



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

Márcio Pacheco de Andrade

**Sistema Informatizado de Triagem (PCACR): Desenvolvimento, Implantação e
Indicadores**

Florianópolis

2026

Márcio Pacheco de Andrade

Sistema Informatizado de Triagem (PCACR): Desenvolvimento, Implantação e
Indicadores

Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Informática em
Saúde da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
título de Mestre em Informática em
Saúde. Orientador: Prof. Dr. André
Zibetti.

Florianópolis

2026

Ficha catalográfica para trabalhos acadêmicos

Andrade, Márcio Pacheco de
Sistema Informatizado de Triagem (PCACR):
Desenvolvimento, Implantação e Indicadores / Márcio
Pacheco de Andrade ; orientador, André Wust Zibetti, 2026.
128 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal
de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa
de Pós-Graduação em Informática em Saúde, Florianópolis,
2026.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Informática em Saúde. 3.
Serviços Médicos de Emergência. 4. Triagem. 5. Sistemas de
Apoio à Decisão Clínica. I. Zibetti, André Wust. II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Informática em Saúde. III. Título.

Márcio Pacheco de Andrade

Sistema Informatizado de Triagem (PCACR): Desenvolvimento, Implantação e Indicadores

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 22 de Outubro de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. André Wust Zibetti
INE/CTC/UFSC - Presidente da banca

Profa. Dra. Greici Capellari Fabrizzio
Universidade Federal de Santa Catarina - Membro Titular (Externo)

Prof. Dr. Alexandre Gonçalves Silva
INE/CTC/UFSC - Membro Titular (Interno)

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 obtido pelo Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde.



Documento assinado digitalmente
Daniela Couto Carvalho Barra
Data: 19/03/2026 09:51:28-0300
CPF: ***.921.996-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Documento assinado digitalmente
Andre Wust Zibetti
Data: 25/01/2026 23:05:26-0300
CPF: ***.936.800-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. André Wust Zibetti
Orientador

Florianópolis, 2025.

Ao meu pai, Eneo, cuja ausência física transmutou-se em presença eterna em cada linha deste trabalho. Sua curiosidade pela ciência foi a centelha que acendeu minha própria busca; este título é, antes de tudo, seu legado vivo.

À minha filha, Manuela, meu farol, minha bússola e minha constelação. Que este esforço sirva de prova testemunhal de que o conhecimento é o único bem que se multiplica ao ser dividido. Você é a razão pela qual o futuro me parece brilhante.

Às mulheres que sustentam meu mundo, Ivanoska e Márcia, exemplos sublimes de força e amor incondicional, que transformaram a aridez do esforço acadêmico em solo fértil.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (SES/SC) e à Diretoria de Tecnologia da Informação e Governança Eletrônica (DTIG), pela oportunidade institucional e pela confiança depositada na realização deste projeto, permitindo que a inovação tecnológica se traduza em benefícios reais para a saúde pública.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Wust Zibetti, pela acolhida decisiva e pela orientação precisa na reta final desta caminhada. Sua visão acadêmica não apenas viabilizou a conclusão desta dissertação, mas elevou substancialmente o rigor científico do trabalho.

Meu reconhecimento especial ao Éder Garcia, parceiro indispensável no desenvolvimento, cuja clareza técnica e capacidade de síntese transformaram desafios complexos de codificação em soluções elegantes. Aos colegas da DTIG, um ambiente de aprendizado constante, em especial a Vinícius Izidoro, Vinícius Eduardo, Jorge Sandoval e Paulo Miranda, mestres com quem tive a honra de compartilhar a jornada profissional.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde (PPGINFOS) da UFSC, pelo suporte acadêmico e pela excelência no ensino. À Vanessa Blanco e à Aluá, pelo auxílio luxuoso e pelas intervenções precisas nos momentos cruciais.

Aos meus irmãos, Maurício e Matheus, fontes inesgotáveis de inspiração e saber, com quem aprendi o valor da partilha intelectual.

À minha mãe, Ivanoska, minha eterna companheira de batalhas, por ser o exemplo vivo de determinação e visão.

À minha esposa, Márcia, pelo amor incondicional, pelos sorrisos generosos e, acima de tudo, pela paciência infinita durante as longas noites de estudo e desenvolvimento do sistema. Seu apoio foi o refúgio seguro onde encontrei forças para persistir diante dos desafios da pesquisa.

E à minha filha, Manuela, por compreender as ausências necessárias e por ser a motivação diária para que eu busque ser um profissional e um pai melhor.

"O conhecimento é o único bem que quanto mais se divide, mais se multiplica." — *Carlos Drummond de Andrade*

Andrade, Márcio Pacheco de. *Sistema Informatizado de Triage (PCACR): Desenvolvimento, Implantação e Indicadores*. (Mestrado Profissionalizante em Informática em Saúde) Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025. Orientador: Prof. Dr. André Zibetti.

RESUMO

A informatização do acolhimento em unidades de saúde constitui uma estratégia fundamental para mitigar a variabilidade clínica e assegurar a rastreabilidade dos atendimentos de urgência, por meio da substituição de processos manuais por fluxos digitais padronizados, inserindo-se no campo da informática em saúde como uma pesquisa de natureza aplicada e orientada à solução de um problema prático relacionado à informatização e à padronização da triagem segundo o Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco (PCACR). A metodologia combinou abordagens descritiva, exploratória e iterativa, permitindo a documentação sistemática dos processos institucionais, a identificação de barreiras organizacionais, técnicas e operacionais, bem como o desenvolvimento incremental do sistema com base em ciclos sucessivos de validação e feedback organizacional. O desenvolvimento foi conduzido sem a utilização de dados pessoais identificáveis, fundamentando-se exclusivamente em indicadores agregados e em práticas formais de governança da informação, incluindo mecanismos de controle de acesso, trilhas de auditoria e controle de acesso baseado em papéis (RBAC), em consonância com princípios de segurança e proteção de dados. O objetivo consistiu em desenvolver, implantar e validar tecnicamente um sistema informatizado de triagem fundamentado no PCACR, com a identificação e a formalização de requisitos funcionais e arquiteturais voltados à automação e à padronização do fluxo clínico em ambientes de urgência e emergência. Os resultados apresentam um sistema web baseado em arquitetura de microserviços, utilizando Angular e Python/Django, com banco de dados centralizado, protegido por criptografia e mecanismos de autenticação e autorização, cuja validação técnica em ambiente de homologação demonstrou robustez, com capacidade de processamento estimada em aproximadamente 11.000 classificações diárias. A expansão progressiva do sistema alcançou 158 unidades de saúde, consolidando mais de 2,8 milhões de registros de triagem em painéis de indicadores gerenciais agregados, viabilizando a gestão baseada em evidências, o

monitoramento institucional do desempenho operacional e a rastreabilidade dos fluxos assistenciais, sem a exposição de dados sensíveis. Conclui-se que a informatização da triagem é tecnicamente viável e alinhada a diretrizes nacionais e internacionais de organização dos serviços de emergência, recomendando-se a realização de estudos futuros para a mensuração sistemática de impactos em indicadores de desempenho e desfechos operacionais, bem como a adoção de estratégias contínuas de capacitação profissional e de gestão da mudança para a maximização dos benefícios assistenciais e institucionais.

Palavras-chave: Informática em Saúde. Serviços Médicos de Emergência. Triagem. Sistemas de Apoio à Decisão Clínica. Acolhimento.

Andrade, Márcio Pacheco de. PCACR Computerized Triage System: Development, Implementation, and Performance Indicators (Masters in Health Informatics) Health Sciences Center, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2025. Advisor: Prof. Dr. André Zibetti.

ABSTRACT

The digitalization of patient reception in healthcare facilities represents a fundamental strategy to mitigate clinical variability and ensure the traceability of urgent care encounters by replacing manual procedures with standardized digital workflows, positioning this study within the field of health informatics as applied research aimed at solving a practical problem related to the informatization and standardization of triage according to the Santa Catarina Protocol for Reception and Risk Classification (PCACR). The methodology combined descriptive, exploratory, and iterative approaches, enabling the systematic documentation of institutional processes, the identification of organizational, technical, and operational barriers, and the incremental development of the system based on successive validation cycles and organizational feedback. System development was conducted without the use of identifiable personal data, relying exclusively on aggregated indicators and formal information governance practices, including access controls, audit trails, and role-based access control (RBAC), in accordance with data security and protection principles. The objective of this dissertation was to develop, deploy, and technically validate a computerized triage system grounded in the PCACR, with the identification and formalization of functional and architectural requirements aimed at automating and standardizing clinical workflows in urgent and emergency care environments. The results present a web-based solution built on a microservices architecture, using Angular and Python/Django, with a centralized database protected by encryption and authentication and authorization mechanisms. Technical validation in a homologation environment demonstrated system robustness, with an estimated processing capacity of approximately 11,000 daily classifications. Progressive system expansion reached 158 healthcare units, consolidating more than 2.8 million triage records into aggregated managerial indicator dashboards, enabling evidence-based management,

institutional monitoring of operational performance, and traceability of care workflows without exposing sensitive data. The findings indicate that triage informatization is technically feasible and aligned with national and international guidelines for the organization of emergency services. Future studies are recommended to systematically measure impacts on performance indicators and operational outcomes, as well as to support continuous professional training and change management strategies in order to maximize clinical and institutional benefits.

Keywords: Medical Informatics. Emergency Medical Services. Triage. Clinical Decision Support Systems. Risk Assessment.

LISTA DE FIGURAS

Nenhuma entrada de sumário foi encontrada.

