa medidas de segurança para garantir que as informações processadas sejam protegidas contra acessos não autorizados, destruição ou uso indevido. O armazenamento de dados anonimizados segue os padrões de segurança exigidos pela legislação vigente.

7. Revogação de Consentimento

Você pode, a qualquer momento, solicitar que seus dados anonimizados sejam excluídos do sistema. Para exercer este direito, entre em contato por meio do endereço de suporte fornecido.

8. Direitos do Usuário

Conforme previsto na Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), você tem o direito de:

- Solicitar informações sobre o uso dos dados anonimizados.
- Solicitar a exclusão dos dados anonimizados, desde que isso não interfira com obrigações legais.

9. Atualizações dos Termos

Este termo de aceite pode ser atualizado periodicamente para refletir melhorias no aplicativo ou alterações nas práticas de privacidade. Notificaremos os usuários sempre que houver mudanças significativas nos termos.

10. Contato

Para quaisquer dúvidas ou solicitações relacionadas ao tratamento de dados, entre em contato através do seguinte endereço: pc_pcg@hotmail.com.

Ao clicar em “Aceitar”, o usuário concorda com os termos acima e autoriza o uso do sistema conforme descrito.

Este termo é exibido na interface inicial do aplicativo, sendo seu aceite condição obrigatória para uso da aplicação.

APÊNDICE C - CAPTURAS DE TELA DO APLICATIVO (INTERFACE VISUAL E INTERPRETAÇÃO)

Este apêndice apresenta os conjuntos completos de imagens utilizadas na validação do sistema. Para cada prescrição analisada, são exibidas em uma única composição:

- à esquerda, a tela do aplicativo mostrando os medicamentos reconhecidos pela IA e o resultado da busca de preços;
- à direita, a imagem recortada da prescrição original enviada à API multimodal; e
- na parte inferior, a lista de medicamentos reais constantes na receita e identificados pela aplicação.

As prescrições foram organizadas em três grupos distintos:

1. Grupo A – Prescrições manuscritas, capturadas diretamente pela câmera de dispositivos.
2. Grupo B – Prescrições digitalizadas, obtidas a partir de documentos impressos e depois fotografados.
3. Grupo C – Prescrições em PDF, carregadas na aplicação em seu formato eletrônico original.

Cada grupo contém doze prescrições, apresentadas integralmente neste apêndice, seguindo o mesmo padrão metodológico de apresentação utilizado no corpo do capítulo 5.

Grupo A – Prescrições manuscritas

Figura C.1 – Prescrição manuscrita 1: processamento pela aplicação

13:27

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

1. Dipirona 1g
2. Ibuprofeno 600mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1. Dipirona 1g
Menor preço: R\$ 7.99
Maior preço: R\$ 26.09

2. Ibuprofeno 600mg
Nenhum preço encontrado para 2. Ibuprofeno 600mg.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

- 1 Dipirona 1g
- 2 Ibuprofeno 600mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Dipirona 1g
2. Ibuprofeno 600mg

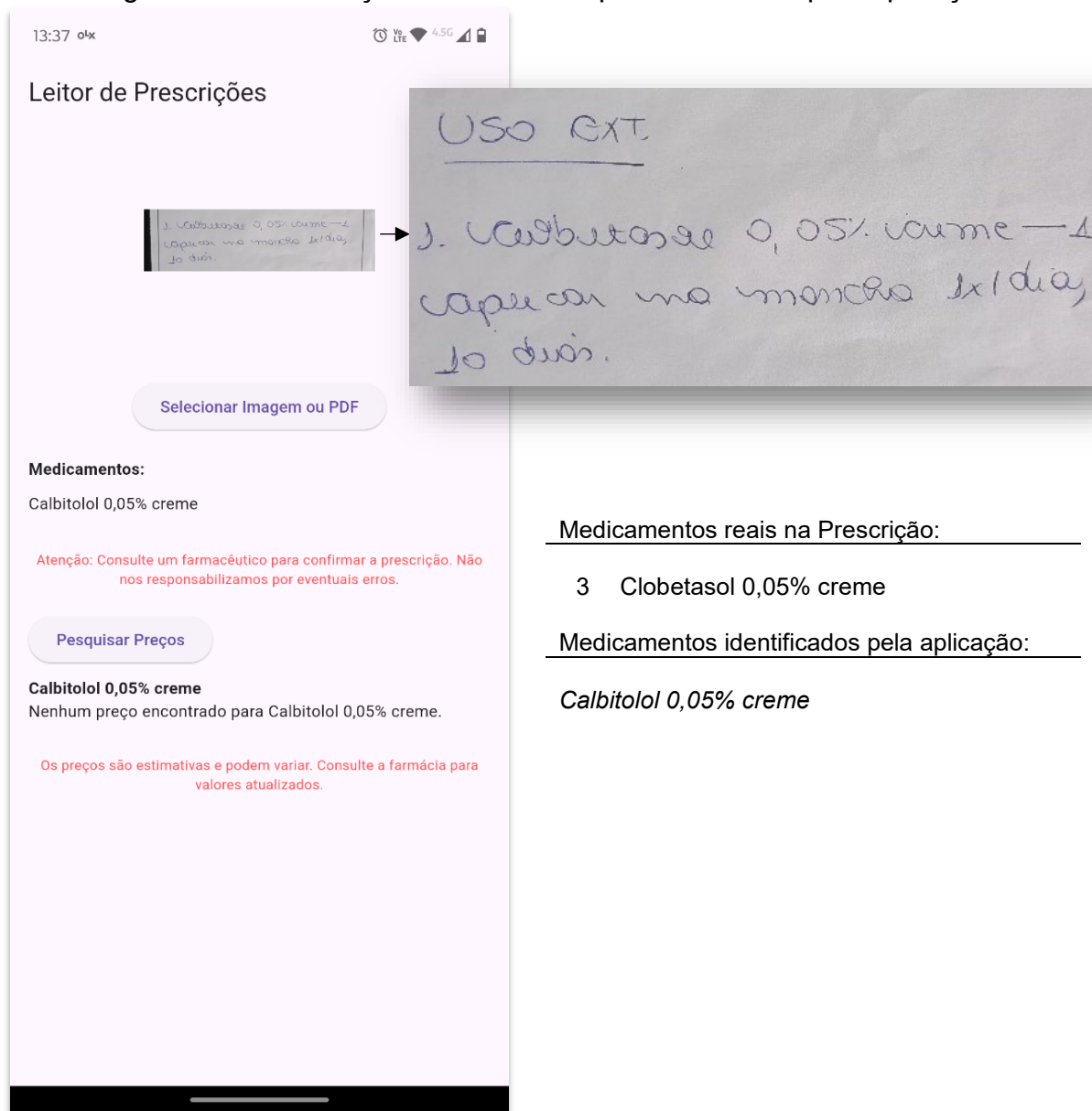
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 1 apresenta excelente qualidade, com caligrafia nítida e bem enquadrada. A IA reconheceu corretamente os dois medicamentos Dipirona 1g e Ibuprofeno 600mg com nome e dosagem exatos, a forma farmacêutica não foi extraída, mas também não constava na receita. A resposta foi limpa e padronizada, com estrutura textual adequada e codificação UTF-8 íntegra.

Na busca de preços, a Dipirona retornou valores entre R\$ 7,99 e R\$ 26,09. O Ibuprofeno não apresentou resultado, indicando possível falha de busca. O

desempenho geral foi considerado tecnicamente satisfatório, com alta precisão na extração e retorno funcional útil.

Figura C.2 – Prescrição manuscrita 2: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

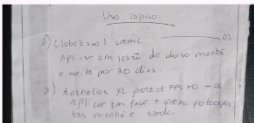
A imagem da prescrição 2 apresenta boa qualidade geral, com caligrafia média e leve sombra. A IA cometeu erro crítico na leitura do nome, identificando “Calbitolol” em vez de Clobetasol 0,05% creme, comprometendo completamente a funcionalidade. A concentração e a forma farmacêutica foram corretamente extraídas. A estrutura textual estava limpa e bem formatada, sem erros de codificação.

A busca de preços falhou, consequência direta do nome incorreto. O erro é classificado como substituição crítica por semelhança fonética, sem validação cruzada com base de medicamentos reais. O impacto funcional foi grave, com risco clínico relevante.

Figura C.3 - Prescrição manuscrita 3: processamento pela aplicação

13:38

Leitor de Prescrições



Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

1. Clobetasol creme

2. Anthelios XL protet FPS 70 OS

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1. Clobetasol creme

Menor preço: R\$ 14.05

Maior preço: R\$ 51.33

2. Anthelios XL protet FPS 70 OS

Nenhum preço encontrado para 2. Anthelios XL protet FPS 70 OS.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Uso Tópico:

1) Clobetasol creme OS
Aplicar em lesão de dorso manhã e noite por 30 dias.

2) Anthelios XL protet FPS 70 OS
Aplicar em face e áreas fotoprotetidas manhã e tarde.

Medicamentos reais na Prescrição:

4 Clobetasol creme

5 Anthelios XL protect FPS 70

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Clobetasol creme

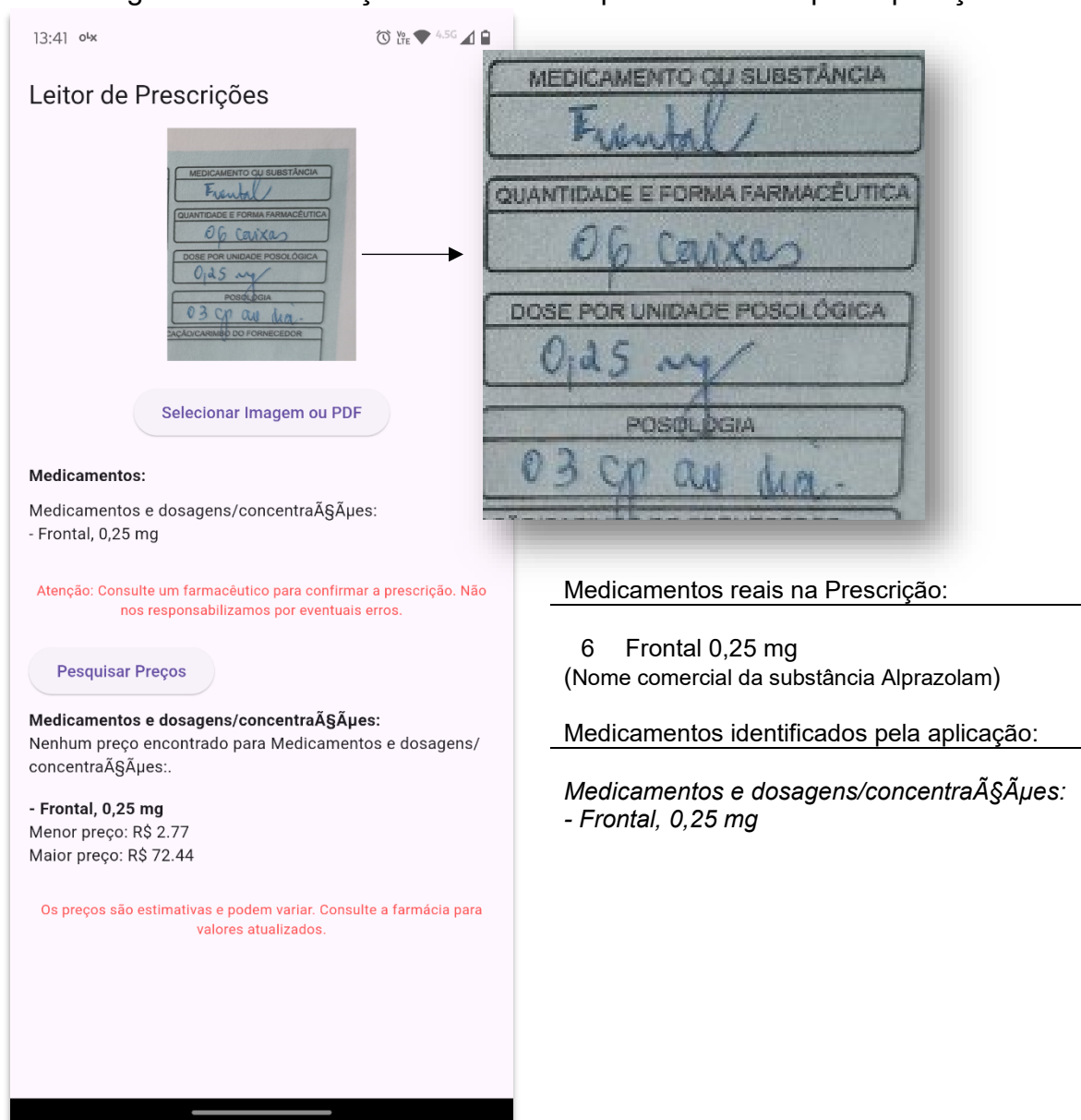
2. Anthelios XL protect FPS 70 OS

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 3 tem nitidez média e leve sombreamento. A IA reconheceu o nome Clobetasol. O segundo item, Anthelios XL protect FPS 70, foi identificado com nome próximo, porém apresentou erro de codificação UTF-8 (“â” OS”) no final da linha.

Na busca de preços, o Clobetasol retornou valores válidos (R\$ 14,05 a R\$ 51,33), mesmo com erro de grafia. O Anthelios não teve resultado, provavelmente afetado pela falha de codificação. A estrutura textual foi considerada funcional, mas com falhas técnicas que comprometem a legibilidade e a usabilidade.

Figura C.4 - Prescrição manuscrita 4: processamento pela aplicação



Leitor de Prescrições

Medicamento ou substância: Frontal

Quantidade e forma farmacêutica: 06 caixas

Dose por unidade posológica: 0,25 mg

Posologia: 03 cp ao dia

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Medicamentos e dosagens/concentrações:

- Frontal, 0,25 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Medicamentos e dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Medicamentos e dosagens/concentrações:

- Frontal, 0,25 mg

Menor preço: R\$ 2.77

Maior preço: R\$ 72.44

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

6 Frontal 0,25 mg
(Nome comercial da substância Alprazolam)

Medicamentos identificados pela aplicação:

Medicamentos e dosagens/concentrações:

- Frontal, 0,25 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 4 apresenta boa qualidade, com nitidez alta e ausência de ruídos. A IA identificou corretamente o medicamento Frontal 0,25 mg, com nome e dosagem exatos.

A estrutura textual continha erro de codificação UTF-8 (“concentraÃ§ões”) e redundância na frase de introdução. A busca de preços funcionou corretamente, com retorno entre R\$ 2,77 e R\$ 72,44, indicando grande variação. Apesar dos problemas de apresentação textual, o reconhecimento foi tecnicamente preciso e funcional.