Figura 1 - Utilização do Fluxo.....	32
Figura 2 - Diagrama de Mockup.....	74
Figura 3 - Tela de login	77
Figura 4 - Tela de avaliação do paciente	78
Figura 5 - Tela de seleção de fluxo	79
Figura 6 - Tela de inserção de anamnese e sinais vitais.....	79
Figura 7 - Tela de seleção do descritor	80
Figura 8 - Tela de resultado da classificação	80
Figura 9 - Tela de seleção de relatório.....	81
Figura 10 - Tela de relatório	82
Figura 11 - Tela de cadastro de unidade.....	84
Figura 12 - Tela de cadastro de profissional	85
Figura 13 - Diagrama de banco de dados relacional.....	88
Figura 14 - Atendimento por classificação de risco. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)	95
Figura 15 - Variação de fluxogramas por grupo etário. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).	96
Figura 16 - Atendimento por porte, classificação de risco e fluxograma. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).....	97
Figura 17 - Mapa de calor de variação de fluxogramas nas últimas semanas por regional de saúde. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).....	98
Figura 18 - Atendimentos por macrorregião e classificação de risco, Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).....	98
Figura 19 - Atendimento por hora e classificação de risco Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)	100
Figura 20 - Atendimento por dia da semana e classificação de risco Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).....	100
Figura 21 - Atendimentos segundo os principais agravos e grupo etário Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).....	101
Figura 22 - Evolução das unidades que utilizam o sistema por competência Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais protocolos de triagem utilizados no mundo, incluindo o PCACR.	34
Tabela 2 - Comparações entre Triagem Manual e Informatizada em Termos de Eficiência e Segurança	48
Tabela 3 - Benefícios do uso do monitoramento dos dados do sistema	56
Tabela 4 - Rastreabilidade de requisitos do PCACR informatizado	70
Tabela 5 - Evolução do número de Unidades, Usuários e Classificações Mensais do PCACR	93
Tabela 6 - Melhorias implementadas no sistema (Feedback institucional; indicadores agregados e não identificáveis; imagens/telas de homologação).....	104
Tabela 7 - Análise Estratégica: PCACR (Sistema Próprio) vs. Modelos de Mercado	113

Sumário

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Relevância da pesquisa.....	19
1.1.1 Relevância Acadêmica.....	20
1.1.2 Relevância Prática	21
1.1.3 Relevância Social.....	21
2.OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivo Geral	23
2.2 Objetivos Específicos	23
3. REVISÃO DE LITERATURA	24
3.1 Contextualização do Atendimento em Serviços de Emergência	24
3.2 Triage e Classificação de Risco em Emergências	25
3.2.1 Sistematização da triagem, suas abordagens de uso e seus componentes	26
3.2.2 Protocolos Utilizados.....	27
3.2.3 Desafios na Aplicação Manual de Protocolos.....	36
3.3 Sistemas Informatizados na Saúde	36
3.4 Sistemas Informatizados de Triage e Classificação de Risco	39
3.4.1 Funcionalidades e Características	41
3.4.2 Definição de Requisitos.....	44
3.4.3 Benefícios dos Sistemas Informatizados de Triage	45
3.4.4 Comparações entre Triage Manual e Informatizada em Termos de Eficiência e Segurança	46
3.4.5 Desafios na Implantação de Sistemas Informatizados de Triage e Classificação de Risco em Serviços de Emergência.....	53
3.4.6 Painéis de Monitoramento dos dados do Sistema.....	55
4. METODOLOGIA	58
4.1 Tipo de Pesquisa.....	58
4.2 Concepção do Projeto	59
4.3 Levantamento de Requisitos	60
4.4 Metodologia de Desenvolvimento do Sistema	62
4.5 Painel de Monitoramento.....	63
4.6 Delimitações Éticas e Regulatórias.....	64
5. RESULTADOS.....	65
5.1 Introdução aos Resultados	65
5.2 Análise de Requisitos	65
5.2.1 Requisitos Funcionais (RF)	66

5.2.2 Requisitos Não Funcionais (RNF)	68
5.3 Características do Sistema e Implementação	72
5.4 Arquitetura e Tecnologias Empregadas	74
5.5 Módulos e Funcionalidades do Sistema.....	76
5.5.1 Módulo de Autenticação e Controle de Acesso	76
5.5.2 Módulo de Triagem e Classificação de Risco.....	77
5.5.3 Módulo de Relatórios	80
5.5.4 Módulo de Integração com outros Sistemas	82
5.5.5 Módulo Administrativo.....	83
5.5.6 Funcionalidade adicionais	86
5.6 Estrutura do banco de dados	87
5.7 Validação e Testes	88
5.8 Infraestrutura	89
5.9 Segurança	90
5.10 Implantação do sistema.....	91
5.10.1 Validação em Unidade Piloto	91
5.10.2 Homologação	92
5.10.3 Lançamento Gradual e Treinamento	92
5.11 Painéis de informação do Sistema Informatizado PCACR	94
5.12 Desafios e Soluções Relativos ao Desenvolvimento do Sistema	102
5.12.1 Desafios Técnicos.....	103
5.12.2 Desafios Organizacionais.....	103
5.12.3 Desafios Operacionais	103
5.13 Ajustes Baseados no <i>Feedback</i> Institucional.....	104
6. DISCUSSÃO	106
6.1 Introdução da Discussão	106
6.2 Discussão do Objetivo Geral	107
6.3 Discussão dos Objetivos Específicos	108
6.3.1 Identificação e Documentação dos Requisitos do Sistema	108
6.3.2 Projeto e Implementação do Sistema Informatizado	109
6.3.3 Estrutura e Organização do Sistema.....	110
6.3.4 Desafios Técnicos na Implantação.....	111
6.3.5 Dados Extraídos para Monitoramento	112
6.4 Implicações para a Gestão e Políticas de Saúde.....	113
7. CONCLUSÃO	115
REFERÊNCIAS	118

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de emergência são essenciais no sistema de saúde, funcionando como a principal porta de entrada para pacientes que enfrentam condições críticas e necessitam de atendimento imediato (Diniz, 2021; Felipe et al., 2020; Fonseca, 2023; Silva et al., 2022). A importância desses serviços decorre da capacidade de oferecer respostas rápidas e integradas voltadas à preservação de vidas (Degasperi et al., 2020; Fonseca, 2023; Silva et al., 2024).

Contudo, esses serviços são frequentemente desafiados por uma demanda crescente que supera a capacidade existente (Chianca et al., 2016; Diniz, 2021; Felipe et al., 2020). Fatores como o envelhecimento da população, a urbanização e o aumento de doenças crônicas, além dos impactos de causas externas, como acidentes de trânsito e violência, contribuem para a intensificação da pressão sobre os serviços de saúde (Fonseca, 2023; Zlotnik et al., 2016).

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) é responsável por garantir atendimento universal, gratuito e equitativo à população. Criado pela Constituição de 1988, o SUS se baseia nos princípios da universalidade, integralidade e equidade, assegurando acesso a serviços de saúde em todos os níveis de atenção, desde a prevenção até o tratamento de alta complexidade (Brasil, 2004b; Fonseca, 2023; Silva et al., 2024).

Os serviços de emergência do SUS são essenciais para garantir atendimento rápido a pacientes em situação de urgência e emergência. No entanto, enfrentam desafios como superlotação, escassez de recursos e a necessidade de melhor integração com outros níveis de atenção, como a atenção primária e especializada. Esses fatores impactam a qualidade do atendimento e reforçam a importância de estratégias para aprimorar a eficiência dos serviços (Diniz, 2021; Genesini et al., 2020; Moreira et al., 2021; Silva et al., 2024).

Muitos pacientes recorrem aos serviços de emergência em busca de soluções para problemas que poderiam ser resolvidos em unidades básicas de saúde, gerando um desvio de função que intensifica a superlotação. Assim, os serviços de emergência acabam concentrando uma diversidade de demandas que desafiam a capacidade de resposta e a eficiência do sistema como um todo (Camilo et al., 2020; Cicolo, 2019; Fonseca, 2023; Moreira et al., 2021; Silva et al., 2024).

Ferramentas e protocolos de triagem, como o Protocolo de Manchester, são amplamente reconhecidos como estratégias para melhorar a gestão do fluxo de pacientes; no entanto, sua implementação pode enfrentar desafios como resistência à mudança, falta de treinamento adequado e dificuldades de implementação (Chianca et al., 2016; Frota et al., 2021; Genesini et al., 2020; Silva et al., 2024). No estado de Santa Catarina, o contexto regional segue essas tendências, com peculiaridades locais que reforçam a necessidade de soluções inovadoras.

O Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco (PCACR), foi instituído em 2014, como uma tentativa de mitigar os problemas enfrentados nos serviços de emergência, promovendo maior eficiência e organização no atendimento. A adoção do PCACR tem como objetivo otimizar o fluxo de pacientes, garantindo que os casos mais graves sejam priorizados. Além disso, o protocolo busca padronizar o processo de triagem, reduzindo a subjetividade e os erros que podem comprometer a segurança e a qualidade do atendimento (Fonseca, 2023).

Globalmente, a necessidade de reformular os serviços de emergência para torná-los mais resilientes e eficientes tem sido amplamente discutida. Organizações internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS), destacam a importância de integrar tecnologias e protocolos padronizados para enfrentar os desafios crescentes da saúde pública. Entretanto, a adoção dessas soluções depende de investimentos e da capacidade de adaptação dos sistemas de saúde, com superação de barreiras culturais, financeiras e tecnológicas (Degasperi et al., 2020; Moreira et al., 2021; Okuno et al., 2015).

No Brasil e em Santa Catarina, em particular, as limitações estruturais e organizacionais reforçam a necessidade de estratégias que promovam maior eficiência e segurança no atendimento. A adoção de protocolos como o PCACR, alinhada ao uso de tecnologias informatizadas, representa uma estratégia descrita para organização da porta de entrada. No entanto, a superação dos problemas enfrentados pelos serviços de emergência requer uma abordagem abrangente, que inclua o fortalecimento da infraestrutura, a capacitação dos profissionais e a integração entre os diferentes níveis de atenção (Acosta et al., 2016; Felipe et al., 2020; Frota et al., 2021; Godoi et al., 2016; Hermida et al., 2018; Moreira et al., 2021).