Figura C.5 - Prescrição manuscrita 5: processamento pela aplicação

13:43

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

- Frontal, 0,5 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- Frontal, 0,5 mg

Menor preço: R\$ 5.59
Maior preço: R\$ 72.446

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

MEDICAMENTO OU SUBSTÂNCIA
Frontal

QUANTIDADE E FORMA FARMACÊUTICA
10 4 caixas

DOSE POR UNIDADE POSOLÓGICA
0,5 mg

POSOLÓGIA
1 cp (v) de 8/8h

INDICAÇÃO/CARIMBO DO FORNECEDOR

Medicamentos reais na Prescrição:

7 Frontal 0,5 mg
(Nome comercial da substância Alprazolam)

Medicamentos identificados pela aplicação:

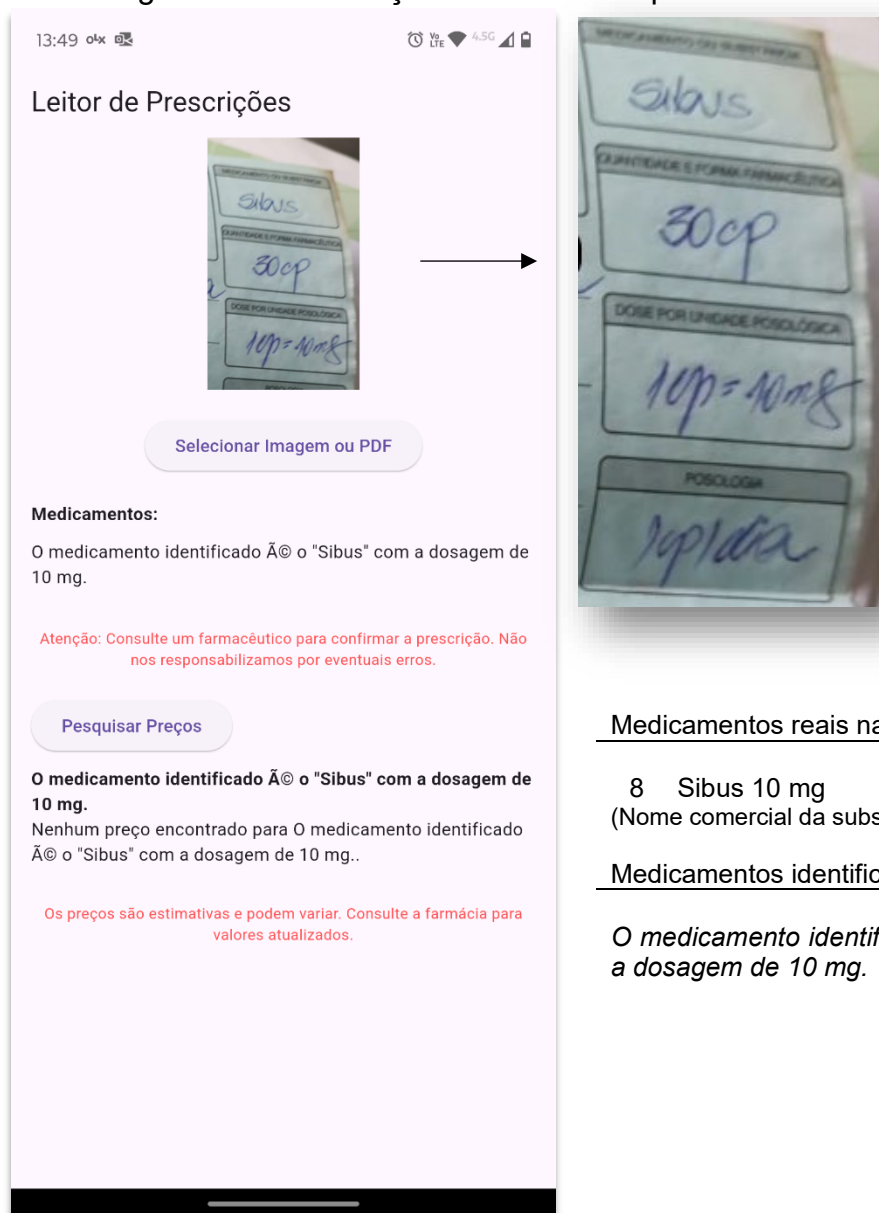
- Frontal, 0,5 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 5 é boa, com alta nitidez e sem ruídos. A IA reconheceu corretamente o medicamento Frontal 0,5 mg, com nome e dosagem exatos. A estrutura textual seguiu o padrão ideal, com bullet points, linguagem clara e codificação UTF-8 íntegra.

A busca de preços funcionou plenamente, com valores entre R\$ 5,59 e R\$ 72,44, evidenciando ampla variação de mercado. O retorno da IA foi tecnicamente preciso, sem falhas de leitura, formatação ou integração.

Figura C.6 - Prescrição manuscrita 6: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

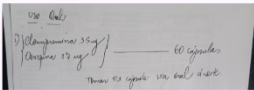
A imagem da prescrição 6 é considerada crítica, devido à presença de ruídos (dedo, papéis), caligrafia média-baixa e enquadramento parcial. A IA identificou corretamente o medicamento Sibus 10 mg, com nome e dosagem exatos, mas com erro de codificação UTF-8 (“Ã©” no lugar de “é”) e uso de frase textual longa e genérica (“O medicamento identificado é...”). A estrutura textual fugiu do padrão esperado,

prejudicando a legibilidade e a clareza para o usuário. A busca de preços falhou, pois, a string enviada à API incluiu toda a frase explicativa, em vez de apenas o nome do fármaco. Apesar da identificação correta, o desempenho funcional foi comprometido pela estrutura inadequada da resposta e codificação corrompida, tornando o caso tecnicamente problemático.

Figura C.7 - Prescrição manuscrita 7: processamento pela aplicação

13:47

Leitor de Prescrições



Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! O texto contém os seguintes medicamentos e suas dosagens/concentrações:

1. Clomipramina 35 mg
2. Doxepina 27 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

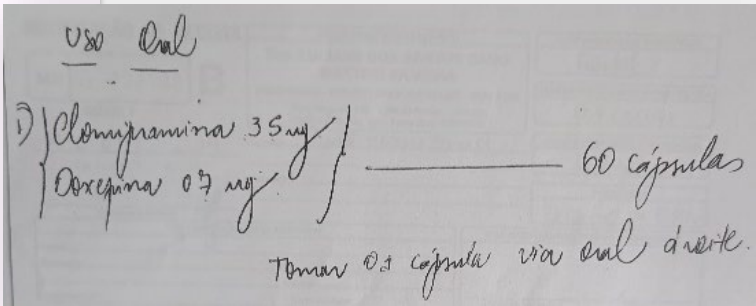
Pesquisar Preços

Claro! O texto contém os seguintes medicamentos e suas dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Claro! O texto contém os seguintes medicamentos e suas dosagens/concentrações:

1. Clomipramina 35 mg
Nenhum preço encontrado para 1. Clomipramina 35 mg.
2. Doxepina 27 mg
Menor preço: R\$ 2.9
Maior preço: R\$ 51.3346

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.



uso oral

1) Clomipramina 35 mg
Doxepina 07 mg

60 cápsulas

Tomar 01 cápsula via oral direto.

Medicamentos reais na Prescrição:

9 Clomipramina 35 mg
10 Doxepina 07 mg
(Fórmula composta em um mesmo item da prescrição: “Clomipramina 35 mg + Doxepina 7 mg”)

Medicamentos identificados pela aplicação:

Claro! O texto contém os seguintes medicamentos e suas dosagens/concentrações:

1. Clomipramina 35 mg
2. Doxepina 27 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

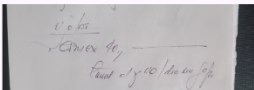
A imagem da prescrição 7 é considerada de boa qualidade, com caligrafia razoável e ausência de ruídos. A IA identificou os dois medicamentos da fórmula composta Clomipramina 35 mg e Doxepina, porém com erro grave na dosagem da

segunda substância: a dose real de 7 mg foi interpretada como 27 mg, configurando erro clínico crítico por superdosagem. A estrutura textual foi redundante e informal, com início explicativo (“Claro! O texto contém...”) e falhas de codificação UTF-8 (“contÃ©m”, “concentraÃ§Ã¶es”). A busca de preços foi comprometida, já que a Doxepina retornou valor para uma dose incorreta, e a Clomipramina não teve resultados. A resposta foi tecnicamente instável, com erro numérico relevante e estrutura incompatível com uso assistivo seguro.

Figura C.8 - Prescrição manuscrita 8: processamento pela aplicação

14:56

Leitor de Prescrições



Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Sinto muito, mas não posso ajudar com a identificação ou leitura de informações de imagens de receitas médicas.

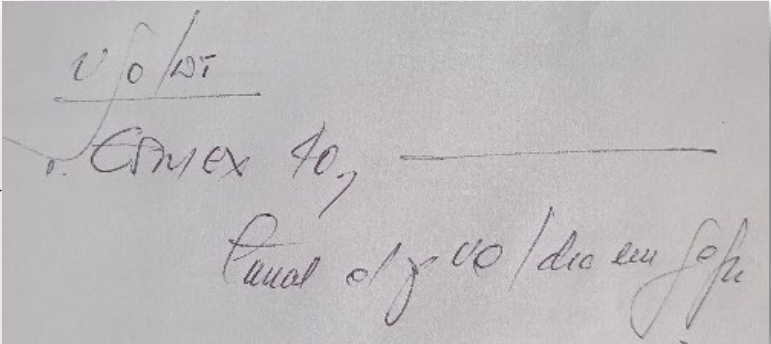
Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Sinto muito, mas não posso ajudar com a identificação ou leitura de informações de imagens de receitas médicas.

Nenhum preço encontrado para Sinto muito, mas não posso ajudar com a identificação ou leitura de informações de imagens de receitas médicas..

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.



Medicamentos reais na Prescrição:

11 Esomex 40 mg
(Nome comercial do esomeprazol magnésico)

Medicamentos identificados pela aplicação:

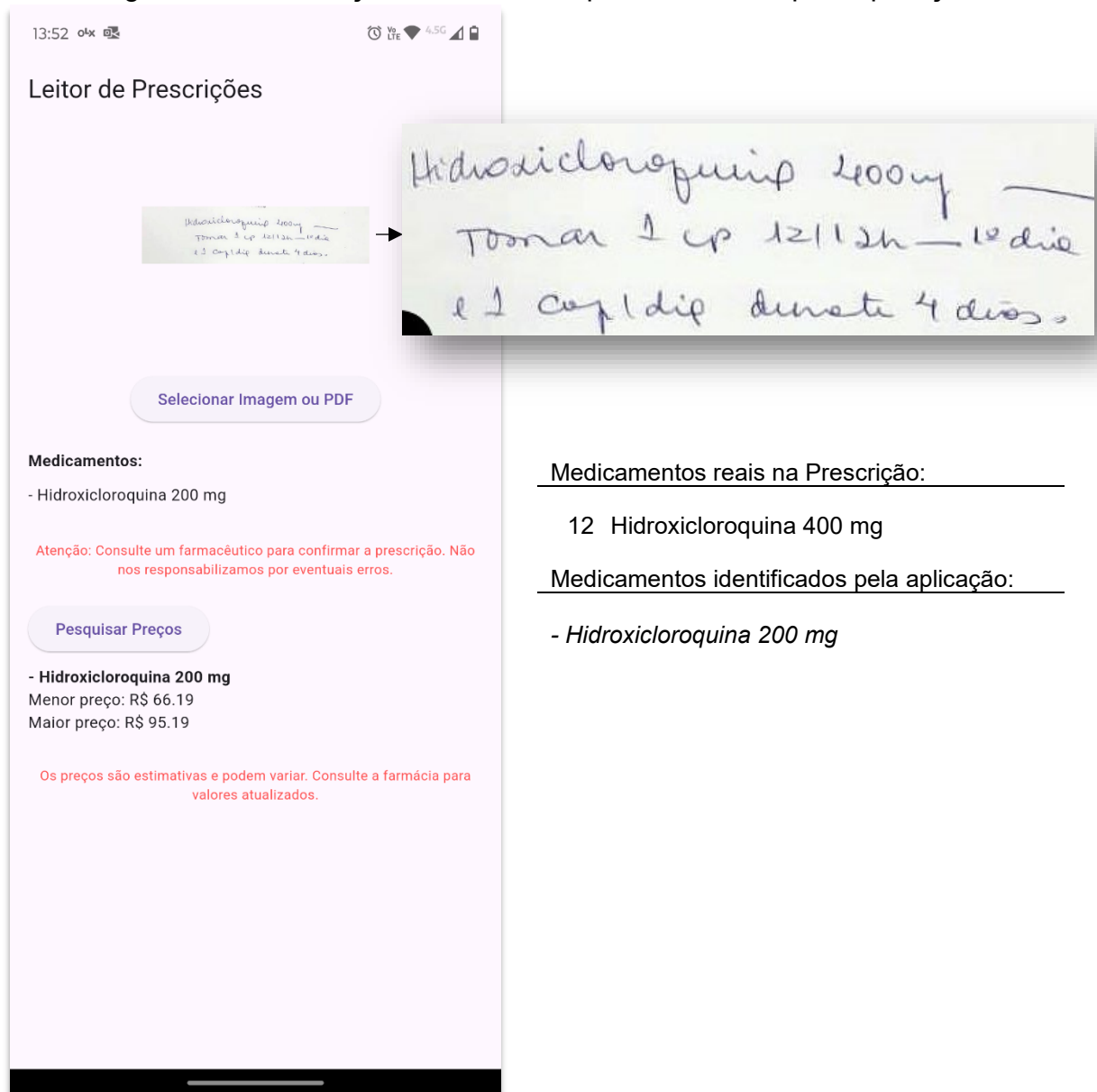
Sinto muito, mas não posso ajudar com a identificação ou leitura de informações de imagens de receitas médicas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 8 é razoável, com nitidez mediana, caligrafia de baixa legibilidade, ruídos visuais (papel amassado, iluminação irregular) e ausência de estrutura visual clara. A IA não conseguiu identificar o medicamento (Esomex 40 mg) e ativou a resposta padrão de negação (“Sinto muito, mas não posso ajudar...”), com diversos erros de codificação UTF-8 (“nÃ£o”, “identificaÃ§Ã£o”, “mÃ©dicas”).

Mesmo com o fallback ativado, o app tentou realizar busca de preços com o texto da mensagem de erro, gerando falha completa. A ausência de extração, somada à tentativa inválida de busca, representa um dos piores desempenhos técnicos observados, com impacto funcional total.

Figura C.9 - Prescrição manuscrita 9: processamento pela aplicação



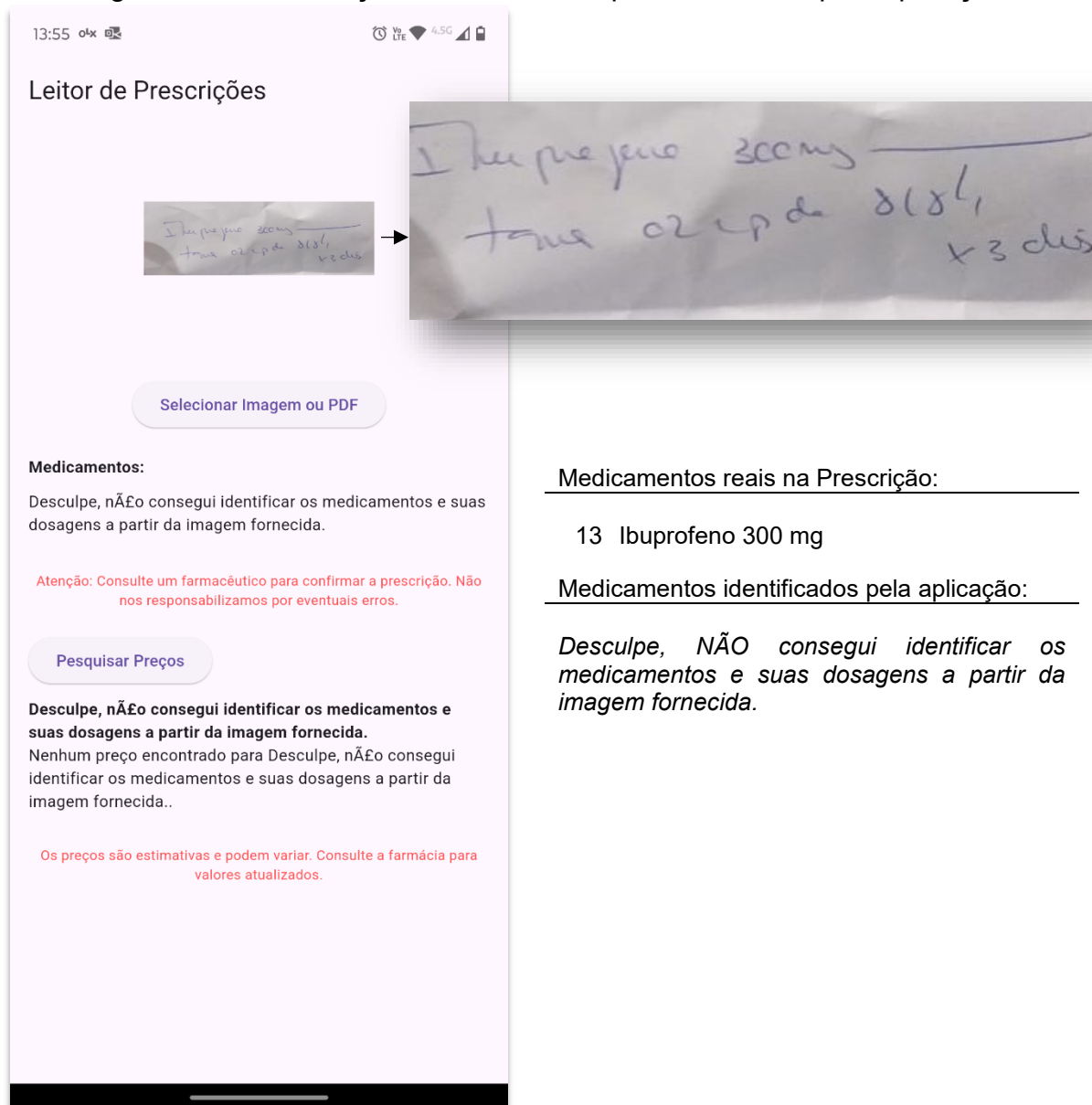
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 9 é muito boa, com boa nitidez, contraste e enquadramento. A IA identificou corretamente o nome do medicamento Hidroxicloroquina, mas com erro de interpretação da dosagem: leu 200 mg em vez da dose total prescrita (400 mg/dia), ignorando a posologia explicitada na receita ("1 cp 12/12h").

A estrutura textual estava limpa, com linguagem clara e codificação UTF-8 correta. A busca de preços retornou valores reais para a dosagem errada, entre R\$ 66,19 e R\$ 95,19. O erro não foi de OCR, mas sim de compreensão funcional da

posologia, o que representa risco de subdosagem clínica. Apesar da boa apresentação técnica, o impacto funcional é significativo.

Figura C.10 - Prescrição manuscrita 10: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 10 tem baixa qualidade, com caligrafia ilegível, iluminação ruim, presença de mão e papel dobrado. A IA não identificou o medicamento (Ibuprofeno 300 mg) e ativou corretamente a resposta padrão (“Desculpe, nÃ£o consegui identificar...”), com erro de codificação UTF-8.

Apesar da mensagem estar tecnicamente limpa, o sistema enviou o texto da resposta de erro para a API de preços, o que resultou em busca inválida. A ausência

de reconhecimento, aliada à tentativa equivocada de consulta, gerou falha funcional total, sem retorno útil ao usuário.

Figura C.11 - Prescrição manuscrita 11: processamento pela aplicação

13:51

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas concentrações/dosagens identificadas no texto:

- 1. Amoxicilina 500 mg
- 2. Ibuprofeno 600 mg
- 3. Dexametasona (sem dosagem especificada)
- 4. Diclofenaco (sem dosagem especificada)

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas concentrações/dosagens identificadas no texto:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas concentrações/dosagens identificadas no texto:

- 1. Amoxicilina 500 mg**
Nenhum preço encontrado para 1. Amoxicilina 500 mg.
- 2. Ibuprofeno 600 mg**
Menor preço: R\$ 6.49
Maior preço: R\$ 25.03
- 3. Dexametasona (sem dosagem especificada)**
Nenhum preço encontrado para 3. Dexametasona (sem dosagem especificada).
- 4. Diclofenaco (sem dosagem especificada)**
Nenhum preço encontrado para 4. Diclofenaco (sem dosagem especificada).

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

1) - Amoxicilina 500 mg
comp 8/8hs
durante 7 (sete) ds.

2) - Ibuprofeno 500 mg
comp 8/8hs.

- Aplicar. Intra Muscular

1- Dexametasona
+
1- Diclofenaco

Medicamentos reais na Prescrição:

- 14 Amoxicilina 500 mg
- 15 Ibuprofeno 500 mg
- 16 Dexametasona (sem concentração especificada)
- 17 Diclofenaco (sem concentração especificada)

Medicamentos identificados pela aplicação:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas concentrações/dosagens identificadas no texto:

- 1. Amoxicilina 500 mg
- 2. Ibuprofeno 600 mg
- 3. Dexametasona (sem dosagem especificada)
- 4. Diclofenaco (sem dosagem especificada)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 11 foi avaliada como boa, com caligrafia média, bom contraste e leves ruídos visuais. A IA reconheceu corretamente os quatro medicamentos prescritos: Amoxicilina 500 mg, Ibuprofeno 500 mg, Dexametasona e Diclofenaco. No entanto, cometeu erro de dosagem no Ibuprofeno, retornando 600 mg em vez de 500 mg, provavelmente pela rasura na escrita da dosagem. Para Dexametasona e Diclofenaco, a IA não identificou a concentração, que também

estava ausente na receita. A estrutura textual apresentou redundância e erro de codificação UTF-8 (“concentraÃ§ões”), além de repetir a frase introdutória na seção de preços. Na busca, apenas o Ibuprofeno retornou valores válidos, os demais não tiveram retorno, possivelmente pela ausência de dosagem. O desempenho técnico foi parcialmente eficaz, com risco clínico pela alteração na dose do Ibuprofeno e problemas recorrentes de codificação.

Figura C.12 - Prescrição manuscrita 12: processamento pela aplicação

13:53

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

1. Amoxicilina + Acl. Clav. 500/125mg

2. Amoxicilina 500mg

3. Azitromicina 500mg

4. Ambroxol Xarope 5ml

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

1. Amoxicilina + Acl. Clav. 500/125mg

Nenhum preço encontrado para 1. Amoxicilina + Acl. Clav. 500/125mg.

2. Amoxicilina 500mg

Menor preço: R\$ 461.96

Maior preço: R\$ 461.96

3. Azitromicina 500mg

Nenhum preço encontrado para 3. Azitromicina 500mg.

4. Ambroxol Xarope 5ml

Nenhum preço encontrado para 4. Ambroxol Xarope 5ml.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Prescrição manuscrita 12

Uso ORAL

Rel - AMOXICILINA + Acl. CLAV. 500/125mg. cp. 16cp

1 cp. de 12/12 hrs. até aliviar

OK 16/05/12 - AMOXICILINA 500mg cp. - 16cp

1 cp. de 12/12 hrs. até aliviar

OK 16/05/12 - AZITROMICINA 500cp. - 3cp

1 cp. de 24/24 hrs. até aliviar

- AMBROXOL XAROPE - 1fr

5ml 2 vezes ao dia

Medicamentos reais na Prescrição:

18 Amoxicilina + Ácido Clavulânico 500/125mg

19 Amoxicilina 500mg

20 Azitromicina 500mg

21 Ambroxol Xarope 5ml

Medicamentos identificados pela aplicação:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

1. Amoxicilina + Acl. Clav. 500/125mg

2. Amoxicilina 500mg

3. Azitromicina 500mg

4. Ambroxol Xarope 5ml

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

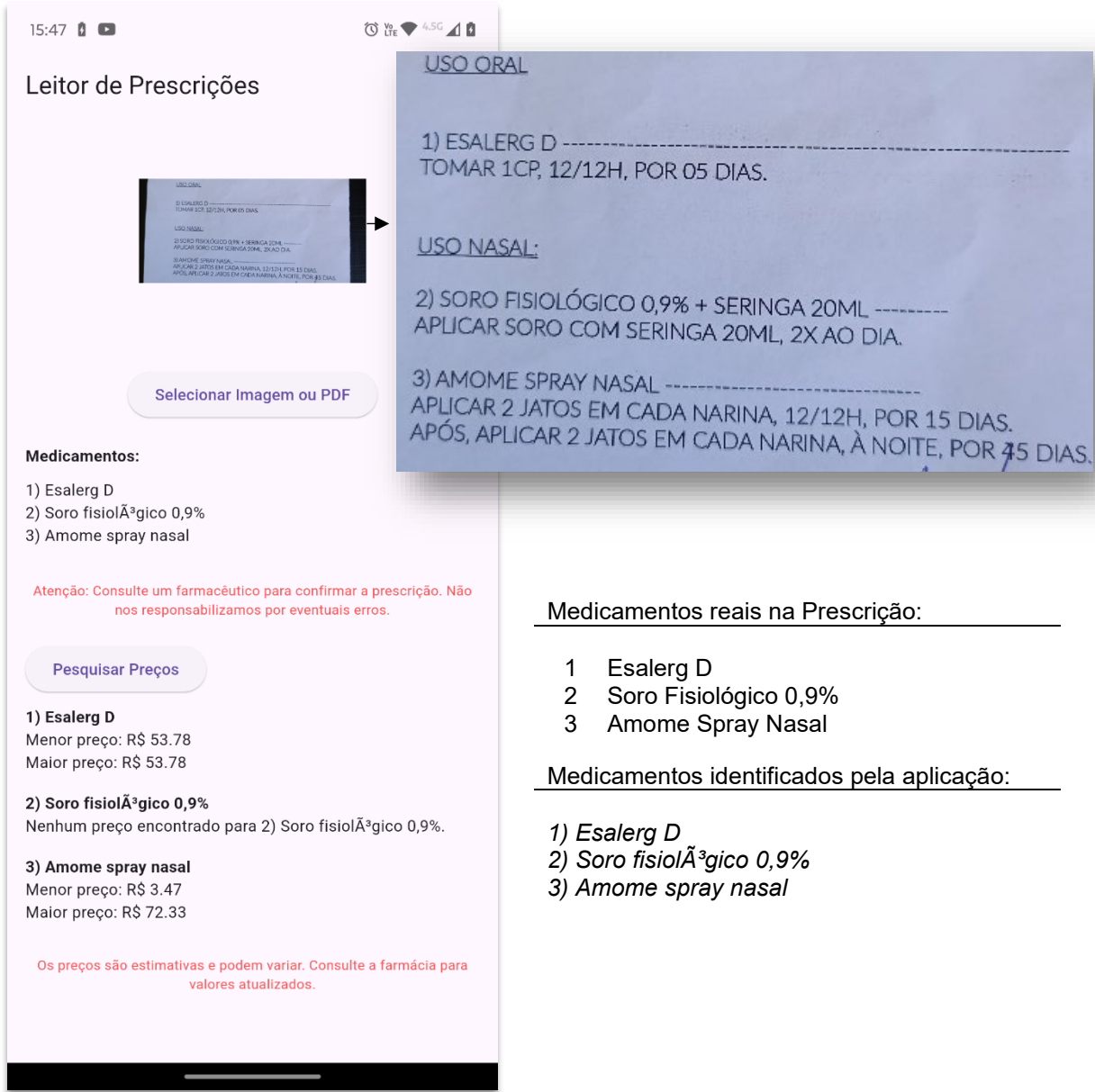
A imagem da prescrição 12 tem ótima nitidez, contraste forte e mínima interferência visual. A IA reconheceu corretamente os quatro medicamentos

prescritos: Amoxicilina + Ácido Clavulânico 500/125 mg, Amoxicilina 500 mg, Azitromicina 500 mg e Ambroxol Xarope 5 ml, todos com nomes e dosagens adequadas. A estrutura textual seguiu padrão semelhante a outros casos, mas apresentou erro de codificação UTF-8 e repetição da frase introdutória na seção de preços.

Na busca, apenas a Amoxicilina 500 mg retornou resultado, porém com valor incompatível com a realidade (R\$ 461,96), sugerindo falha de scraping ou indexação errada. Os demais medicamentos não retornaram preços. Apesar da boa extração textual, o erro de valor compromete o uso prático.

Grupo B – Prescrições digitalizadas

Figura C.13 - Prescrição digitalizada 1: processamento pela aplicação

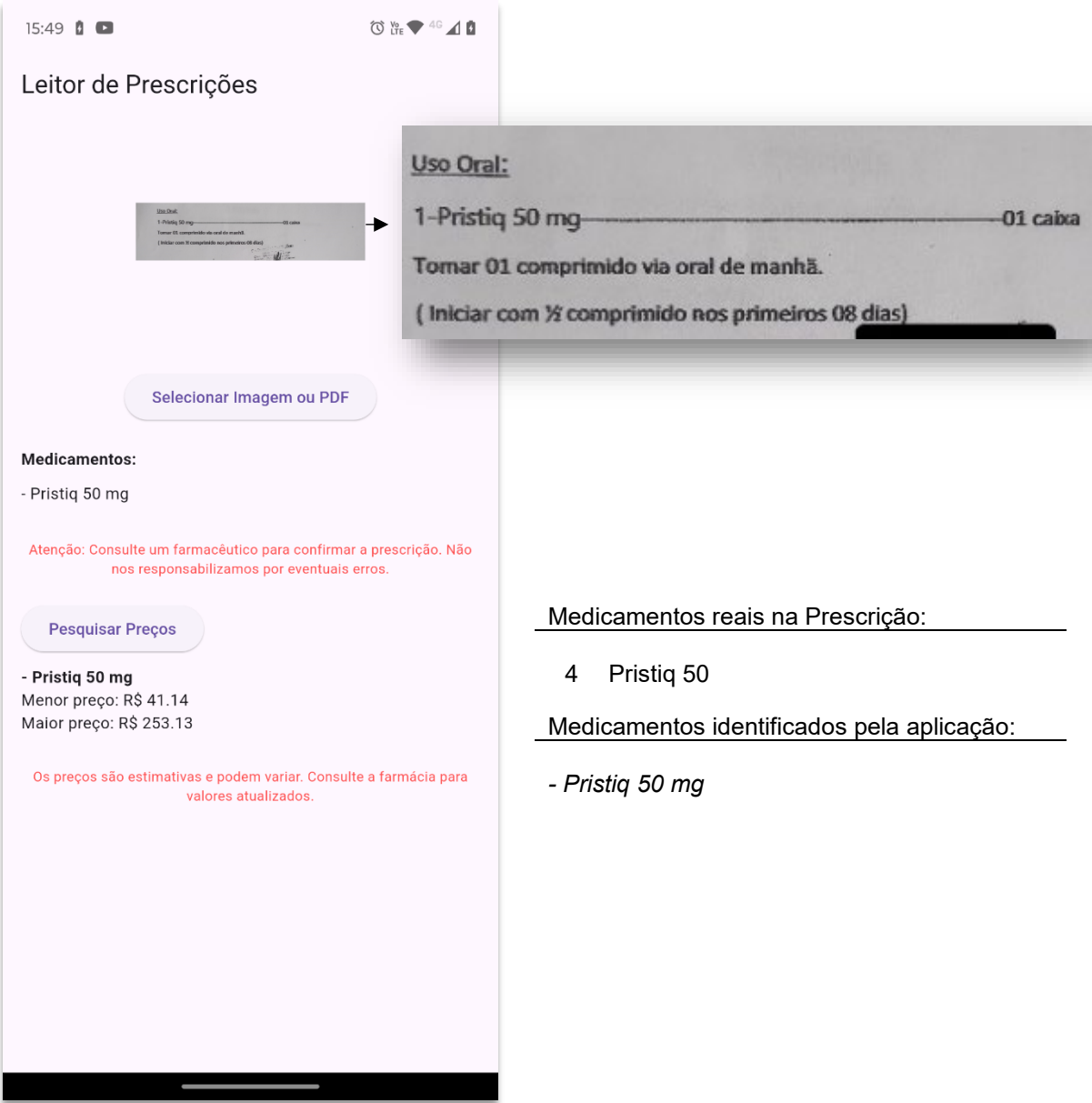


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 1 apresenta boa qualidade, com texto impresso, centralizado e contraste adequado. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos: Esalerg D, Soro Fisiológico 0,9% e Amome spray nasal. No entanto, o segundo item apresentou erro de codificação UTF-8 (“fisiolÃ³gico”) e nenhuma informação complementar foi extraída (como volume, frequência ou via de uso).