A superlotação é um dos principais desafios enfrentados pelos serviços de emergência em todo o mundo. Esse fenômeno decorre de um descompasso entre a oferta e a demanda por cuidados. Tal cenário dificulta a organização dos fluxos e a

priorização adequada dos pacientes (Chmielewski; Moretz, 2022; Hinson et al., 2018; Scorza et al., 2022; Soster, 2023; Zachariasse et al., 2019).

Esses ambientes, caracterizados por carga de trabalho elevada, demandas contínuas e alta complexidade, geram níveis elevados de estresse e fadiga. A exaustão física e emocional pode impactar diretamente a capacidade dos profissionais de realizar triagens precisas e eficientes, aumentando o risco de erros e reduzindo a qualidade do atendimento (Clark et al., 2021; Degasperi et al., 2020; Fernandes et al., 2020; Frota et al., 2021; Genesini et al., 2020; Hinson et al., 2018).

A dependência de triagens manuais é outro problema significativo nos serviços de emergência. A triagem manual, realizada por profissionais de saúde com base em avaliações subjetivas, está sujeita a erros humanos, variabilidade nas classificações de risco e dificuldade na documentação, o que pode comprometer a segurança do paciente e a eficiência do sistema (Chang et al., 2017; Dugas et al., 2016; Maria; Quadros; Grassi, 2012; Silva et al., 2019).

As limitações das ferramentas tradicionais de triagem refletem a necessidade urgente de modernização dos processos. Estudos mostram que ferramentas informatizadas têm o potencial de reduzir significativamente essas limitações, proporcionando maior precisão nas classificações de risco e maior eficiência no fluxo de atendimento (Boggan et al., 2020; Cicolo, 2019; Degasperi et al., 2020; Felipe et al., 2020; Fernandes et al., 2020; Wunsch; da Costa; Righi, 2016; Zachariasse et al., 2019).

A adoção de tecnologias avançadas, como sistemas informatizados de triagem, aliada a estratégias de capacitação e suporte para os profissionais, constitui a solução técnica descrita nesta dissertação para a informatização de sistemas de triagem (Boggan et al., 2020; Cicolo, 2019; Degasperi et al., 2020; Felipe et al., 2020; Fernandes et al., 2020; Wunsch; da Costa; Righi, 2016; Zachariasse et al., 2019).

A triagem é um processo dinâmico e crítico, que busca avaliar de forma rápida e sistemática as condições de saúde dos pacientes e garantir que os recursos disponíveis sejam direcionados aos casos que mais necessitam (Chianca et al., 2016; Degasperi et al., 2020; Diniz, 2021; Duarte et al., 2023; Fonseca, 2023; Silva et al., 2024). Ademais, a triagem é componente fundamental da humanização do atendimento, por oferecer um primeiro contato acolhedor e estruturado, diminuindo a ansiedade e aumentando a confiança na instituição (Brasil, 2004a; Camilo et al., 2020;

Chianca et al., 2016; Hermida et al., 2018; Moraes; Guilherme Neto; Santos, 2020; Silva et al., 2019; Soares et al., 2022).

Além disso, a triagem impacta diretamente a gestão de recursos e a qualidade do trabalho das equipes de saúde, proporcionando maior segurança e confiança aos profissionais. A triagem não apenas organiza o fluxo de atendimento, mas também gera indicadores estatísticos agregados e não reidentificáveis para a análise da demanda, dos tempos de espera e da gravidade dos casos atendidos. Essas métricas agregadas permitem uma visão detalhada do funcionamento da unidade.

O uso desses indicadores agregados e não reidentificáveis, como indicadores de desempenho, possibilita que os gestores identifiquem gargalos e implementem melhorias contínuas, reforçando a relevância do processo no âmbito estratégico (Degasperi et al., 2020; Fonseca, 2023; Genesini et al., 2020).

No estado de Santa Catarina, o PCACR destaca-se como uma referência em protocolos de triagem, buscando integrar a eficiência operacional com a humanização do atendimento. A adoção de sistemas informatizados integra a triagem do PCACR às rotinas digitais institucionais, com padronização e rastreabilidade, permitindo que os benefícios da triagem estruturada sejam potencializados por meio de ferramentas tecnológicas capazes de aumentar ainda mais a precisão, a segurança e a velocidade no atendimento aos pacientes (Fonseca, 2023).

1.1 Relevância da pesquisa

A informatização do PCACR apresenta relevância nos âmbitos acadêmico, prático e social. No campo acadêmico, contribui para a expansão do conhecimento em informática em saúde, explorando metodologias que aprimoram a eficiência dos serviços de emergência, preenchendo lacunas na literatura quanto à documentação técnico-metodológica da informatização de protocolos regionais normativos de triagem, especialmente no que se refere à definição de requisitos arquiteturais, mecanismos de governança institucional, validação técnica e geração de indicadores agregados para gestão em redes públicas de saúde (Dehghani Soufi et al., 2018; Fackler; Rehman; Winslow, 2019; Gruber, 2019).

No aspecto social, a adoção de sistemas informatizados contribui para a promoção da equidade em nível institucional ao assegurar que a priorização clínica seja fundamentada em critérios padronizados, explícitos e rastreáveis, reduzindo a

variabilidade decorrente da experiência individual dos profissionais e das condições operacionais das unidades. Embora esta dissertação não mensure desfechos clínicos nem barreiras sociodemográficas de acesso, a literatura indica que a padronização computacional dos fluxos de triagem favorece maior consistência na classificação de risco e na alocação de recursos assistenciais (Boggan et al., 2020; Fernandes et al., 2020; Marombwa et al., 2019). Ademais, a geração de indicadores agregados e não identificáveis possibilita o monitoramento gerencial da distribuição das classificações de risco e dos tempos de espera, subsidiando intervenções organizacionais voltadas à mitigação de assimetrias operacionais no funcionamento da rede de serviços de emergência, em consonância com os princípios de equidade e gestão baseada em evidências preconizados no âmbito do Sistema Único de Saúde.

1.1.1 Relevância Acadêmica

O desenvolvimento e a implantação de sistemas informatizados de triagem e classificação de risco representam uma contribuição para o campo da informática em saúde. Este estudo, ao descrever a informatização do PCACR, contribui para a produção de novos conhecimentos e a exploração de metodologias voltadas à melhoria da eficiência dos serviços de emergência. As lacunas existentes na literatura sobre a aplicação de tecnologias específicas ao contexto regional, como o PCACR, reforçam a necessidade de investigações que integrem conceitos de saúde pública, tecnologia e gestão. Além disso, esta pesquisa busca fornecer um modelo replicável que pode ser utilizado em diferentes contextos, contribuindo para o avanço do conhecimento e para a formação de novos paradigmas no uso de tecnologias de apoio à decisão clínica.

O estudo também se posiciona como um recurso para futuros pesquisadores interessados em explorar a informatização em saúde, especialmente em serviços de urgência e emergência.

A abordagem interdisciplinar, que combina conhecimentos de engenharia de *software*, saúde pública e administração de serviços de saúde, enriquece a produção científica e amplia o impacto acadêmico do estudo.

Ademais, o uso de algoritmos para apoio à classificação de risco é uma área de pesquisa emergente; nesta dissertação, a ênfase recai na geração e na análise de indicadores agregados em tempo quase real e na homologação técnica do sistema,

obedecendo aos preceitos éticos descritos na seção de Metodologia. Essa trilha de desenvolvimento tem potencial para beneficiar tanto a academia quanto gestores e profissionais de saúde, unindo teoria e prática e gerando impacto nos sistemas de saúde (Dehghani Soufi et al., 2018; Fackler; Rehman; Winslow, 2019; Gruber, 2019).

1.1.2 Relevância Prática

A informatização da triagem se insere em um movimento mais amplo de digitalização da saúde, alinhando-se a diretrizes internacionais de eficiência operacional e gestão baseadas em dados.

Um dos efeitos mais expressivos da informatização é a padronização dos processos decisórios, mitigando variações inerentes à subjetividade humana. Embora os protocolos manuais sejam amplamente adotados, sua dependência de interpretação individual pode resultar em discrepâncias na priorização dos casos. Sistemas informatizados, ao contrário, estruturam o processo por meio de fluxogramas parametrizados e fundamentados em evidências, auxiliando os profissionais na aplicação criteriosa dos protocolos de classificação de risco. Além disso, a interoperabilidade com prontuários eletrônicos é tratada aqui como potencial arquitetural, sem ter sido executada como procedimento de pesquisa; a digitalização fortalece a rastreabilidade operacional dos atendimentos (auditoria de registros e trilhas de acesso) e apoia análises retrospectivas, gerando subsídios para melhoria contínua e otimização do uso de recursos institucionais.

1.1.3 Relevância Social

A relevância social desta pesquisa se insere no contexto da otimização do atendimento em serviços de emergência e na mitigação das desigualdades no acesso à saúde. A informatização do PCACR foi projetada para apoiar uma dinâmica assistencial mais ágil, especialmente para pacientes em condições críticas que exigem intervenção imediata. Embora esta dissertação não mensure desfechos clínicos, a literatura relata redução de tempo de resposta; de todo modo, a digitalização contribui para a padronização dos critérios de triagem, assegurando que a priorização clínica seja baseada em parâmetros objetivos, minimizando interferências decorrentes da experiência do profissional ou das condições estruturais da unidade de atendimento.

Esse modelo de avaliação homogênea tem sido apontado na literatura como um elemento essencial para a equidade no cuidado, particularmente em sistemas de saúde com variabilidade regional significativa (Boggan et al., 2020; Fernandes et al., 2020; Marombwa et al., 2019).

Os impactos dessa abordagem transcendem a esfera da assistência individual ao paciente, influenciando diretamente a gestão de recursos e o planejamento epidemiológico. A capacidade de gerar e analisar, em tempo quase real, indicadores agregados e não individualizáveis aprimora a identificação de padrões de demanda, facilitando intervenções estratégicas voltadas para populações em maior vulnerabilidade. Isso é útil em regiões onde barreiras socioeconômicas dificultam o acesso aos serviços de saúde.