A busca de preços funcionou para Esalerg e Amome, mas falhou para o Soro. O desempenho geral foi funcional, com falhas pontuais de codificação e ausência de interpretação contextual.

Figura C.14 - Prescrição digitalizada 2: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 2 apresenta excelente qualidade, com texto impresso, uniforme e nitidez elevada. A IA reconheceu corretamente o medicamento Pristiq 50 mg, com nome e dosagem exatos. A estrutura da resposta foi limpa, sem ruídos ou codificação incorreta.

A busca de preços funcionou corretamente, com faixa de R\$ 41 a R\$ 253, o que indica grande variação. Apesar do bom reconhecimento, a ausência de leitura da posologia inicial representa uma limitação clínica relevante.

Figura C.15 - Prescrição digitalizada 3: processamento pela aplicação

15:51

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

- Amoxicilina 250 mg/5 ml

- Ibuprofeno 100 mg/ml

- Dipirona 500 mg/ml

- Prednisolona 3,0 mg/ml

- Acetilcisteína 20 mg/ml

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- Amoxicilina 250 mg/5 ml

Nenhum preço encontrado para - Amoxicilina 250 mg/5 ml.

- Ibuprofeno 100 mg/ml

Nenhum preço encontrado para - Ibuprofeno 100 mg/ml.

- Dipirona 500 mg/ml

Menor preço: R\$ 27.99

Maior preço: R\$ 48.16

- Prednisolona 3,0 mg/ml

Menor preço: R\$ 7.0

Maior preço: R\$ 44.19

- Acetilcisteína 20 mg/ml

Menor preço: R\$ 26.99

Maior preço: R\$ 37.3228

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

USO ORAL

1) AMOXICILINA 250 MG/5ML..... 1 FRASCO

TOMAR/DAR 12 ML DE 8/8 H POR 5 DIAS

2) IBUPROFENO 100 MG/ML..... 1 FRASCO

TOMAR / DAR 36 GOTAS DE 6/6H POR 3-5 DIAS

3) DIPIRONA 500 MG/ ML OU PARACETAMOL..... 1 FRASCO

TOMAR/DAR 36 GOTAS DE 6/6H SE DOR OU FEBRE

4) PREDNISOLONA 3,0 MG/ML..... 1 FRASCO

TOMAR/DAR 6 ML 12/12 POR 5 DIAS

5) ACETILCISTEÍNA 20 MG / ML TOMAR 5 ML DE 8/8 H POR 5 DIAS

6) SORVETE DE CHOCOLATE 2 X DIA + FREE FIRE DIÁRIO

Medicamentos reais na Prescrição:

- 5 Amoxicilina 250mg/5ml
- 6 Ibuprofeno 100mg/ml
- 7 Dipirona 500mg/ml
- 8 Prednisolona 3,0mg/ml
- 9 Acetilcisteína 20mg/ml
- 10 Sorvete de chocolate 2x/dia + Free Fire diário

Medicamentos identificados pela aplicação:

- Amoxicilina 250 mg/5 ml
- Ibuprofeno 100 mg/ml
- Dipirona 500 mg/ml
- Prednisolona 3,0 mg/ml
- Acetilcisteína 20 mg/ml

Fonte: Elaborado pelo autor(2025).

A imagem digitalizada 3 apresenta boa legibilidade, com marcações manuais e uso de caneta azul, sem prejudicar a leitura. A IA reconheceu corretamente 5 dos 6 itens da receita, todos medicamentos reais: Amoxicilina, Ibuprofeno, Dipirona, Prednisolona e Acetilcisteína, com nomes e dosagens exatas. O item humorístico

(“sorvete + Free Fire”) foi corretamente ignorado, demonstrando compreensão semântica do contexto.

A estrutura da resposta foi clara, e a busca de preços funcionou para 4 medicamentos, com faixas amplas (ex: Dipirona: R\$ 27,99 – R\$ 48,16). O modelo demonstrou razoabilidade, mesmo diante de ruído visual e conteúdo não farmacológico.

Figura C.16 - Prescrição digitalizada 4: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Uso Oral:
1-Clomipramina 40 mg + doxepina 10 mg-----60 cápsulas
Tomar 01 cápsula via oral à noite.

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

- Clomipramina 40 mg
- Doxepina 10 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- **Clomipramina 40 mg**
Nenhum preço encontrado para - Clomipramina 40 mg.
- **Doxepina 10 mg**
Menor preço: R\$ 10.66
Maior preço: R\$ 128.409

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

11 Clomipramina 40mg + Doxepina 10mg
(formulado em cápsulas – 60 unidades)

Medicamentos identificados pela aplicação:

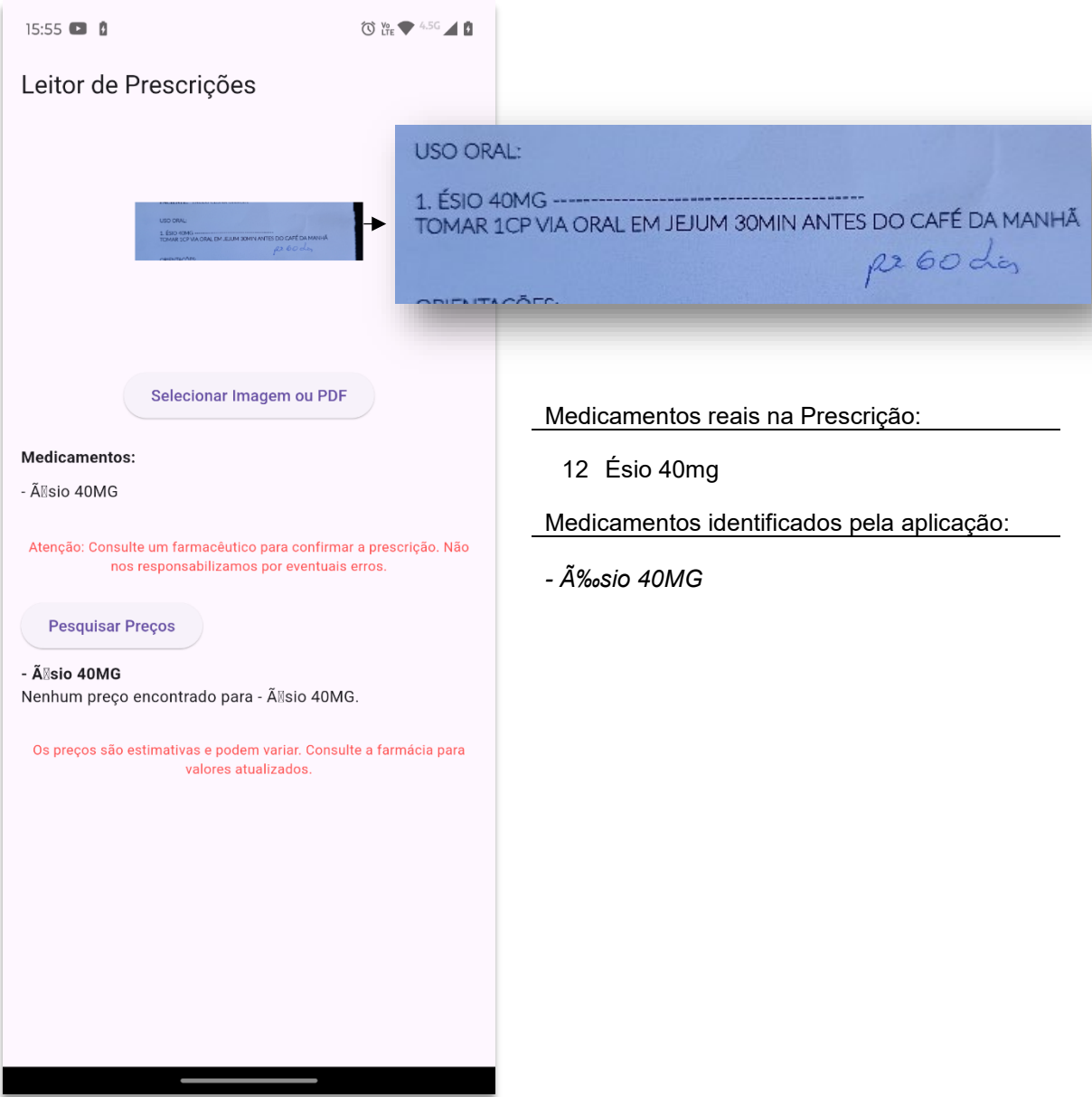
- Clomipramina 40 mg
- Doxepina 10 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 4 apresenta excelente nitidez, com texto impresso claro e sem ruídos visuais. A IA reconheceu corretamente os princípios ativos

Clomipramina 40 mg e Doxepina 10 mg, mas interpretou-os como medicamentos separados, ignorando que se tratava de uma única cápsula formulada com ambos os princípios ativos. Essa falha de interpretação compromete a acurácia clínica e torna a busca de preços inadequada, já que foi realizada separadamente, sem refletir a natureza da formulação manipulada. A Doxepina retornou preços com ampla variação (R\$ 10,66 a R\$ 128,41). O modelo falhou em contextualizar a manipulação, limitando a utilidade prática da resposta.

Figura C.17 - Prescrição digitalizada 5: processamento pela aplicação



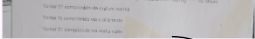
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 5 está perfeitamente legível, com layout padronizado e iluminação adequada. A IA reconheceu corretamente o nome Ézio 40 mg (medicamento à base de esomeprazol magnésico), mas apresentou erro de codificação UTF-8 no nome do fármaco (“Ã%oio”), o que comprometeu a busca de preços, que não retornou nenhum resultado. A dosagem foi extraída corretamente, reconhecimento nominal foi tecnicamente bom, mas o erro de codificação e a ausência de interpretação posológica limitaram a funcionalidade do sistema.

Figura C.18 - Prescrição digitalizada 6: processamento pela aplicação

15:56

Leitor de Prescrições



Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

- Depakote ER 500 mg
- Torval CR 500 mg
- Divalcon ER 500 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

- Depakote ER 500 mg
Nenhum preço encontrado para - Depakote ER 500 mg.

- Torval CR 500 mg
Menor preço: R\$ 46.0
Maior preço: R\$ 159.7114

- Divalcon ER 500 mg
Menor preço: R\$ 66.99
Maior preço: R\$ 101.66

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Uso Oral:

1-Depakote ER 500 mg ou Torval CR 500 mg + Divalcon ER 500 mg ---05 caixa

Tomar 01 comprimido via oral de manhã

Tomar ½ comprimido via oral à tarde

Tomar 01 comprimido via oral à noite

Medicamentos reais na Prescrição:

13 Depakote ER 500 mg ou Torval CR 500 mg + Divalcon ER 500 mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

- Depakote ER 500 mg
- Torval CR 500 mg
- Divalcon ER 500 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

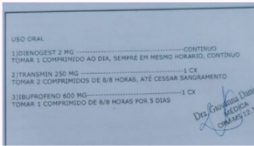
A imagem da prescrição 6 apresenta excelente qualidade, com texto impresso, bem iluminado e segmentado. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos prescritos: Depakote ER 500 mg, Torval CR 500 mg e Divalcon ER 500 mg, todos equivalentes em formulação (valproato de sódio). Contudo, a IA falhou ao interpretar que se tratava de opções intercambiáveis, e não três medicamentos simultâneos.

A busca de preços teve resultado parcial: Torval e Divalcon retornaram valores, mas Depakote não. A estrutura textual foi redundante e informal, com início explicativo (“Claro! aqui “estÃ£o”...) e falhas de codificação UTF-8 (“concentraÃ§Ãµes”), apesar do bom reconhecimento nominal, o modelo falhou na interpretação clínica e estrutural da prescrição.

Figura C.19 - Prescrição digitalizada 7: processamento pela aplicação

15:57

Leitor de Prescrições



Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

- 1) Dienogest 2 mg
- 2) Transmin 250 mg
- 3) Ibuprofeno 600 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1) Dienogest 2 mg
Menor preço: R\$ 49.0
Maior preço: R\$ 74.64

2) Transmin 250 mg
Menor preço: R\$ 8.78
Maior preço: R\$ 86.391

3) Ibuprofeno 600 mg
Menor preço: R\$ 7.99
Maior preço: R\$ 21.68

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

USO ORAL

1)DIENOGEST 2 MG -----CONTINUO
TOMAR 1 COMPRIMIDO AO DIA, SEMPRE EM MESMO HORARIO, CONTINUO

2)TRANSMIN 250 MG -----1 CX
TOMAR 2 COMPRIMIDOS DE 8/8 HORAS, ATÉ CESSAR SANGRAMENTO

3)IBUPROFENO 600 MG-----1 CX
TOMAR 1 COMPRIMIDO DE 8/8 HORAS POR 5 DIAS

Medicamentos reais na Prescrição:

- 14 Dienogest 2 mg
- 15 Transmin 250 mg
- 16 Ibuprofeno 600 mg

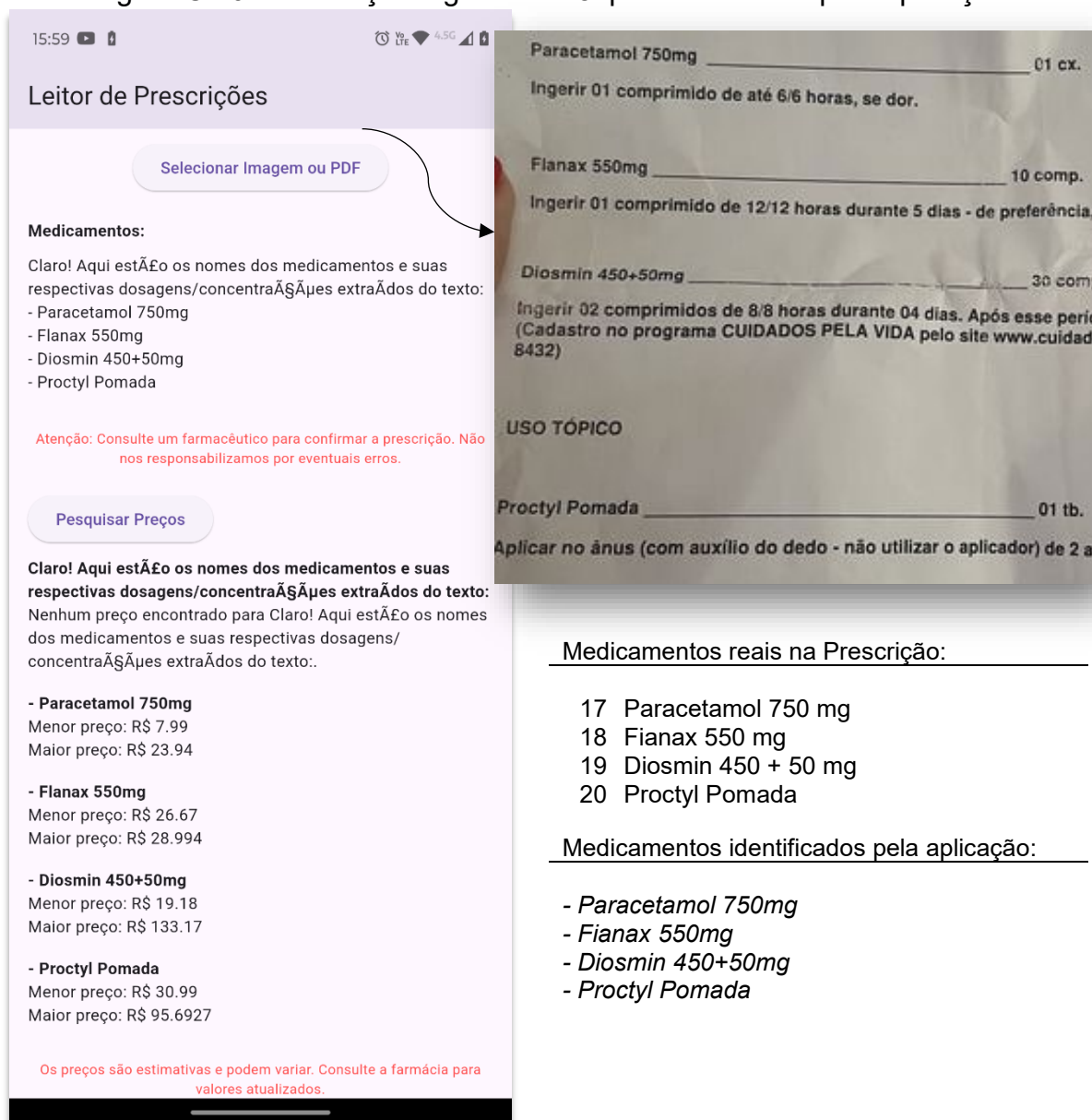
Medicamentos identificados pela aplicação:

- 1) *Dienogest 2 mg*
- 2) *Transmin 250 mg*
- 3) *Ibuprofeno 600 mg*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 7 apresenta boa resolução, com estrutura limpa e padrão do SUS, a IA reconheceu corretamente os medicamentos Dienogest 2 mg, Transmin 250 mg e Ibuprofeno 600 mg. A estrutura da resposta foi preservada, com lista numerada, aviso farmacêutico e botão de pesquisa de preços. A busca de preços retornou resultados válidos para todos os medicamentos.