Paralelamente, a automação de tarefas administrativas contribui para a redução da sobrecarga dos profissionais da linha de frente, promovendo um ambiente de trabalho mais equilibrado. Dessa forma, ao integrar tecnologia e padronização assistencial, o sistema informatizado descrito documenta um modelo técnico de informatização do PCACR, passível de adoção conforme a governança local em outros contextos (Santa Catarina, 2023; Karlafti et al., 2023; Soster, 2023; Villa et al., 2018).

Diante desse cenário, a questão central não é apenas reconhecer os benefícios da informatização, mas entender como viabilizá-la de forma técnica, segura e ética no contexto específico do PCACR. Assim, o questionamento que orienta este trabalho é: “Como desenvolver e implantar um sistema informatizado de triagem e classificação de risco aplicável ao PCACR, mapeando requisitos, estratégias e desafios de implantação, funcional e adaptado ao contexto das portas de entrada dos serviços de emergência?”.

Esta dissertação, portanto, aborda a lacuna existente na literatura sobre a documentação técnico-metodológica da informatização do PCACR em um contexto público regional. A contribuição central deste trabalho reside na descrição sistemática do processo de desenvolvimento e implantação de um sistema de triagem — incluindo seus requisitos, arquitetura, mecanismos de segurança e os indicadores agregados gerados para monitoramento gerencial. O escopo da pesquisa circunscreve-se ao estado de Santa Catarina, com foco em engenharia de *software* e governança institucional, conforme as delimitações éticas detalhadas na seção de Metodologia. Para apresentar os achados, o trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção

2 define os objetivos; a Seção 3 apresenta a revisão da literatura; a Seção 4 detalha a metodologia; a Seção 5 exibe os resultados; a Seção 6 discute as implicações do estudo; e a Seção 7 apresenta as conclusões.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o desenvolvimento e a implantação de um sistema informatizado de triagem baseado no Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco, em estrita observância aos parâmetros éticos e de proteção de dados detalhados na seção de Metodologia.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar e documentar requisitos funcionais e não funcionais do sistema;
- b) Descrever a estrutura e funcionalidades do sistema informatizado;
- c) Projetar e implementar um sistema que automatize o PCACR de acordo com suas regras e características pré-estabelecidas;
- d) Identificar e descrever os desafios e dificuldades técnicas encontrados na implantação;
- e) Discutir o uso de indicadores agregados e não identificáveis para monitoramento gerencial.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Contextualização do Atendimento em Serviços de Emergência

Os serviços de emergência desempenham um papel fundamental no sistema de saúde, servindo como a principal porta de entrada para pacientes em condições agudas ou graves que necessitam de atendimento imediato, sendo sua relevância notada pela capacidade de estabilizar pacientes e melhorar seus resultados clínicos (Duarte et al., 2023; Freitas; Pastana; Silva, 2020; Guedes et al., 2017).

No entanto, a crescente demanda impulsionada por fatores populacionais, epidemiológicos e estruturais, tem intensificado a pressão sobre esses sistemas, tornando a otimização dos processos uma prioridade (Frota et al., 2021; Moreira et al., 2021). Tanto no Brasil quanto no mundo, os serviços de emergência enfrentam desafios complexos, como o aumento da demanda e a superlotação, decorrentes do envelhecimento populacional, prevalência de doenças crônicas, violência, acidentes de trânsito e dificuldades de acesso a outros níveis de atenção (Fonseca, 2023; Zlotnik et al., 2016).

A Política Nacional de Atenção às Urgências, instituída pela Portaria nº 1600/2011, criou a Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE) com o objetivo de organizar e integrar esses serviços em nível nacional, buscando garantir o acesso universal e equitativo, promover o atendimento integral e fortalecer a efetivação do direito à saúde (Brasil, 2011; Camilo et al., 2020; Hermida et al., 2018; Moraes; Guilherme Neto; Santos, 2020; Moreira et al., 2021; Saúde, 2012).

A presença de pacientes com condições não urgentes contribui para a utilização inadequada dos serviços, gerando desperdício de recursos, testes desnecessários e enfraquecimento das relações com a atenção básica (De Vargas et al., 2017; Lima et al., 2015). As unidades de emergência brasileiras frequentemente operam acima da capacidade, levando a longos tempos de espera e comprometendo a qualidade do atendimento, situação que leva muitos pacientes a optarem pelos serviços de emergência devido à percepção de maior acessibilidade e rapidez, o que reflete limitações no acesso a cuidados primários adequados (Hinson et al., 2018; Wunsch; da Costa; Righi, 2016).

Globalmente, a complexidade dos casos tem aumentado, incluindo pacientes com múltiplas comorbidades e necessidades de cuidados intensivos, demandando maior eficiência e especialização das equipes médicas (Karlafti et al., 2023; Zhai et al., 2022). A triagem, neste contexto, tornou-se ainda mais crítica para a alocação de recursos, especialmente em ambientes sobrecarregados, e a sua informatização constitui a solução técnica implementada e descrita nesta dissertação para a informatização de sistemas de triagem (Diniz, 2021; Karlafti et al., 2023). A ausência de protocolos clínicos uniformes, a variabilidade na documentação médica, a falta de familiaridade com ferramentas e procedimentos, e a dificuldade em priorizar pacientes com base na gravidade de suas condições, especialmente em contextos de sobrecarga, prejudicam a segurança e a eficiência do atendimento, além de comprometer a triagem devido à falta de treinamento e sistemas de apoio à decisão.

A triagem manual, amplamente utilizada, apresenta limitações que comprometem a eficiência e a segurança do atendimento, onde a alta demanda e a falta de recursos sobrecarregam os profissionais, aumentando a chance de erros na classificação, o que pode resultar em diagnósticos imprecisos, atrasos e impacto negativo na evolução clínica, ampliando os tempos de espera e impactando negativamente a experiência do paciente, agravando a fragmentação do atendimento e dificultando a continuidade dos cuidados e a comunicação entre as equipes de saúde, bem como a comparação de dados e a identificação de melhores práticas devido à ausência de um vocabulário clínico unificado e de formatos padronizados para a documentação médica (Hinson et al., 2018; Karlafti et al., 2023; Moraes; Guilherme Neto; Santos, 2020). Dessa forma, a eficiência na triagem deve ser vista como um componente integral de um sistema de saúde que busca sustentabilidade, acessibilidade e melhoria contínua da qualidade do atendimento para todos os pacientes (Karlafti et al., 2023).

3.2 Triagem e Classificação de Risco em Emergências

A triagem permite a tomada de decisões rápidas e informadas, garantindo que os recursos sejam direcionados eficientemente para os casos mais críticos, contribuindo para a redução da morbidade e mortalidade, identificando condições graves que exigem intervenções imediatas, promovendo a organização geral do serviço de emergência e a gestão integrada do cuidado (Hinson et al., 2018). Em

muitos serviços de emergência, a triagem atua como o primeiro ponto de contato, ajudando a identificar pacientes que poderiam ser tratados em outros níveis de atenção, reduzindo a sobrecarga nos serviços de emergência e promovendo a eficiência do sistema de saúde pública (Hinson et al., 2018).

3.2.1 Sistematização da triagem, suas abordagens de uso e seus componentes

A sistematização da triagem baseia-se em protocolos e critérios estabelecidos para avaliar e priorizar pacientes, assegurando que os casos mais graves sejam atendidos primeiro; tais protocolos podem ser manuais ou informatizados e são usualmente aplicados por profissionais de saúde responsáveis pela avaliação inicial (Duarte et al., 2023; Hinson et al., 2018). Exemplos frequentemente citados incluem o Sistema de Manchester, o Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS) e o Emergency Severity Index (ESI), que combinam avaliação de sinais vitais e sintomas, além do denominado “histórico clínico” na literatura; neste estudo, contudo, adota-se a expressão histórico operacional de triagens, em coerência com o escopo técnico-organizacional e sem tratamento de dados pessoais identificáveis, para orientar a determinação da gravidade e a organização do fluxo (Chianca et al., 2016; Franco et al., 2018; Moraes et al., 2021).

A aplicação prática da sistematização da triagem varia de acordo com o ambiente, sendo realizada na recepção em hospitais e adaptada em situações de desastre, com tendas de atendimento emergencial, dependendo da capacidade de equilibrar rapidez, precisão e segurança (Degasperi et al., 2020). Os componentes principais de um protocolo de triagem incluem critérios de classificação claros, protocolos baseados em sinais vitais e sistemas de suporte à decisão, trabalhando em conjunto para garantir a objetividade e eficácia, minimizando atrasos, otimizando recursos e oferecendo uma base sólida para a tomada de decisões clínicas, com a combinação de tecnologia e protocolos bem definidos (Silva et al., 2019, 2022; Soares et al., 2022).

Nesse contexto, a classificação de cores se destaca como um método eficaz, proporcionando identificação visual imediata que auxilia na priorização e direcionamento dos atendimentos, fundamentando-se na identificação rápida dos pacientes em situações mais críticas, atribuindo-lhes uma cor que sinaliza o grau de prioridade no atendimento, possibilitando à equipe de saúde direcionar os recursos disponíveis de forma mais eficiente e estruturando fluxogramas baseados em sinais

e sintomas, apontando o risco clínico e indicando o tempo máximo de espera (Boggan et al., 2020; Franco et al., 2018; Freitas; Pastana; Silva, 2020; Morais et al., 2021; Silva et al., 2022; Soster, 2023). A utilização de um sistema codificado por cores é amplamente reconhecida em protocolos como o Sistema de Triagem de Manchester, atribuindo cores como vermelho para casos emergentes, laranja para muito urgentes, amarelo para urgentes, verde para padrão e azul para não urgentes, com vantagens na clareza e agilidade na priorização e limitações na possibilidade de erros ao classificar pacientes cujos sintomas não se enquadram de modo evidente em determinado critério, requerendo treinamento contínuo e adaptações conforme o perfil populacional atendido para assegurar maior confiabilidade e reduzir falhas (Boggan et al., 2020; Cicolo; Peres, 2019; Freitas; Pastana; Silva, 2020; Hermida et al., 2018; Silva et al., 2022).

A implementação de classificações de cores padronizadas reflete o compromisso dos serviços de emergência com a segurança e a qualidade do atendimento, promovendo uma abordagem sistemática que ajuda a criar um ambiente mais seguro e eficiente, facilitando a análise de indicadores de desempenho e a identificação de áreas para melhorias, promovendo a evolução contínua dos serviços de saúde (Bohn et al., 2015; Parenti et al., 2014).

3.2.2 Protocolos Utilizados

Diversos protocolos foram desenvolvidos ao redor do mundo para padronizar esse processo, cada um com características próprias, como número de níveis de gravidade, associações com cores, existência de modelos informatizados e aplicação prática. Esta seção explora detalhadamente alguns dos sistemas mais amplamente utilizados, além do PCACR, destacando suas particularidades e contribuições para a área de saúde emergencial.

3.2.2.1 *Manchester Triage System* (MTS)

O Sistema de Triagem Manchester é uma metodologia científica amplamente utilizada para organizar a demanda de pacientes em serviços de emergência, identificando prioridades clínicas antes da avaliação médica. Ele utiliza uma escala de cinco níveis, associando cores para cada estrato de urgência: vermelho para emergências imediatas, laranja para muito urgentes, amarelo para urgentes, verde para pouco urgentes e azul para não urgentes, orientando o tempo de espera

aconselhável para cada caso (Boggan et al., 2020; Freitas; Pastana; Silva, 2020). O MTS foi desenvolvido no Reino Unido e é flexível o suficiente para ser adaptado a diferentes ambientes, desde unidades de pronto atendimento até cenários de incidentes com múltiplas vítimas, demonstrando sua ampla adoção (Castro Delgado et al., 2022; Hermida et al., 2018). Ferramentas informatizadas têm sido utilizadas para agilizar o processo e melhorar o registro, oferecendo fluxogramas digitalizados que guiam a equipe na identificação do nível de risco (Cicolo; Peres, 2019; Diniz, 2021).

3.2.2.2 *Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS)*

A Escala Canadense de Triagem e Acuidade é uma ferramenta de cinco níveis desenvolvida para estabelecer padrões de priorização no Canadá, associando cada nível a um prazo máximo para início da avaliação médica, desde o nível 1 (atendimento imediato) até o nível 5 (não urgente) (Nash, 2011; Peta et al., 2023). O CTAS se baseia em descritores clínicos detalhados para estimar a urgência e visa alocar recursos de forma eficiente, priorizando pacientes com maior gravidade como será discutido à frente (McLeod et al., 2021).

A implementação eletrônica do CTAS (ECTAs) tende a padronizar as decisões de triagem, embora variações de concordância entre profissionais ainda ocorram (Agnihotri et al., 2021; McLeod et al., 2021). O CTAS apresenta boa validade em identificar pacientes urgentes, mas ajustes são necessários para reduzir subtriagens e sobretriagens, especialmente em populações idosas ou pediátricas (Lam et al., 2020; Traldi et al., 2022).

3.2.2.3 *Australasian Triage Scale (ATS)*

A Escala de Triagem Australiana é uma ferramenta de cinco níveis instituída em 1993, associando cada categoria a um tempo máximo de espera, desde casos de risco de vida até condições menos urgentes (Boggan et al., 2020; Defilippo et al., 2023). A ATS utiliza um conjunto enxuto de atributos, o que pode limitar a precisão de sistemas de apoio à decisão baseados nela (Chmielewski; Moretz, 2022).

Apesar disso, sua aplicação nacionalmente consistente em departamentos de emergência australianos e neozelandeses favorece a equidade de acesso e é reconhecida globalmente (Camilo et al., 2020). A ATS apresenta vantagens como clareza nos critérios e compatibilidade com indicadores clínicos de desempenho,

permitindo seu uso para gerenciamento de recursos e monitoramento de metas governamentais (Elbaih, 2017; Nash, 2011). No entanto, estudos indicam que o modelo pode exigir adaptações para a população pediátrica, pois carece de discriminadores específicos para crianças (De Magalhães-Barbosa et al., 2023).

3.2.2.4 *Emergency Severity Index (ESI)*

O Índice de Gravidade de Emergência é uma escala de triagem de cinco níveis, implantada nos Estados Unidos, que classifica pacientes desde o nível 1 (risco iminente de vida) até o nível 5 (menos urgente), considerando tanto a gravidade clínica quanto a estimativa de recursos necessários para cada paciente (Elbaih, 2017; Peta et al., 2023). O ESI é amplamente utilizado em instituições norte-americanas, com uma aplicação relatada em 80% a 94% dos departamentos de emergência, devido à sua praticidade e correlação com taxas de internação e mortalidade (Chmielewski; Moretz, 2022).

Embora apresente boa confiabilidade e validade, o ESI pode revelar até 20% de subtriagem ou sobretriagem, influenciada por fatores como idade do paciente e sinais vitais não identificados adequadamente (Hinson et al., 2018; Mistry et al., 2018). Ferramentas informatizadas baseadas no ESI são utilizadas para padronizar a triagem e melhorar a acuidade das avaliações (Alserkal et al., 2020; Çetin; Cebeci; Eray, 2023).

3.2.2.5 Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco

O PCACR representa um marco na organização do atendimento em serviços de urgência e emergência no estado de Santa Catarina. Sua concepção e implementação decorrem da necessidade de aprimorar o acesso e a equidade no atendimento hospitalar, frente aos desafios impostos pela superlotação, fragmentação dos fluxos assistenciais e assimetria na alocação de recursos. Inspirado em experiências nacionais e internacionais de triagem, o PCACR substitui o modelo de atendimento por ordem de chegada pelo critério de gravidade clínica, fundamentado em evidências científicas e boas práticas assistenciais (Fonseca, 2023).

O contexto normativo que embasa o PCACR tem raízes na Portaria de Consolidação GM/MS nº 03, de 28 de setembro de 2017, que estabelece a RUE no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). A legislação reforça a necessidade da

Classificação de Risco como elemento central na estruturação dos serviços de emergência, garantindo que o atendimento seja prestado conforme o potencial de risco à vida do paciente (Brasil, 2017). Em Santa Catarina, a Deliberação CIB nº 336/2014 estabeleceu oficialmente o Protocolo Catarinense como ferramenta padrão de triagem e acolhimento, posteriormente revisada e consolidada na Deliberação CIB nº 335/2023, que reafirmou o PCACR como o instrumento normativo para a triagem em todas as unidades de urgência e emergência do estado (Fonseca, 2023).

A metodologia do PCACR fundamenta-se em fluxogramas clínicos padronizados, abrangendo 83 protocolos distintos – 40 voltados para adultos e 43 para a população pediátrica. Esses fluxogramas foram elaborados a partir de diretrizes internacionais e consensos científicos, permitindo uma estratificação do risco baseada em sinais e sintomas específicos, com tempos de resposta preestabelecidos. O sistema de cores adotado no protocolo segue a seguinte hierarquia: vermelho (prioridade máxima, atendimento imediato), laranja (prioridade alta, atendimento em até 15 minutos), amarelo (prioridade média, atendimento em até 60 minutos), verde (prioridade baixa, atendimento em até 120 minutos) e azul (prioridade mínima, atendimento em até 240 minutos) (Fonseca, 2023).

A Figura 1, de utilização do fluxo, no contexto do Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco (PCACR), ilustra a estrutura padronizada para triagem informatizada, garantindo um processo eficiente, seguro e baseado em critérios clínicos objetivos. O processo de triagem inicia-se com a identificação da queixa, risco e vulnerabilidade do paciente, permitindo que o classificador compreenda o motivo da procura pelo atendimento e os possíveis fatores de risco envolvidos. A partir dessa análise inicial, o profissional deve selecionar o fluxograma correspondente ao quadro clínico do paciente, garantindo que a avaliação seja conduzida com base em critérios previamente estabelecidos pelo protocolo. Caso haja dúvida na escolha do fluxograma, o classificador pode utilizar mais de um, assegurando uma categorização mais precisa.

Na sequência, os sinais vitais recomendados em cada fluxograma devem ser verificados, incluindo parâmetros como pressão arterial, frequência cardíaca, saturação de oxigênio e temperatura corporal. Essa etapa é essencial para a identificação de alterações fisiológicas que possam indicar gravidade. O processo de triagem deve sempre priorizar a avaliação das condições de maior risco, garantindo que pacientes com sinais de emergência sejam imediatamente encaminhados ao