Figura C.20 - Prescrição digitalizada 8: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 8 apresenta boa qualidade, com texto impresso, organizado e legível. A IA reconheceu corretamente os quatro medicamentos prescritos: Paracetamol 750 mg, Flanax 550 mg, Diosmin 450+50 mg e Proctyl Pomada, mantendo nomes e dosagens exatas. A estrutura da resposta seguiu o padrão esperado, porém, com cabeçalho redundante e informal, com início explicativo (“Claro! aqui “estãõ...” e falhas de codificação UTF-8 (“concentraãšãmes”),

A busca de preços funcionou para todos os itens e como previsto as instruções complementares da receita como higiene, frequência de aplicação e orientações de suporte não foram consideradas pela IA.

Figura C.21 - Prescrição digitalizada 9: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:
 Claro! Aqui está os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens:
 1. Omepramix (sem dosagem especificada)
 2. Dvena 40 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Claro! Aqui está os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens:
 Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui está os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens:.

1. Omepramix (sem dosagem especificada)
 Nenhum preço encontrado para 1. Omepramix (sem dosagem especificada).

2. Dvena 40 mg
 Nenhum preço encontrado para 2. Dvena 40 mg.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

21 Omepramix
 22 Divena 40 mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Omepramix (sem dosagem especificada)
 2. Divena 40 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 9 está bem estruturada, com layout claro e legível. A IA reconheceu corretamente os dois medicamentos prescritos Omepramix e Divena 40 mg. A estrutura da resposta foi mantida, porém, com cabeçalho redundante e informal, com início explicativo (“Claro! aqui “está”...”) e falhas de codificação UTF-8 (“concentraÃ§ões”),

A busca de preços falhou para ambos os itens, mesmo no caso do Divena, que é amplamente comercializado, o que indica possível falha da API ou erro na string

de busca. A ausência de leitura da posologia e a falha completa na consulta de preços comprometem a funcionalidade prática da resposta.

Figura C.22 - Prescrição digitalizada 10: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

1. Loratadina / Ambroxol Solução Pediátrica 100mg/600mg/100ml
2. Amoxicilina / Ácido Clavulânico Suspensão 200mg/28.5mg/5ml
3. Paracetamol Solução Oral Gotas 100mg/1ml

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

1. Loratadina / Ambroxol Solução Pediátrica 100mg/600mg/100ml
Nenhum preço encontrado para 1. Loratadina / Ambroxol Solução Pediátrica 100mg/600mg/100ml.
2. Amoxicilina / Ácido Clavulânico Suspensão 200mg/28.5mg/5ml
Nenhum preço encontrado para 2. Amoxicilina / Ácido Clavulânico Suspensão 200mg/28.5mg/5ml.
3. Paracetamol Solução Oral Gotas 100mg/1ml
Nenhum preço encontrado para 3. Paracetamol Solução Oral Gotas 100mg/1ml.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

TRATAMIENTO

- 1.- LORATADINA / AMBROXOL SOLUCION PEDIATRICA 100MG/600MG/100ML
1.2 ML CADA 8 HORAS DURANTE 4 DIAS
VIA DE ADMINISTRACIÓN ORAL
- 2.- AMOXICILINA / ACIDO CLAVULANICO SUSPENSION 200MG/28.5MG/5ML
3 ML CADA 12 HORAS DURANTE 5 DIAS
VIA DE ADMINISTRACIÓN ORAL
- 3.- PARACETAMOL SOLUCION ORAL GOTAS 100MG/1ML
12 GOTAS CADA 8 HORAS DURANTE 3 DIAS
VIA DE ADMINISTRACIÓN ORAL

Medicamentos reais na Prescrição:

- 23 Loratadina + Ambroxol Solución Pediátrica 100mg/600mg/100ml
- 24 Amoxicilina / Ácido Clavulânico Suspensão 200mg/28.5mg/5ml
- 25 Paracetamol solución oral gotas 100mg/1ml

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Loratadina / Ambroxol Solução Pediátrica 100mg/600mg/100ml
2. Amoxicilina / Ácido Clavulânico Suspensão 200mg/28.5mg/5ml
3. Paracetamol Solução Oral Gotas 100mg/1ml

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 10 apresenta boa legibilidade, apesar de estar em espanhol latino-americano. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos pediátricos: Loratadina + Ambroxol 100mg/600mg/100ml, Amoxicilina + Ácido Clavulânico 200mg/28,5mg/5ml e Paracetamol 100mg/ml em solução oral, com extração completa dos nomes, formas farmacêuticas e dosagens. A estrutura da resposta foi bem-organizada, porém, com cabeçalho redundante e informal, com

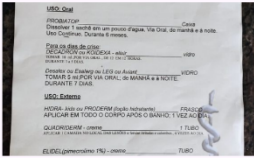
início explicativo (“Claro! aqui “estÃ£o”...) e falhas de codificação UTF-8 (“concentraÃ§Ãµes”).

A busca de preços falhou para os três medicamentos, inclusive para o Paracetamol, amplamente disponível, o que sugere limitação de compatibilidade regional ou terminológica na API.

Figura C.23 - Prescrição digitalizada 11: processamento pela aplicação

16:05

Leitor de Prescrições



[Selecionar Imagem ou PDF](#)

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídas do texto:

- **Probiatop**** - 1 sachê
- **Decadron**** ou ****Koidexa**** - Elixir, 10 ml
- **Desalex**** ou ****Eslareg**** ou ****LEG**** ou ****Aviant**** - 5 ml
- **Hidra-kids**** ou ****Proderm**** - Loção hidratante
- **Quadriderm**** - 1 tubo
- **Elidel**** (pimecrolimo 1%) - Creme

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

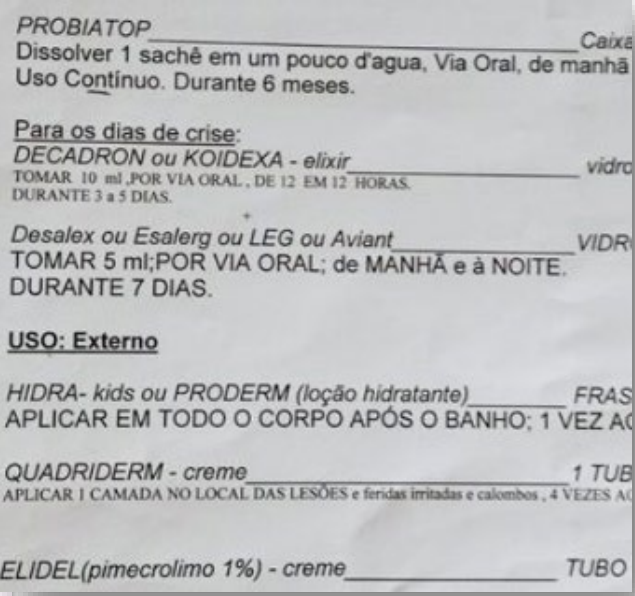
[Pesquisar Preços](#)

Claro! Aqui estão os medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídas do texto:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídas do texto:

- **Probiatop**** - 1 sachê
Nenhum preço encontrado para 1. ****Probiatop**** - 1 sachê.
- **Decadron**** ou ****Koidexa**** - Elixir, 10 ml
Nenhum preço encontrado para 2. ****Decadron**** ou ****Koidexa**** - Elixir, 10 ml.
- **Desalex**** ou ****Eslareg**** ou ****LEG**** ou ****Aviant**** - 5 ml
Nenhum preço encontrado para 3. ****Desalex**** ou ****Eslareg**** ou ****LEG**** ou ****Aviant**** - 5 ml.
- **Hidra-kids**** ou ****Proderm**** - Loção hidratante
Nenhum preço encontrado para 4. ****Hidra-kids**** ou ****Proderm**** - Loção hidratante.
- **Quadriderm**** - 1 tubo
Nenhum preço encontrado para 5. ****Quadriderm**** - 1 tubo.
- **Elidel**** (pimecrolimo 1%) - Creme
Menor preço: R\$ 55.59
Maior preço: R\$ 59.07

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.



PROBIATOP Caixa
Dissolver 1 sachê em um pouco d'água, Via Oral, de manhã
Uso Contínuo. Durante 6 meses.

Para os dias de crise:
DECADRON ou **KOIDEA** - elixir vidro
TOMAR 10 ml, POR VIA ORAL, DE 12 EM 12 HORAS,
DURANTE 3 a 5 DIAS.

Desalex ou **Esalerg** ou **LEG** ou **Aviant** VIDRO
TOMAR 5 ml; POR VIA ORAL; de MANHÃ e à NOITE,
DURANTE 7 DIAS.

USO: Externo

HIDRA- kids ou **PRODERM** (loção hidratante) FRAS
APLICAR EM TODO O CORPO APÓS O BANHO; 1 VEZ AO

QUADRIDERM - creme 1 TUBO
APLICAR 1 CAMADA NO LOCAL DAS LESÕES e feridas irritadas e calombos, 4 VEZES AO

ELIDEL (pimecrolimo 1%) - creme TUBO

Medicamentos reais na Prescrição:

- 26 Probiatop
- 27 Decadron ou Koidexa 10ml
- 28 Desalex ou Esalerg ou Leg ou Aviant 5ml
- 29 Hidra-kids ou Proderm (loção hidratante)
- 30 Quadriderm (creme)
- 31 Elidel (pimecrolimo 1%)

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. ****Probiatop**** - 1 sachê
2. ****Decadron**** ou ****Koidexa**** - Elixir, 10 ml
3. ****Desalex**** ou ****Esalerg**** ou ****LEG**** ou ****Aviant**** - 5 ml
4. ****Hidra-kids**** ou ****Proderm**** - Loção hidratante
5. ****Quadriderm**** - 1 tubo
6. ****Elidel**** (pimecrolimo 1%) - Creme

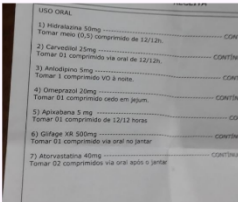
A imagem da prescrição 11 apresenta excelente qualidade, com texto impresso, segmentado e legível, contendo seis medicamentos com variações comerciais. A IA reconheceu corretamente todos os itens da prescrição: Probiatop, Decadron ou Koidexa, Desalex ou Esalerg ou LEG ou Aviant, Didra-kids ou Proderm (loção hidratante), Quadriderm (creme) e Elidel (pimecrolimo 1%), incluindo corretamente os agrupamentos semânticos de equivalentes terapêuticos. No entanto, o texto retornado apresentou múltiplos erros de codificação UTF-8, com substituições como “ProbiÃ¡top”, “LoÃ§Ã£o hidratante” e “concentraÃ§Ãµes”, além de truncamento visual no cabeçalho introdutório. A estrutura da resposta foi bem-organizada, porém, com cabeçalho redundante e informal, com início explicativo (“Claro! aqui “estÃ£o”...) e falhas de codificação UTF-8 (“concentraÃ§Ãµes”).

A busca de preços falhou para todos os medicamentos, exceto Elidel, que retornou valores entre R\$ 55,59 e R\$ 59,07. Apesar do reconhecimento textual correto e bem segmentado, os erros de codificação e a falha quase total na integração de preços comprometem a experiência do usuário e a confiabilidade da resposta.

Figura C.24 - Prescrição digitalizada 12: processamento pela aplicação

16:07

Leitor de Prescrições



[Selecionar Imagem ou PDF](#)

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

- 1) Hidralazina 50mg
- 2) Carvedilol 25mg
- 3) Anlodipino 5mg
- 4) Omeprazol 20mg
- 5) Apixabana 5mg
- 6) Glifage XR 500mg
- 7) Atorvastatina 40mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

[Pesquisar Preços](#)

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações:

- 1) **Hidralazina 50mg**
Menor preço: R\$ 10.19
Maior preço: R\$ 42.331
- 2) **Carvedilol 25mg**
Nenhum preço encontrado para 2) Carvedilol 25mg.
- 3) **Anlodipino 5mg**
Menor preço: R\$ 59.0
Maior preço: R\$ 65.61
- 4) **Omeprazol 20mg**
Menor preço: R\$ 4.65
Maior preço: R\$ 40.45
- 5) **Apixabana 5mg**
Menor preço: R\$ 48.59
Maior preço: R\$ 85.39
- 6) **Glifage XR 500mg**
Menor preço: R\$ 6.85
Maior preço: R\$ 49.94
- 7) **Atorvastatina 40mg**
Menor preço: R\$ 45.78
Maior preço: R\$ 163.39

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

USO ORAL

- 1) Hidralazina 50mg -----
Tomar meio (0,5) comprimido de 12/12h.
- 2) Carvedilol 25mg -----
Tomar 01 comprimido via oral de 12/12h.
- 3) Anlodipino 5mg -----
Tomar 1 comprimido VO à noite.
- 4) Omeprazol 20mg -----
Tomar 01 comprimido cedo em jejum.
- 5) Apixabana 5 mg -----
Tomar 01 comprimido de 12/12 horas
- 6) Glifage XR 500mg -----
Tomar 01 comprimido via oral no jantar
- 7) Atorvastatina 40mg -----
Tomar 02 comprimidos via oral após o jantar

Medicamentos reais na Prescrição:

- 32 Hidralazina 50 mg
- 33 Carvedilol 25 mg
- 34 Anlodipino 5 mg
- 35 Omeprazol 20 mg
- 36 Apixabana 5 mg
- 37 Glifage XR 500 mg
- 38 Atorvastatina 40 mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Hidralazina 50mg
2. Carvedilol 25mg
3. Anlodipino 5mg
4. Omeprazol 20mg
5. Apixabana 5mg
6. Glifage XR 500mg
7. Atorvastatina 40mg

A imagem da prescrição possui excelente qualidade e layout digital bem estruturado. A IA reconheceu corretamente todos os sete medicamentos listados no campo “USO ORAL”: Hidralazina 50 mg, Carvedilol 25 mg, Anlodipino 5 mg, Omeprazol 20 mg, Apixabana 5 mg, Glifage XR 500 mg e Atorvastatina 40 mg, com nomes e dosagens exatos. A estrutura textual da resposta foi clara, com codificação correta e sem ruídos, porém, com cabeçalho redundante e informal, com início explicativo (“Claro! aqui “estÃ£o”...) e falhas de codificação UTF-8 (“concentraÃ§Ãµes”).