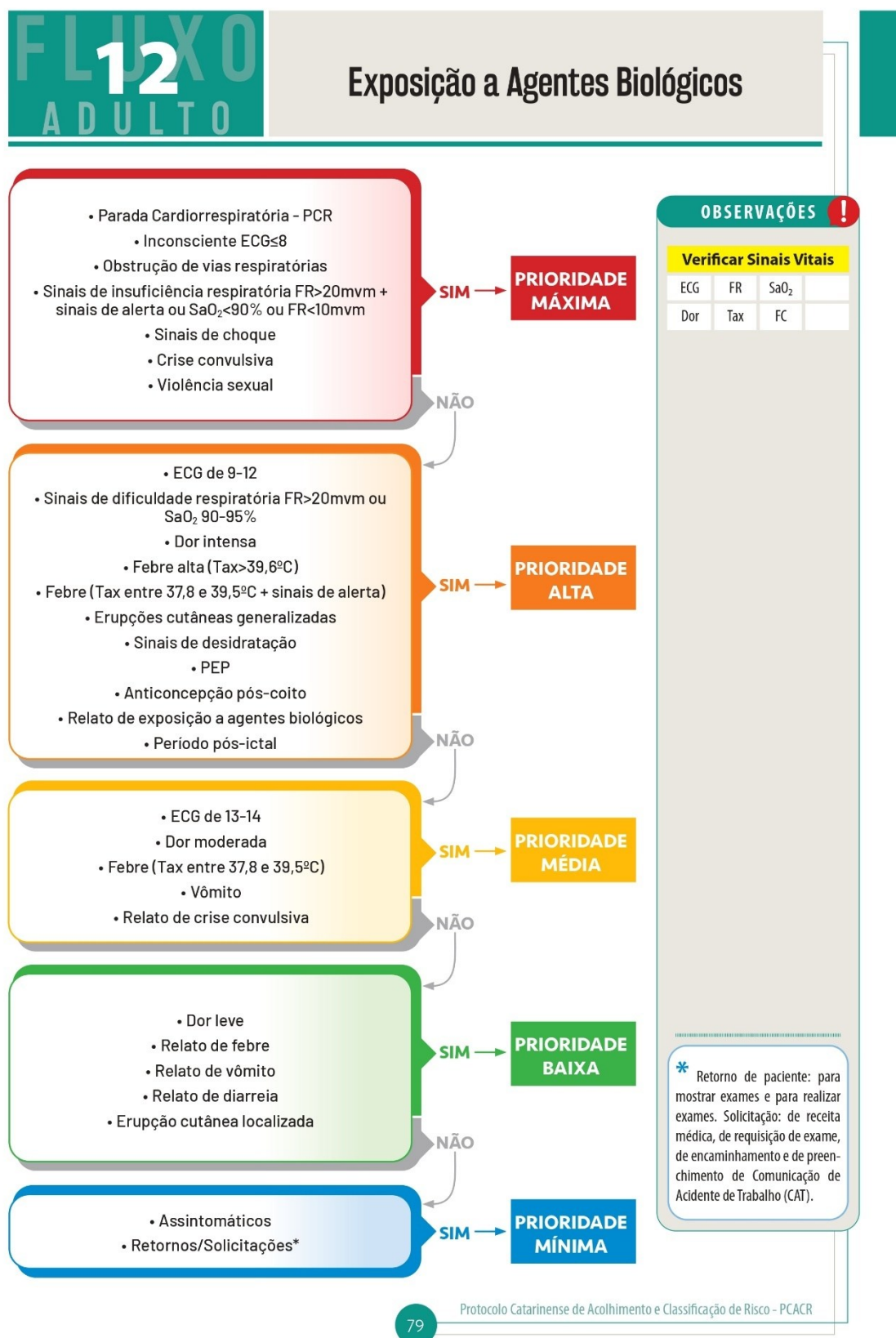
atendimento. Para isso, o classificador deve identificar os descritores clínicos apresentados pelo paciente e interromper a triagem assim que um critério de gravidade for reconhecido, evitando atrasos desnecessários na priorização do atendimento.

Caso o profissional tenha dúvidas sobre a adequação do fluxograma escolhido, ele deve repetir o processo utilizando outro fluxograma aplicável à situação do paciente. Esse método contribui para reduzir erros na classificação e garantir maior precisão na tomada de decisão.

A operacionalização do PCACR exige capacitação específica dos profissionais de saúde, particularmente dos enfermeiros, que detêm atribuição privativa na condução da classificação de risco, conforme disposto na Resolução COFEN nº 661/2021. Esse normativo determina que a triagem seja conduzida de forma estruturada, respeitando um tempo médio de quatro minutos por paciente, e que o enfermeiro possua formação específica para operar o protocolo (CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN)., 2021). Além disso, o PCACR incentiva a informatização do processo de triagem, permitindo um registro padronizado, minimizando falhas operacionais e possibilitando a análise contínua dos indicadores de qualidade.

A implantação do PCACR teve início em 2014 como projeto piloto no Hospital Governador Celso Ramos, expandindo-se gradativamente para outras unidades hospitalares de referência no estado. Durante esse período, foram realizadas diversas revisões para aperfeiçoar o protocolo, resultando na sua segunda edição, publicada em 2023, que incorpora ajustes técnicos e amplia a aplicabilidade do sistema. A padronização da classificação de risco proposta pelo PCACR visa não apenas a organização do fluxo assistencial, mas também a humanização do atendimento, garantindo que os pacientes com maior grau de sofrimento, agravo à saúde ou risco de morte tenham acesso prioritário aos cuidados necessários (Fonseca, 2023).

Figura 1 - Utilização do Fluxo



Fonte: Santa Catarina (2023).

A análise na literatura associada à Tabela 1 indica que a maioria dos protocolos de triagem listados adota modelos de cinco níveis (geralmente codificados por cores), favorecendo priorização objetiva. Quanto à lógica, observa-se variedade de algoritmos, fluxogramas e regras. Há informatização em grande parte dos protocolos, e sua avaliação na literatura aponta aumento de padronização e redução de inconsistências, com melhorias no apoio à decisão, otimização do fluxo e rastreabilidade operacional dos registros e indicadores de desempenho assistencial e operacional.

Apesar da existência de protocolos internacionais consolidados, a adoção do PCACR se justifica, em Santa Catarina, por razões normativo-institucionais e de governança da rede: trata-se do instrumento pactuado e oficial no território, com estrutura própria de fluxogramas, descritores e tempos, desenhado para padronizar a triagem e substituir a lógica de ordem de chegada pela gravidade clínica. Além disso, a padronização estadual viabiliza rastreabilidade e monitoramento por indicadores agregados para gestão da rede. Adicionalmente, embora não avaliados como procedimento de pesquisa nesta dissertação, fatores econômicos e jurídico-organizacionais — como custos e restrições associadas a instrumentos proprietários — podem reforçar a necessidade de um protocolo regional com autonomia de atualização e incorporação governada na rede.

No presente trabalho, a informatização do PCACR é tratada como tradução computacional dos fluxos e critérios do protocolo, observando-se as restrições éticas detalhadas na seção de Metodologia.

A diversidade de metodologias de triagem global, conforme consolidado na Tabela 1, converge para um ponto comum: a necessidade de informatização para garantir a segurança clínica. A análise comparativa demonstra que protocolos consolidados, como o CTAS e o ESI, já possuem versões digitais (eCTAS, Clinical GPS) que comprovadamente reduzem inconsistências e aumentam a precisão em níveis críticos (McLeod et al., 2020; Wuerz et al., 2000). A Tabela 1 detalha essas características, situando o PCACR no cenário internacional e evidenciando a lacuna que a presente informatização visa preencher ao alinhar o protocolo catarinense às melhores práticas de automação e suporte à decisão observadas no MTS e na ATS.

Tabela 1 - Principais protocolos de triagem utilizados no mundo, incluindo o PCACR.

Nome do Protocolo	Data /Origem	Modelo Informatizado	Níveis de Escala/Cores/Tempos	Lógica	Características Principais	Comparativo Manual vs. Automatizado
ANKUTRIAGE	2023 / Turquia	Sim (Koca et al., 2023)	Verde, Amarelo, Laranja, Vermelho, Preto	Algoritmos	Precisão diagnóstica; redução de erros de triagem.	Dados limitados. Fonte: Göktaş et al. (2023).
Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS)	1998 / Canadá	Sim (Ectas, McLeod et al. 2020)	5 níveis	Regras e fluxogramas	Baseado em cinco níveis e adaptável para informatização.	Automatizado: Precisão em níveis críticos (CTAS 1 e 2). Fonte: McLeod et al. (2020).
Emergency Severity Index (ESI)	1999 / EUA	Sim (Clinical Gps, Wuerz et al., 2000)	5 níveis (Wuerz et al., 2000)	Fluxogramas e regras clínicas	Integra recursos informatizados; classificação em cinco níveis.	Automatizado: Reduz inconsistências; otimiza fluxos. Fonte: Wuerz et al. (2000).
Escala de Triagem Australiana (ATS)	1994 / Austrália	Sim (Medtris, Fitzgerald et al., 2010)	5 níveis: Vermelho (imediato), Laranja (10 min), Amarelo (30 min), Verde (60 min), Azul (120 min)	Fluxogramas e regras clínicas	Precisa e eficiente com integração informatizada.	Automatizado: Aumenta precisão e reduz atrasos. Fonte: Costa et al. (2021).
Manchester Triage System (MTS)	1997 / Reino Unido	Sim (MTS v2, Cicolo & Peres, 2019)	5 níveis: Vermelho (imediato), Laranja (alta urgência), Amarelo (urgente), Verde (baixa urgência), Azul (não urgente)	Regras e descritores clínicos	Usa critérios padronizados para discriminação por sintomas e sinais vitais.	Automatizado: Redução do tempo médio de triagem. Fonte: Cicolo & Peres (2019).
MedTRIS	2010 / Bélgica	Sim (Medtris, Gogaert et al., 2016)	N/A	Algoritmos e integração	Ideal para eventos públicos e rastreabilidade.	Automatizado: Eficiência em grande escala. Fonte: Gogaert et al. (2016).
METTS/RETTS	2000 / Suécia	Sim (Retts, Farrokhnia et al. 2011)	5 níveis (Farrokhnia et al. 2011)	Regras e sinais vitais	Integra sinais vitais e sintomas para priorização rápida.	Automatizado: Melhor precisão e padronização. Fonte: Farrokhnia et al. (2011).
Modified Physiological Triage Tool (MPTT)	NA / NA	N/A	N/A	Algoritmos	Simplicidade e rapidez na aplicação.	Dados limitados. Fonte: Vassallo et al. (2020).

PCACR	2010 / Brasil	Sim (PCACR)	5 níveis: Vermelho (urgente), Laranja (muito urgente), Amarelo (urgente), Verde (pouco urgente), Azul (não urgente)	Regras e descritores clínicos	Padronização em Santa Catarina; fácil adaptação a contextos regionais.	Automatizado: Otimiza o fluxo; melhora registros. Fonte: Fonseca (2023).
Pediatric Early Warning Score (PEWS)	2005 / Reino Unido	Sim (Claripéd, Tran et al., 2022)	5 níveis: Verde (estável), Amarelo (alerta), Laranja (alerta elevado), Vermelho (urgente)	Parâmetros fisiológicos e comportamentais	Específico para pediatria; integração com sistemas informatizados.	Automatizado: Aumenta precisão e padronização. Fonte: Tran et al. (2022).
Sistema de Triagem Cape (CTS)	2008 / África do Sul	N/A	N/A	Regras simples	Focado em ambientes de recursos limitados.	Dados limitados. Fonte: Bruijns et al. (2008).
Sistema SMART	2018 / Uganda	Sim (Novakovski et al., 2022)	N/A	Algoritmos	Adaptado para alta pressão; integração com sistemas de apoio à decisão clínica.	Dados limitados. Fonte: Novakovski et al. (2022).
Soterion Rapid Triage	2018 / N/A	N/A	N/A	Algoritmos e heurísticas	Avaliação rápida com suporte à decisão.	Dados limitados. Fonte: Maningas et al. (2018).
South African Triage Scale (SATS)	2006 / África do Sul	N/A	5 níveis (Bruijns et al., 2008)	Regras simples	Fácil uso e adaptado para recursos limitados.	Manual: Depende de treinamento e consistência. Fonte: Bruijns et al. (2008).
START	1983 / EUA	N/A	N/A	Fluxogramas	Simples e rápido; usado em desastres.	Manual: Mais rápido, mas menos padronizado. Fonte: Bolduc et al. (2023).
Swiss Emergency Triage Scale (SETS)	2010 / Suíça	Sim (Setsped, Fehlmann et al., 2024)	5 níveis: Vermelho (urgente), Laranja (muito urgente), Amarelo (urgente), Verde (pouco urgente), Azul (não urgente)	Fluxogramas e regras clínicas	Alta confiabilidade e integração com pediatria.	Automatizado: Melhor consistência; reduz erros. Fonte: Fehlmann et al. (2024).
Taiwan Triage and Acuity Scale (TTAS)	2011 / Taiwan	Sim (Chang et al., 2017)	5 níveis: Vermelho (crítico), Laranja (muito urgente), Amarelo (urgente), Verde (menos urgente), Azul (não urgente)	Fluxogramas e algoritmos	Baseia-se em cores e critérios clínicos; informatizado para eficiência	Automatizado: Maior consistência na triagem. Fonte: Chang et al. (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor com base na revisão de literatura

3.2.3 Desafios na Aplicação Manual de Protocolos

Os desafios na aplicação manual dos protocolos de triagem decorrem de diversos fatores, começando pela dependência do raciocínio heurístico e da experiência pessoal, o que pode levar a avaliações inconsistentes e subtriagem, complicando a adoção de práticas padronizadas (Mohan et al., 2018). A necessidade de relembrar rapidamente dados e fluxos estabelecidos em manuais intensifica a variabilidade na priorização de casos (Dong, 2005). Além disso, os registros manuais apresentam falhas estruturais, como anotações ilegíveis, ausência de backup e impossibilidade de acesso simultâneo aos prontuários, comprometendo os dados e resultando em erros (Cicolo; Peres, 2019).

A superlotação e o ritmo acelerado dos serviços de emergência são fatores substanciais, levando a omissão na verificação de sinais vitais ou na coleta de dados críticos, além de avaliações apressadas devido à alta rotatividade de pacientes e carência de recursos materiais ou profissionais habilitados (Elbaih et al., 2022; Frota et al., 2021; Hamzah et al., 2019). Os aspectos culturais e linguísticos também representam obstáculos importantes, com barreiras idiomáticas que dificultam a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes, impactando a coleta de informações para o correto preenchimento dos formulários manuais (Mistry et al., 2018). A inadequação da estrutura física em algumas instituições inviabiliza o estabelecimento de áreas apropriadas para a execução fiel do protocolo (Freitas; Pastana; Silva, 2020; Moraes; Guilherme Neto; Santos, 2020).

A falta de treinamentos acentua a complexidade do processo, pois os profissionais não recebem capacitação adequada, e a aplicabilidade dos manuais fica restrita quando técnicos de enfermagem, em vez de enfermeiros, assumem a classificação de risco, resultando em erros na priorização dos casos (Bohn et al., 2015; Godoi et al., 2016).

3.3 Sistemas Informatizados na Saúde

Os sistemas informatizados na saúde utilizam *software*, hardware e redes de comunicação para coletar, armazenar, processar e disseminar informações clínicas e administrativas, abrangendo prontuários eletrônicos, plataformas de triagem, suporte à decisão clínica e gestão hospitalar, promovendo uma abordagem integrada para

otimizar o atendimento e a gestão dos serviços de saúde (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019). A informatização da saúde busca modernizar os serviços e atender às demandas de um setor cada vez mais complexo, promovendo segurança, eficiência e qualidade no atendimento (Kaplan, 2020).

Desde a década de 1960, os sistemas informatizados evoluíram de funções administrativas, como agendamentos e controle de estoques, para incluir funcionalidades clínicas como suporte à decisão, telemedicina e prontuários eletrônicos. (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019). A pandemia de COVID-19 acelerou essa transição, incentivando a adoção de tecnologias digitais para atender à alta demanda por serviços de saúde eficientes e seguros, incluindo soluções de triagem online e atendimento remoto (Kaplan, 2020).

Hoje, os sistemas informatizados são essenciais para a integração dos serviços de saúde, garantindo uma abordagem centrada no paciente e orientada por dados (Arancibia et al., 2019). Um dos principais avanços proporcionados por essas tecnologias é a melhoria na eficiência operacional e a redução de erros. A automação de processos rotineiros, como registro de informações clínicas, agendamento de consultas e prescrição de medicamentos, reduz o tempo gasto em atividades administrativas, permitindo que os profissionais de saúde se concentrem no cuidado direto ao paciente (Berner, 2016; Christensen; Rotegård, 2023). Além disso, sistemas informatizados frequentemente incluem alertas e verificações automáticas, diminuindo a probabilidade de erros (Grenha Teixeira; Pinho; Patrício, 2019; Khajouei; Abbasi, 2017).

A otimização do fluxo de trabalho e a integração de informações são outros benefícios significativos. Os sistemas informatizados possibilitam o compartilhamento em tempo real de dados clínicos entre setores e equipes multidisciplinares, facilitando a comunicação e a coordenação do cuidado, além de promover uma visão completa do estado de saúde do paciente, auxiliando na tomada de decisões informadas e na abordagem holística para o tratamento (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019). A padronização de terminologias clínicas e a interoperabilidade entre sistemas reduzem retrabalhos e garantem que as informações estejam disponíveis de maneira consistente em toda a instituição (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019).

A segurança no armazenamento e acessibilidade de dados clínicos é outro ponto relevante. Sistemas informatizados utilizam tecnologias avançadas de segurança, como criptografia, controle de acessos e trilhas de auditoria, para proteger

a confidencialidade e a integridade das informações dos pacientes (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019). O acesso controlado aos dados reduz os riscos de vazamentos e usos indevidos, enquanto a digitalização facilita a recuperação rápida de informações críticas para o atendimento ao paciente (Sutton et al., 2020).

Entre os sistemas informatizados mais amplamente utilizados na saúde, destaca-se o de prontuário eletrônico, que substitui os prontuários em papel e centraliza informações clínicas, como histórico médico, exames laboratoriais, medicamentos prescritos e alergias (Brown; Pasupathy; Patrick, 2019). O prontuário eletrônico facilita o acesso às informações pelos profissionais de saúde, melhora a continuidade do cuidado (Berner, 2016) e reduz a ocorrência de erros de medicação (Sutton et al., 2020). Além disso, contribui para a eficiência dos processos hospitalares, permitindo a integração com sistemas de suporte à decisão clínica e oferecendo alertas automáticos baseados em evidências científicas (Arancibia et al., 2019; Brown; Pasupathy; Patrick, 2019; Castner, 2019).

Os sistemas de gestão hospitalar também são relevantes, abrangendo funções administrativas, operacionais e financeiras, permitindo o gerenciamento integrado de recursos humanos, estoques, agendamentos e leitos, otimizando o uso de recursos hospitalares e reduzindo custos operacionais (Grenha Teixeira; Pinho; Patrício, 2019). A implementação desses sistemas melhora a experiência do paciente, reduzindo tempos de espera e simplificando processos, como agendamentos e faturamento. Por fim, os sistemas específicos para controle de fluxos, como triagem e classificação de risco, são essenciais em serviços de emergência, onde a priorização rápida e precisa é fundamental, utilizando algoritmos baseados em protocolos clínicos para classificar os pacientes de acordo com a gravidade de suas condições (Defilippo et al., 2023).

Nesta dissertação, o desenvolvimento é descrito sob ótica técnica (requisitos, arquitetura, segurança e auditoria), sem envolver, como procedimento de pesquisa, integração operacional com PEPs (Prontuários Eletrônicos de Pacientes) contendo dados pessoais e sem tratamento de identificadores; eventuais referências à interoperabilidade são arquiteturais/potenciais, e quaisquer métricas citadas referem-se a indicadores agregados e não identificáveis.

3.4 Sistemas Informatizados de Triagem e Classificação de Risco

Os sistemas informatizados de triagem são uma solução eficiente para aumentar a precisão e a agilidade na classificação de risco. Eles permitem o registro digital das informações e sua rápida disseminação entre os setores do estabelecimento de saúde, contribuindo para a eficiência do atendimento (Dugas et al., 2016; Wunsch; da Costa; Righi, 2016). Esses sistemas otimizam a triagem, permitindo a geração e análise, em tempo quase real, de indicadores e reduzindo erros humanos com base em critérios padronizados (Soares et al., 2022). A implementação de sistemas eletrônicos de triagem pode melhorar significativamente a precisão e a consistência das avaliações realizadas pelos enfermeiros, destacando a necessidade de uma transição gradual e bem planejada (Çetin; Cebeci; Eray, 2023; Sung et al., 2019).