A busca de preços retornou valores para seis dos sete medicamentos, com exceção do Carvedilol 25 mg, que não apresentou resultado. As faixas de preço variaram entre medicamentos de uso comum, como Omeprazol (R\$ 4,65 a R\$ 40,45), e de maior custo, como Atorvastatina (R\$ 45,78 a R\$ 163,39) e Apixabana (R\$ 48,59 a R\$ 85,39). No conjunto, o reconhecimento foi tecnicamente bom, com funcionalidade sólida e falha pontual de busca.

Grupo C – Prescrições em PDF

Figura C.25 – Prescrição em PDF 1: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Prescrição:

1. Amoxicilina 500 mg
- Tomar 1 cápsula a cada 8 horas, durante 7 dias.
- Quantidade: 21 cápsulas
2. Ibuprofeno 600 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 8 horas, conforme necessário.
- Quantidade: 15 comprimidos
3. Benzocaína Pastilhas 5 mg
- Dissolver 1 pastilha na boca a cada 4 horas, conforme necessário.
- Quantidade: 20 pastilhas

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

1. Amoxicilina 500 mg
2. Ibuprofeno 600 mg
3. Benzocaína Pastilhas 5 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1. Amoxicilina 500 mg
Nenhum preço encontrado para 1. Amoxicilina 500 mg.

2. Ibuprofeno 600 mg
Menor preço: R\$ 6.49
Maior preço: R\$ 25.03

3. Benzocaína Pastilhas 5 mg
Nenhum preço encontrado para 3. Benzocaína Pastilhas 5 mg.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Prescrição:

1. Amoxicilina 500 mg
- Tomar 1 cápsula a cada 8 horas, durante 7 dias.
- Quantidade: 21 cápsulas
2. Ibuprofeno 600 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 8 horas, conforme necessário.
- Quantidade: 15 comprimidos
3. Benzocaína Pastilhas 5 mg
- Dissolver 1 pastilha na boca a cada 4 horas, conforme necessário.
- Quantidade: 20 pastilhas

Medicamentos reais na Prescrição:

- 1 Amoxicilina 500mg
- 2 Ibuprofeno 600mg
- 3 Benzocaína Pastilhas 5mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Amoxicilina 500 mg
2. Ibuprofeno 600 mg
3. Benzocaína Pastilhas 5 mg

Fonte: Elaborado pelo autor.

O documento da prescrição 1 apresenta excelente qualidade técnica, em formato estruturado e sem ruídos visuais. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos: Amoxicilina 500 mg, Ibuprofeno 600 mg e Benzocaína Pastilhas 5 mg, mas cometeu erro de codificação UTF-8 no nome Benzocaína, exibido como “Benzocaína”. A estrutura da resposta foi limpa e padronizada, com codificação estável nos demais itens.

Na busca de preços, apenas o Ibuprofeno retornou valores válidos (R\$ 6,49 a R\$ 25,03). A Amoxicilina, mesmo corretamente extraída, não teve retorno, e a Benzocaína provavelmente falhou por conta do erro de acento. O reconhecimento foi tecnicamente sólido, mas a limitação na codificação comprometeu parte da funcionalidade da resposta.

Figura C.26 - Prescrição em PDF 2: processamento pela aplicação

17:21

Leitor de Prescrições

1. Soro de Reidratação Oral
- Tomar 200 ml após cada evacuação líquida, durante 5 dias.
- Quantidade: Conforme necessário

2. Loperamida 2 mg
- Tomar 1 comprimido após cada evacuação líquida, até 4 comprimidos por dia.
- Quantidade: 12 comprimidos

3. Metronidazol 250 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 8 horas, por 5 dias.
- Quantidade: 15 comprimidos

4. Probióticos (Lactobacillus)
- Tomar 1 cápsula ao dia, por 7 dias.
- Quantidade: 7 cápsulas

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

1. Soro de Reidratação Oral - 200 ml

2. Loperamida - 2 mg

3. Metronidazol - 250 mg

4. Probióticos (Lactobacillus) - 1 cápsula

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1. Soro de Reidratação Oral - 200 ml

Nenhum preço encontrado para 1. Soro de Reidratação Oral - 200 ml.

2. Loperamida - 2 mg

Menor preço: R\$ 0.65

Maior preço: R\$ 7.24

3. Metronidazol - 250 mg

Nenhum preço encontrado para 3. Metronidazol - 250 mg.

4. Probióticos (Lactobacillus) - 1 cápsula

Nenhum preço encontrado para 4. Probióticos (Lactobacillus) - 1 cápsula.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Prescrição:

1. Soro de Reidratação Oral

- Tomar 200 ml após cada evacuação líquida, durante 5 dias.

- Quantidade: Conforme necessário

2. Loperamida 2 mg

- Tomar 1 comprimido após cada evacuação líquida, até 4 comprimidos por dia.

- Quantidade: 12 comprimidos

3. Metronidazol 250 mg

- Tomar 1 comprimido a cada 8 horas, por 5 dias.

- Quantidade: 15 comprimidos

4. Probióticos (Lactobacillus)

- Tomar 1 cápsula ao dia, por 7 dias.

- Quantidade: 7 cápsulas

Medicamentos reais na Prescrição:

4 Soro de Reidratação Oral

5 Loperamida 2mg

6 Metronidazol 250mg

7 Probióticos (Lactobacillus)

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Soro de Reidratação Oral - 200 ml

2. Loperamida - 2 mg

3. Metronidazol - 250 mg

4. Probióticos (Lactobacillus) - 1 Cápsula

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 2 está bem estruturada, com texto digitalizado e fonte clara. A IA reconheceu corretamente os quatro medicamentos: Soro de Reidratação Oral, Loperamida 2 mg, Metronidazol 250 mg e Probióticos (Lactobacillus). No entanto, dois

itens apresentaram erro de codificação UTF-8: “Reidratação” foi exibido como “ReidrataÃ§Ã£o” e “Probióticos” como “ProbiÃ³ticos”.

A estrutura geral da resposta foi funcional, mas a acentuação incorreta comprometeu a busca de preços, que teve sucesso apenas para a Loperamida (R\$ 0,65 a R\$ 7,24). Metronidazol, embora corretamente grafado, também não retornou resultados, sugerindo limitação da API. A IA manteve fidelidade à prescrição original, mas a eficácia prática caiu para 25% devido aos problemas de encoding e falha na busca.

Figura C.27 - Prescrição em PDF 3: processamento pela aplicação

16:59

🔋 4.5G

Leitor de Prescrições

1. Doxiciclina 100 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 12 horas, por 7 a 10 dias.
- Quantidade: 20 comprimidos
2. Cloranfenicol 500 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 6 horas, por 7 a 10 dias.
- Quantidade: 40 comprimidos
3. Paracetamol 500 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 6 horas, conforme necessário
- Quantidade: 20 comprimidos

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

1. Doxiciclina 100 mg
2. Cloranfenicol 500 mg
3. Paracetamol 500 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

1. Doxiciclina 100 mg
Menor preço: R\$ 54.0
Maior preço: R\$ 143.9312

2. Cloranfenicol 500 mg
Nenhum preço encontrado para 2. Cloranfenicol 500 mg.

3. Paracetamol 500 mg
Menor preço: R\$ 2.59
Maior preço: R\$ 16.12

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

1. Doxiciclina 100 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 12 horas, por 7 a 10 dias.
- Quantidade: 20 comprimidos
2. Cloranfenicol 500 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 6 horas, por 7 a 10 dias.
- Quantidade: 40 comprimidos
3. Paracetamol 500 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 6 horas, conforme necessário
- Quantidade: 20 comprimidos

Medicamentos reais na Prescrição:

8 Doxiciclina 100mg
9 Cloranfenicol 500mg
10 Paracetamol 500mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

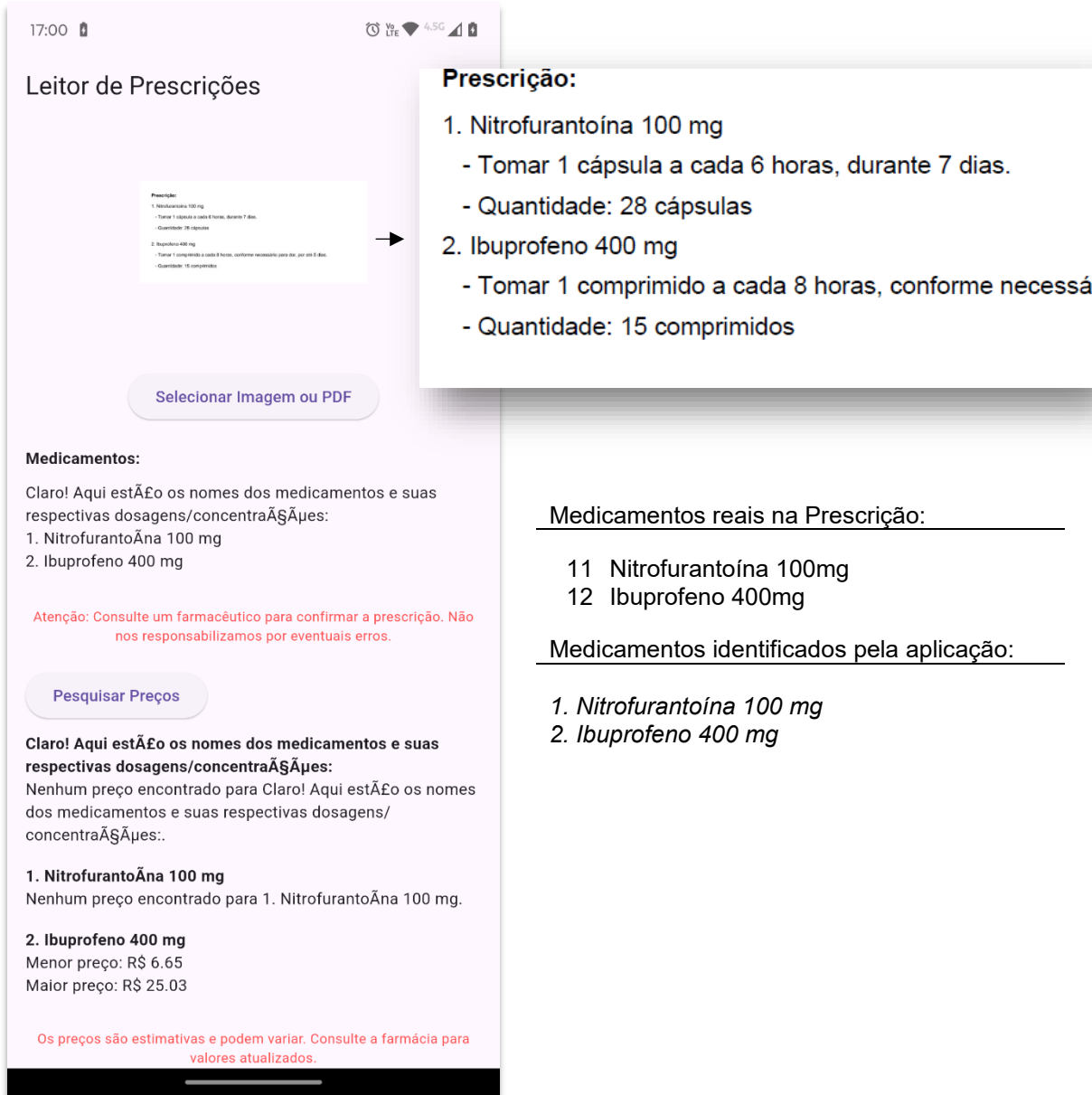
1. Doxiciclina 100 mg
2. Cloranfenicol 500 mg
3. Paracetamol 500 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 3 apresenta excelente qualidade visual, com formatação digital clara e campos bem definidos. A IA reconheceu com precisão os três medicamentos prescritos: Doxiciclina 100 mg, Cloranfenicol 500 mg e Paracetamol 500 mg, com nomes, dosagens e ordem corretas, sem erros de codificação ou truncamentos. A estrutura da resposta foi objetiva, sem redundâncias, e a codificação UTF-8 foi mantida íntegra.

Na busca de preços, Doxiciclina retornou valores entre R\$ 54,00 e R\$ 143,93 e Paracetamol entre R\$ 2,59 e R\$ 16,12, ambos dentro da faixa esperada. O Cloranfenicol não teve preço localizado, possivelmente por baixa disponibilidade comercial. O desempenho geral foi tecnicamente excelente, com reconhecimento perfeito e utilidade prática elevada.

Figura C.28 - Prescrição em PDF 4: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 4 apresenta ótima qualidade, com prescrição digital clara e organizada. A IA reconheceu corretamente os dois medicamentos listados: Nitrofurantoína 100 mg e Ibuprofeno 400 mg, com nomes e dosagens exatos. No entanto, o texto retornado no app apresentou erro de codificação UTF-8 no nome Nitrofurantoína, exibido como “NitrofurantoÃ-na”, e ainda exibiu texto introdutório redundante (“Claro! Aqui estão...”)

com acentuação corrompida, o que compromete a apresentação final.

Na etapa de busca de preços, apenas o Ibuprofeno retornou valores válidos, entre R\$ 6,65 e R\$ 25,03, enquanto a Nitrofurantoína não teve preço localizado,

mesmo com reconhecimento correto. A estrutura da resposta foi funcional, mas os erros de codificação e o conteúdo duplicado prejudicam a clareza e o aspecto profissional da aplicação.

Figura C.29 - Prescrição em PDF 5: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Prescrição:

1. Ceftriaxona 2 g (injetável)
 - Administrar 2 g a cada 12 horas, por 10 dias.
 - Quantidade: 20 ampolas
2. Vancomicina 1 g (injetável)
 - Administrar 1 g a cada 12 horas, por 10 dias.
 - Quantidade: 20 ampolas
3. Dexametasona 10 mg (injetável)
 - Administrar 10 mg a cada 6 horas, por 4 dias.
 - Quantidade: 16 ampolas

Selecione Imagem ou PDF

Medicamentos:

- Ceftriaxona 2 g
- Vancomicina 1 g
- Dexametasona 10 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- Ceftriaxona 2 g
Nenhum preço encontrado para - Ceftriaxona 2 g.

- Vancomicina 1 g
Menor preço: R\$ 3.95
Maior preço: R\$ 45.4734

- Dexametasona 10 mg
Menor preço: R\$ 11.49
Maior preço: R\$ 13.2914

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

- 13 Ceftriaxona 2 g (injeção)
- 14 Vancomicina 1 g (injeção)
- 15 Dexametasona 10 mg (injeção)

Medicamentos identificados pela aplicação:

- Ceftriaxona 2 g
- Vancomicina 1 g
- Dexametasona 10 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 5 está em formato PDF digital bem estruturado, com texto centralizado, sem ruídos e de alta legibilidade. A IA reconheceu corretamente os três medicamentos injetáveis: Ceftriaxona 2 g, Vancomicina 1 g e Dexametasona 10 mg, mantendo nomes e dosagens exatos. A estrutura textual da resposta foi limpa, sem redundância ou erros de codificação UTF-8.

A busca de preços foi parcialmente funcional: Vancomicina retornou valores entre R\$ 3,95 e R\$ 45,47 e Dexametasona entre R\$ 11,49 e R\$ 13,29, enquanto a Ceftriaxona não teve retorno, possivelmente por ser de uso hospitalar com baixa oferta comercial individual. O reconhecimento foi tecnicamente perfeito, com excelente apresentação e apenas uma falha pontual na consulta de preço.

Figura C.30 - Prescrição em PDF 6: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

17:01

Selecionar Imagem ou

Prescrição:

1. Rifampicina 150 mg + Isoniazida 75 mg + Pirazinamida 400 mg + Etambutol 275 mg (RHZE)
 - Tomar 4 comprimidos ao dia, em jejum, durante 2 meses.
 - Quantidade: 240 comprimidos
2. Rifampicina 300 mg + Isoniazida 150 mg (RH)
 - Tomar 2 comprimidos ao dia, em jejum, durante 4 meses.
 - Quantidade: 240 comprimidos

Medicamentos:

1. Rifampicina 150 mg
2. Isoniazida 75 mg
3. Pirazinamida 400 mg
4. Etambutol 275 mg
5. Rifampicina 300 mg
6. Isoniazida 150 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- 1. Rifampicina 150 mg**
Menor preço: R\$ 25.79
Maior preço: R\$ 26.181
- 2. Isoniazida 75 mg**
Menor preço: R\$ 4.04
Maior preço: R\$ 169.86
- 3. Pirazinamida 400 mg**
Nenhum preço encontrado para 3. Pirazinamida 400 mg.
- 4. Etambutol 275 mg**
Nenhum preço encontrado para 4. Etambutol 275 mg.
- 5. Rifampicina 300 mg**
Menor preço: R\$ 25.0
Maior preço: R\$ 43.54
- 6. Isoniazida 150 mg**
Menor preço: R\$ 6.53
Maior preço: R\$ 26.18

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

- 16 Rifampicina 150 mg + Isoniazida 75 mg + Pirazinamida 400 mg + Etambutol 275 mg (RHZE)
- 17 Rifampicina 300 mg + Isoniazida 150 mg (RH)

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Rifampicina 150 mg
2. Isoniazida 75 mg
3. Pirazinamida 400 mg
4. Etambutol 275 mg
5. Rifampicina 300 mg
6. Isoniazida 150 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem da prescrição 6 está em excelente estado, com texto digitado, layout estruturado e sem ruídos visuais. A IA reconheceu corretamente os seis princípios ativos prescritos, referentes a dois esquemas combinados: Rifampicina 150

mg, Isoniazida 75 mg, Pirazinamida 400 mg, Etambutol 275 mg, Rifampicina 300 mg e Isoniazida 150 mg. No entanto, a IA não agrupou os compostos como esquemas combinados (RHZE e RH), tratando-os como medicamentos isolados, o que prejudica a interpretação clínica e a busca contextual. A resposta textual foi clara, sem erros de codificação nem redundância.

A busca de preços teve retorno parcial: foram encontrados preços para 4 dos 6 itens (ex: Rifampicina 300 mg entre R\$ 25,00 e R\$ 43,44; Isoniazida 150 mg entre R\$ 6,53 e R\$ 26,18), enquanto Pirazinamida e Etambutol não apresentaram resultados, possivelmente por estarem disponíveis apenas em formulações padronizadas no SUS. A estrutura da resposta foi tecnicamente sólida, mas a falta de reconhecimento das combinações medicamentosas limita a aplicabilidade prática.

Figura C.31 - Prescrição em PDF 7: processamento pela aplicação

The screenshot shows the 'Leitor de Prescrições' app interface. At the top, the status bar displays the time 17:02, signal strength, and 4.5G connectivity. The app title 'Leitor de Prescrições' is at the top left. Below it, a small image of a PDF prescription is shown. To the right of this image, a list of four medications is displayed with their respective dosages and quantities. Below the image, there is a button labeled 'Selecionar Imagem ou PDF'. Underneath, the section 'Medicamentos:' lists the four medications. A red warning message follows: 'Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.' Below this is a button labeled 'Pesquisar Preços'. The section 'Medicamentos:' then shows the search results for each medication, including the price range. At the bottom, another red warning message states: 'Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.'

1. Azitromicina 500 mg
- Tomar 1 comprimido ao dia, por 5 dias.
- Quantidade: 5 comprimidos

2. Dexametasona 6 mg (injetável)
- Administrar 1 vez ao dia, por 10 dias.
- Quantidade: 10 ampolas

3. Enoxaparina 40 mg (subcutânea)
- Administrar 1 vez ao dia, por 7 dias.
- Quantidade: 7 seringas

4. Paracetamol 500 mg
- Tomar 1 comprimido a cada 6 horas, conforme necess
- Quantidade: 20 comprimidos

Medicamentos:

- Azitromicina 500 mg
- Dexametasona 6 mg
- Enoxaparina 40 mg
- Paracetamol 500 mg

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Pesquisar Preços

- Azitromicina 500 mg
Nenhum preço encontrado para - Azitromicina 500 mg.

- Dexametasona 6 mg
Menor preço: R\$ 6.37
Maior preço: R\$ 6.37

- Enoxaparina 40 mg
Menor preço: R\$ 177.97
Maior preço: R\$ 536.41

- Paracetamol 500 mg
Menor preço: R\$ 43.19
Maior preço: R\$ 74.33

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

Medicamentos reais na Prescrição:

- 18 Azitromicina 500 mg
- 19 Dexametasona 6 mg (injeção)
- 20 Enoxaparina 40 mg (subcutânea)
- 21 Paracetamol 500 mg

Medicamentos identificados pela aplicação:

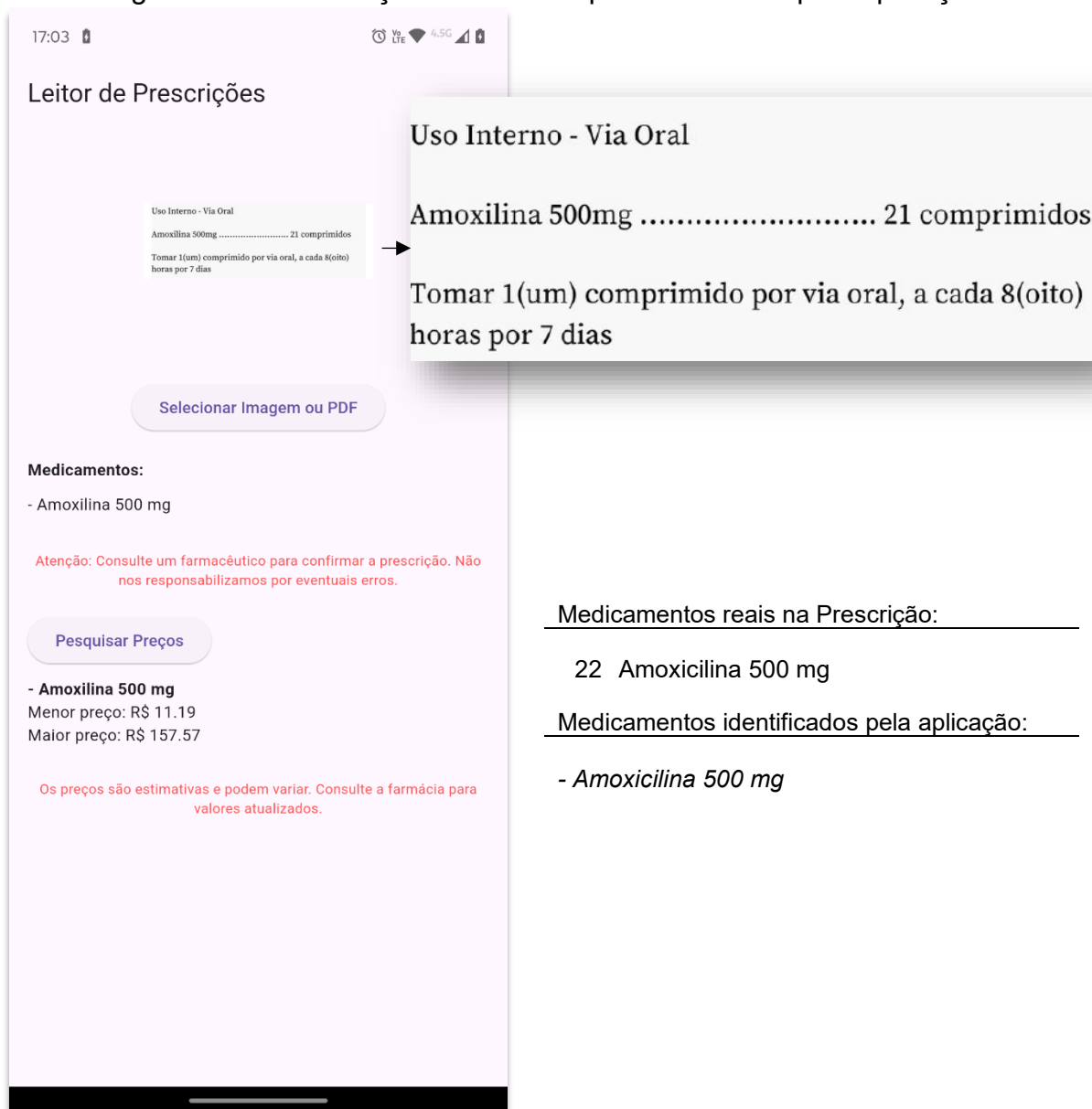
- 1. Azitromicina 500 mg
- 2. Dexametasona 6 mg
- 3. Enoxaparina 40 mg
- 4. Paracetamol 500 mg

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 7 apresenta excelente qualidade visual e textual, com medicamentos bem segmentados e legíveis. A IA reconheceu corretamente os quatro medicamentos prescritos: Azitromicina 500 mg, Dexametasona 6 mg, Enoxaparina 40 mg e Paracetamol 500 mg, com nomes e dosagens exatas. No entanto, as vias de administração injetável para Dexametasona e subcutânea para Enoxaparina não foram consideradas pela IA, o que prejudica a interpretação terapêutica. A estrutura textual foi clara, com boa segmentação e sem erros de codificação UTF-8.

A busca de preços foi parcialmente funcional: Dexametasona (R\$ 6,37), Enoxaparina (R\$ 177,97 a R\$ 536,41) e Paracetamol (R\$ 43,19 a R\$ 74,33) tiveram retorno, mas Azitromicina não apresentou resultados, o que é incomum. O reconhecimento foi tecnicamente bom, mas a omissão das vias de administração em fármacos injetáveis representa limitação crítica em contextos clínicos.

Figura C.32 - Prescrição em PDF 8: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 8 está em formato digital PDF, com texto limpo, estrutura clara e tipografia padronizada. A IA reconheceu corretamente o único medicamento prescrito:

Amoxicilina 500 mg, com nome e dosagem exatos. A resposta textual foi objetiva e tecnicamente estável, mantendo a codificação correta e sem redundância.

A busca de preços foi bem-sucedida, com valores variando entre R\$ 11,19 e R\$ 157,57, revelando ampla disparidade de mercado. Apesar disso, detalhes presentes na receita original, como “1(um)” e “8(oito)” comprimidos, foram ignorados, demonstrando limitação na preservação da íntegra da posologia por extenso. O desempenho técnico foi satisfatório, mas há margem de melhoria na retenção de instruções textuais completas.

Figura C.33 - Prescrição em PDF 9: processamento pela aplicação

Leitor de Prescrições

Selecionar Imagem ou PDF

Medicamentos:

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídos do texto:

1. Magnésio Quelado - 400mg
2. Silício orgânico - 150mg
3. Niacinamida - 100mg
4. Vitamina D - 5000UI

E para uso tópico:

1. Vegelip - 5%
2. Wonderlight - 3%
3. Niacinamida PC - 3%
4. Alfa Bisabolol - 0,5%
5. Alfa Arbutim - 5%
6. Ácido Hialurônico - 1%
7. VC IP - 3%

Gel creme qsp - 30g

Atenção: Consulte um farmacêutico para confirmar a prescrição. Não nos responsabilizamos por eventuais erros.

Prescrição Original:

Magnésio Quelado _____ 400mg
 Silício orgânico _____ 150mg
 Niacinamida _____ 100mg
 Vitamina D _____ 5000UI

60Caps

Tomar 1 vez ao dia.

Vegelip _____ 5%
 Wonderlight _____ 3%
 Niacinamida PC _____ 3%
 Alfa Bisabolol _____ 0,5%
 Alfa Arbutim _____ 5%
 Ácido Hialurônico _____ 1%
 VC IP _____ 3%

Gel creme qsp _____ 30g

Medicamentos reais na Prescrição:

- 23 Magnésio Quelado 400mg
- 24 Silício Orgânico 150mg
- 25 Niacinamida 100mg
- 26 Vitamina D 5000UI
- 27 Vegelip 5%
- 28 Wonderlight 3%
- 29 Niacinamida PC 3%
- 30 Alfa Bisabolol 0,5%
- 31 Alfa Arbutin 5%
- 32 Ácido Hialurônico 1%
- 33 VC IP 3%
- 34 Gel creme qsp 30g

Medicamentos identificados pela aplicação:

1. Magnésio Quelado – 400mg
2. Silício Orgânico – 150mg

Pesquisar Preços

Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídos do texto:
Nenhum preço encontrado para Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações extraídos do texto..

- 1. Magnésio Quelado - 400mg**
Menor preço: R\$ 32.9
Maior preço: R\$ 78.0
- 2. Silício orgânico - 150mg**
Menor preço: R\$ 127.59
Maior preço: R\$ 273.52
- 3. Niacinamida - 100mg**
Nenhum preço encontrado para 3. Niacinamida - 100mg.
- 4. Vitamina D - 5000UI**
Menor preço: R\$ 18.92
Maior preço: R\$ 87.5032

E para uso tópico:
Nenhum preço encontrado para E para uso tópico..

- 1. Vegelip - 5%**
Menor preço: R\$ 14.05
Maior preço: R\$ 25.8217
- 2. Wonderlight - 3%**
Nenhum preço encontrado para 2. Wonderlight - 3%.
- 3. Niacinamida PC - 3%**
Nenhum preço encontrado para 3. Niacinamida PC - 3%.
- 4. Alfa Bisabolol - 0,5%**
Nenhum preço encontrado para 4. Alfa Bisabolol - 0,5%.
- 5. Alfa Arbutin - 5%**
Menor preço: R\$ 51.0
Maior preço: R\$ 309.0
- 6. Ácido Hialurônico - 1%**
Nenhum preço encontrado para 6. Ácido Hialurônico - 1%.
- 7. VC IP - 3%**
Nenhum preço encontrado para 7. VC IP - 3%.

Gel creme qsp - 30g
Nenhum preço encontrado para Gel creme qsp - 30g.

Os preços são estimativas e podem variar. Consulte a farmácia para valores atualizados.

- 3. Niacinamida – 100mg**
 - 4. Vitamina D – 5000UI**
- E para uso tópico:**
- 1. Vegelip – 5%**
 - 2. Wonderlight – 3%**
 - 3. Niacinamida PC – 3%**
 - 4. Alfa Bisabolol – 0,5%**
 - 5. Alfa Arbutin – 5%**
 - 6. Ácido Hialurônico – 1%**
 - 7. VC IP – 3% Gel creme qsp – 30g**

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

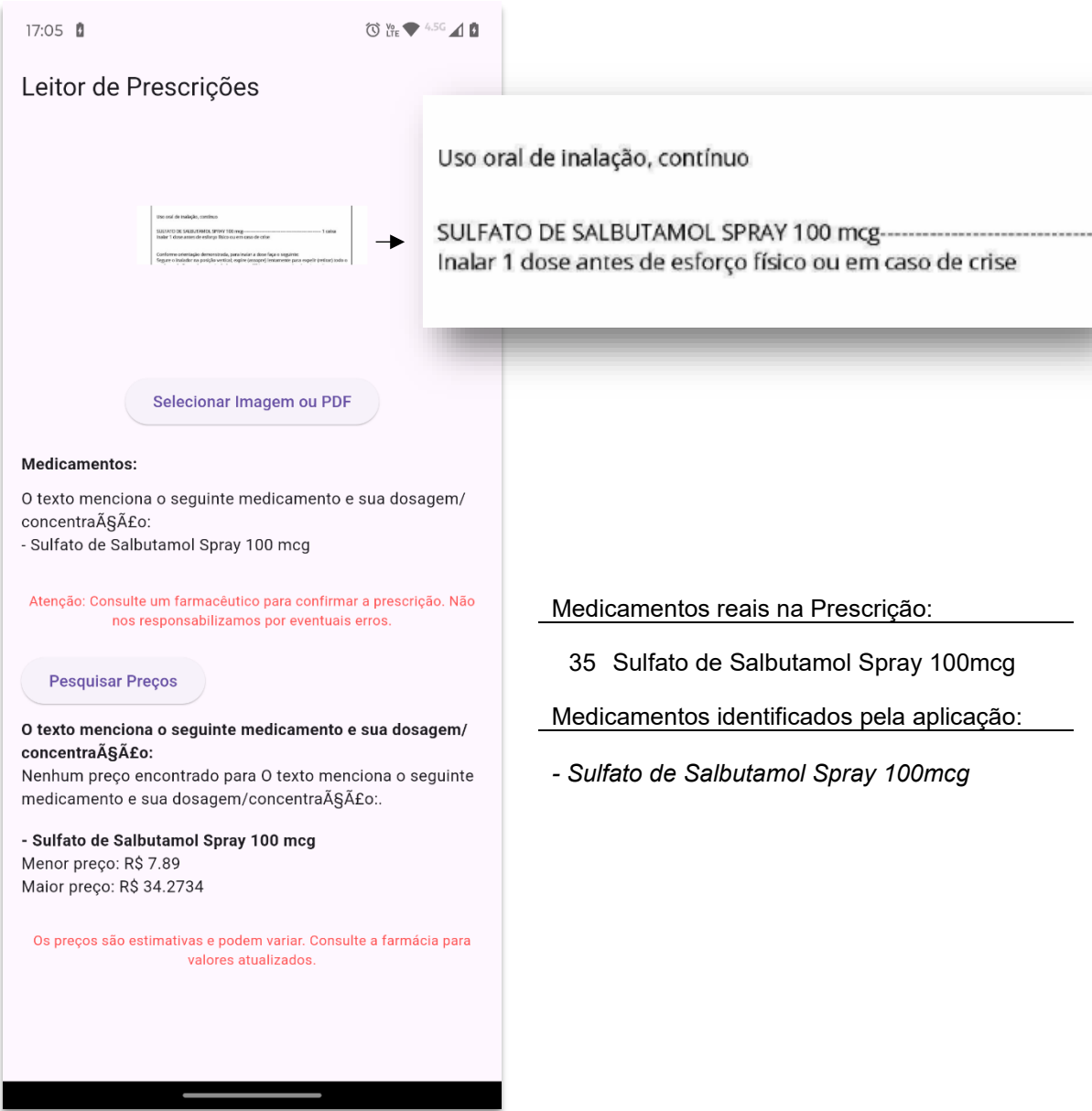
A imagem da prescrição 9 apresenta ótima qualidade, com prescrição digitada, bem espaçada e organizada em dois blocos: medicamentos orais (cápsulas) e formulação tópica manipulada. A IA identificou corretamente todos os 12 itens prescritos, mantendo nomes e dosagens fiéis. No entanto, a resposta apresentou vários erros de codificação UTF-8, incluindo: “MagnÃ©sio” (em vez de Magnésio), “SilÃ-cio orgÃcnico” (em vez de Silício Orgânico), “Vitamina D – 5000UI” exibido corretamente, mas o bloco “E para uso tÃ³pico” (em vez de “tópico”), seguido de

“Niacinamida PC – 3%” com “Ã-” corrompido. Além disso, o cabeçalho foi duplicado com erro: “Claro! Aqui estão os nomes dos medicamentos e suas respectivas dosagens/concentrações”.

A busca de preços funcionou parcialmente, retornando valores para 6 dos 12 itens. Entre os principais: Magnésio Quelado (R\$ 32,90 a R\$ 78,00), Silício Orgânico (R\$ 127,59 a R\$ 273,52), Vitamina D 5000UI (R\$ 18,92 a R\$ 87,50), Vegelip (R\$ 14,05 a R\$ 25,82) e Alfa Arbutin (R\$ 51,00 a R\$ 309,00). Os demais, como Wonderlight, Niacinamida PC e VC IP, não tiveram retorno de preço, o que pode indicar baixa indexação comercial de ativos cosméticos ou de manipulação.

Embora a IA tenha identificado corretamente todos os nomes, a resposta foi prejudicada por quebra sistemática de acentos, duplicações textuais e estrutura redundante. Esses erros de codificação afetam a legibilidade, profissionalismo e podem comprometer a busca automatizada em bases sensíveis à grafia.

Figura C.34 - Prescrição em PDF 10: processamento pela aplicação



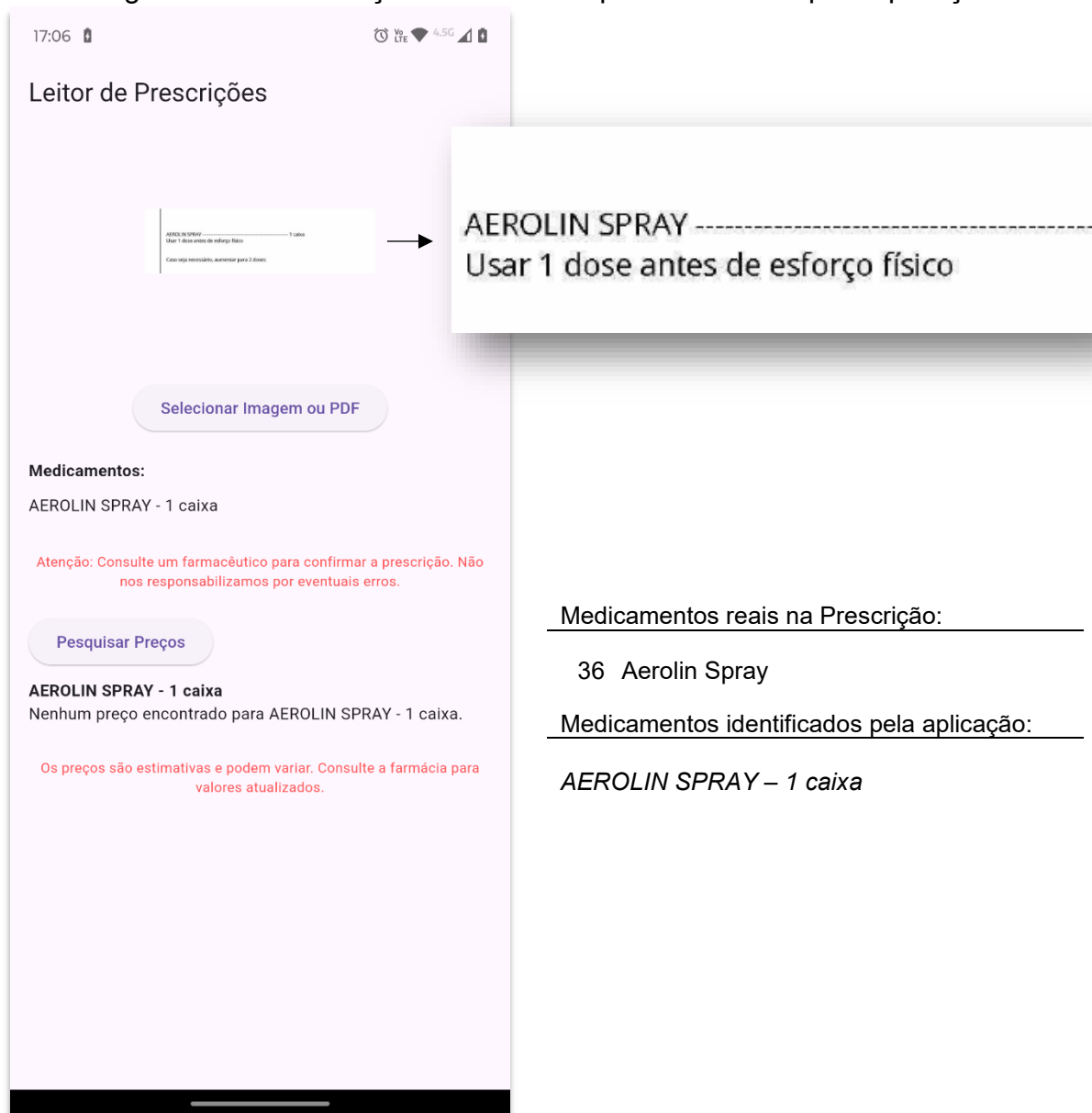
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A imagem está em excelente estado, com layout limpo e texto totalmente digitalizado. A IA reconheceu corretamente o único medicamento prescrito: Sulfato de Salbutamol Spray 100 mcg, com nome e dosagem extraídos de forma precisa. No entanto, a resposta apresentou erro de codificação UTF-8 na palavra “concentração”, que foi exibida como “concentraÃ§Ã£o”, e também duplicação textual mal posicionada, como “O texto menciona o seguinte medicamento e sua dosagem/concentração”, repetido antes e depois da seção de preços.

Apesar desses erros, a busca de preços foi funcional, retornando valores realistas para o medicamento: R\$ 7,89 a R\$ 34,27. O app, no entanto, exibiu de forma

contraditória a mensagem “nenhum preço encontrado” imediatamente antes dos valores, gerando confusão na interface. A identificação do fármaco foi tecnicamente correta, mas a estrutura da resposta foi comprometida por formatação redundante e erros de codificação, exigindo correção no pós-processamento textual.

Figura C.35 - Prescrição em PDF 11: processamento pela aplicação



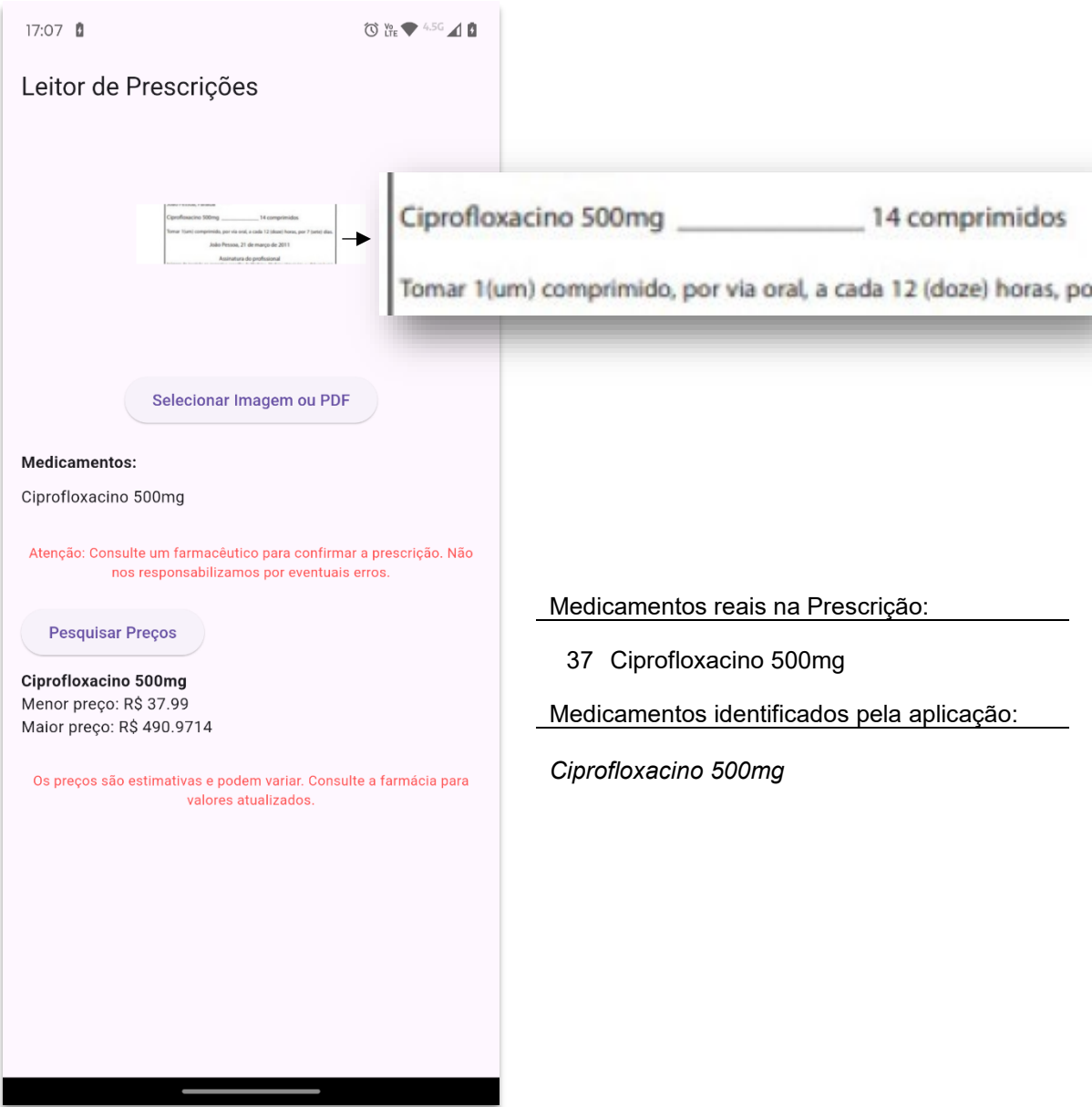
Fonte: Elaborado pelo autor.

A prescrição 11 apresenta excelente nitidez e estrutura bem segmentada, com prescrição direta do medicamento Aerolin Spray – 1 caixa. A IA reconheceu corretamente o nome comercial e a quantidade, mantendo grafia e capitalização exatas. Não houve erros de codificação UTF-8, o que representa uma melhoria em

relação às prescrições anteriores do grupo. No entanto, a IA não interpretou a substância ativa (salbutamol) associada ao nome comercial “Aerolin”, o que compromete a busca de preços, já que a API parece depender do princípio ativo para correspondência eficaz.

Como resultado, nenhum valor de preço foi retornado, mesmo sendo um medicamento comum e amplamente disponível no mercado. A estrutura da resposta foi limpa, com listagem correta, botão de busca, mensagem de alerta e organização coerente. Ainda assim, a repetição da frase “nenhum preço encontrado” foi mantida de forma redundante após o item listado, o que poderia ser evitado. O desempenho técnico foi bom em termos de reconhecimento, mas houve falha semântica na busca por não haver associação automática entre nome comercial e princípio ativo.

Figura C.36 - Prescrição em PDF 12: processamento pela aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A prescrição 12 está em formato PDF datilografado, com excelente organização e nitidez. A IA reconheceu corretamente o medicamento Ciprofloxacino 500 mg, com extração precisa do nome e da dosagem, mantendo a estrutura textual limpa e sem erros de codificação UTF-8. A forma farmacêutica e a posologia (“1 comprimido por via oral, a cada 12 horas, por 7 dias”) estavam claramente descritas na receita, mas foram ignoradas pela IA, o que limita o aproveitamento clínico completo da informação.

A busca de preços foi bem-sucedida, mas apresentou grande variação: R\$ 37,99 a R\$ 490,97, indicando possível falha de scraping, ausência de filtros por apresentação ou captura de ofertas fora do contexto (ex: marcas premium, embalagens hospitalares ou duplicadas). Apesar disso, o retorno foi tecnicamente estável e a estrutura da resposta manteve clareza, alerta farmacêutico e valores com precisão decimal. A resposta é considerada funcional, mas a ausência de interpretação posológica e a variação de preço excessiva reduzem sua confiabilidade prática.