A informatização permite o armazenamento seguro e o acesso rápido a registros operacionais de triagem, facilitando a análise do histórico operacional de triagens e apoiando decisões mais informadas (Felipe et al., 2020). Os protocolos informatizados de triagem utilizam algoritmos baseados em evidências e fluxogramas clínicos para avaliar as condições dos pacientes de maneira sistemática, reduzindo a variabilidade nas decisões de triagem e minimizando erros humanos (Çetin; Cebeci; Eray, 2023). A informatização melhora a coordenação do atendimento ao facilitar a documentação e o compartilhamento de informações operacionais de triagem (Felipe et al., 2020).

Os sistemas informatizados de triagem em emergência podem ser classificados de diferentes maneiras. Quanto ao conhecimento que incorporam, existem sistemas que utilizam conhecimento explícito, como regras predefinidas, fluxogramas lógicos e algoritmos específicos baseados em diretrizes médicas (Berner, 2016). Por outro lado, há sistemas que empregam conhecimento implícito, utilizando algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina para identificar padrões em grandes volumes de registros operacionais e realizar previsões sobre a gravidade dos pacientes ou os resultados do atendimento (Defilippo et al., 2023; Fernandes et al., 2020).

Em relação às regras, os sistemas podem ser classificados conforme operam seguindo um conjunto de regras estabelecidas que frequentemente refletem diretrizes clínicas ou protocolos de triagem (Berner, 2016). Esses protocolos podem ser

implementados através de fluxogramas detalhados, árvores de decisão ou algoritmos que incorporam lógica com graus de certeza para determinar a prioridade dos pacientes (Hinson et al., 2019).

No que diz respeito à flexibilidade, os sistemas variam significativamente. Sistemas que exigem a entrada de dados através de vocabulários controlados podem limitar a forma como os profissionais expressam suas avaliações (Berner, 2016). Algoritmos estruturados em fluxogramas ou árvores de decisão muito detalhados podem restringir o julgamento clínico individual (Hinson et al., 2019). Em contraste, sistemas baseados em algoritmos de aprendizado de máquina podem apresentar maior adaptabilidade ao aprender com os dados, embora a interpretabilidade desses algoritmos possa ser um desafio (Fernandes et al., 2020). A possibilidade de personalização da estrutura de avaliação dentro do sistema pode indicar maior grau de flexibilidade (Berner, 2016).

Os sistemas informatizados de triagem e classificação de risco (TICR) são descritos na literatura como capazes de aprimorar a priorização de pacientes em emergências por meio de algoritmos e inteligência artificial, reduzindo erros e subjetividade, com o objetivo de padronizar decisões, agilizar processos e otimizar a alocação de recursos (Anziliero et al., 2016; Catarina, 2023; Fonseca, 2023; Gogaert et al., 2016; Inoue et al., 2015; Zachariasse et al., 2017). A informatização da triagem se destaca pela capacidade de lidar com a crescente complexidade dos serviços de emergência, garantindo uma classificação mais precisa e eficiente diante da alta demanda (Inoue et al., 2015; Zachariasse et al., 2017). As abordagens utilizadas variam de sistemas baseados em regras até modelos híbridos que combinam diretrizes clínicas com a experiência dos profissionais de saúde, e modelos mais avançados empregam inteligência artificial para análises em tempo real e adaptação a novos padrões (Previdelli et al., 2021; Sutton et al., 2020; Wohlgemut et al., 2023).

A implementação de sistemas informatizados tem por objetivo padronizar a triagem, garantindo decisões consistentes, maior segurança aos pacientes e eficiência na gestão dos serviços de emergência (Çetin; Cebeci; Eray, 2023; Dugas et al., 2016).

Para sintetizar as evidências encontradas, a Tabela 2 apresenta um comparativo entre os métodos manual e informatizado, destacando aspectos de eficiência e segurança.

3.4.1 Funcionalidades e Características

Os sistemas informatizados de triagem em emergência são frequentemente descritos como CDSS (Clinical Decision Support Systems) projetados para organizar o atendimento conforme a gravidade das condições dos pacientes, contribuindo para a otimização dos recursos de saúde (Berner, 2016). Esses sistemas atuam em sinergia com a prática de triagem, incorporando processos que se assemelham a sistemas especialistas, onde a base de conhecimento é composta por protocolos e regras pré-estabelecidas e o mecanismo de inferência possibilita a análise dos dados clínicos registrados, enquanto a *interface* facilita a interação do usuário (Viecili, 2021). Entre as regras mais utilizadas estão as árvores de decisão que são sistemas baseados em regras clínicas predefinidas que guia a avaliação do paciente de forma padronizada e objetiva. A partir da análise sequencial de sinais vitais, sintomas e critérios de risco, o mecanismo classifica a gravidade do caso e direciona a prioridade de atendimento (Abad-Grau et al., 2008; Berman; Coleridge; McMurry, 1989; Couto, 2018; Dehghani Soufi et al., 2018; Kostoska et al., 2018). Esse modelo informatizado reduz a variabilidade entre profissionais e assegura a priorização dos pacientes em estado crítico.

Um elemento característico desses sistemas é o suporte à tomada de decisão clínica, o qual auxilia os profissionais na avaliação do nível de urgência a partir da consolidação de informações como sinais vitais e histórico operacional de triagens (Karlafti et al., 2023; Lee et al., 2022). Em alguns contextos, algoritmos de inteligência artificial são integrados para prever a gravidade do quadro clínico e sugerir automaticamente a categoria de risco, fornecendo subsídios adicionais ao julgamento clínico e promovendo uma priorização mais objetiva (Karlafti et al., 2023; Zhai et al., 2022).

Em contextos tecnológicos mais avançados, algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina (machine learning) são integrados para operar com conhecimento implícito. Diferentemente dos sistemas baseados em regras fixas, esses algoritmos processam grandes volumes de registros históricos para identificar padrões complexos, permitindo prever a gravidade do quadro clínico e sugerir automaticamente a categoria de risco. Essa funcionalidade atua como um subsídio adicional de 'segunda opinião', reduzindo a variabilidade humana e promovendo uma

priorização mais objetiva e baseada em dados (Karlafti et al., 2023; Zhai et al., 2022; Fernandes et al., 2020).

Entre as características essenciais, destaca-se a usabilidade, uma vez que *interfaces* simples e intuitivas favorecem a adesão dos profissionais ao sistema e minimizam erros durante o registro e a avaliação dos registros operacionais de triagem (Soares, JVM; Pinto, NRF; Meireles, MRG, 2023; Varndell et al., 2019). Ademais, a segurança e a privacidade são asseguradas por governança de acesso (RBAC), autenticação e trilhas de auditoria, mecanismos administrativos que não integram o *corpus* analítico desta dissertação (Skyttberg et al., 2016). A flexibilidade é fundamental para adaptação a diferentes ambientes hospitalares e diretrizes de triagem (Viecili, 2021).

Um sistema informatizado de triagem é composto por três módulos principais: suporte à decisão, que processa registros de triagem e sugere prioridades com base em algoritmos de regras clínicas; gerenciamento de registros, que organiza, armazena e facilita a recuperação e análise das informações operacionais de triagem; e integração, que assegura a comunicação com outros sistemas hospitalares, garantindo a continuidade do fluxo quando arquiteturalmente prevista (Chianca et al., 2016; Previdelli et al., 2021).

A capacitação contínua dos profissionais e a implementação de um suporte técnico dedicado surgem como estratégias fundamentais para reduzir a resistência à mudança e garantir o uso adequado das funcionalidades do sistema informatizado (Dai et al., 2024). Tais medidas organizacionais são mandatórias para assegurar que a equipe esteja apta a utilizar as novas ferramentas, mantendo a integridade dos dados e a eficiência na tomada de decisões, o que, por sua vez, melhora a qualidade do atendimento em ambientes de emergência (Zhai et al., 2022).

Esses sistemas incluem funcionalidades características, como regras clínicas codificadas, que orientam a tomada de decisão baseada em evidências, e documentação automatizada, que facilita a geração de relatórios e a auditoria dos processos de triagem (Cicolo; Peres, 2019). Além disso, a integração com fluxos clínicos possibilita o envio automático de dados para outros setores do hospital, otimizando a transição do paciente e a gestão dos recursos disponíveis, o que é essencial para a coordenação do atendimento emergencial (Chong; Gan, 2016).

Os sistemas informatizados também oferecem vantagens na redução dos tempos de espera e na melhoria da organização do atendimento, pois permitem a

avaliação em tempo real das condições dos pacientes e ajustes dinâmicos na priorização conforme a evolução clínica (Morse et al., 2020). Essa funcionalidade assegura que os pacientes com maior risco recebam atendimento imediato, contribuindo para melhores resultados clínicos e para a eficiência operacional dos departamentos de emergência (Defilippo et al., 2023).

Adicionalmente, a integração com registros eletrônicos de saúde é tratada aqui como funcionalidade necessária, pois fortalece a continuidade do cuidado ao permitir que registros operacionais de triagem sejam compartilhados entre setores quando implementada institucionalmente. No escopo desta dissertação, essa interoperabilidade é descrita de forma técnica e prospectiva, não como procedimento realizado. Essa característica contribui para uma análise agregada de indicadores e para melhorias contínuas no processo de triagem (Chong; Gan, 2016).

A característica do banco de dados também é ponto importante: a centralização de informações em um depósito analítico de dados é estratégia relevante para otimizar monitoramento operacional e gestão, principalmente em situações de emergência e surtos (Asangansi et al., 2022). A criação de um repositório centralizado de dados simplifica o acesso e o gerenciamento de métricas, permitindo comparações agregadas entre áreas e períodos (Asangansi et al., 2022).

Apesar dos benefícios, a implementação de repositórios analíticos unificados também apresenta desafios significativos, como proteção, confidencialidade e integridade das informações (Asangansi et al., 2022). No presente trabalho, os exemplos de bancos centralizados referem-se a indicadores agregados sem identificadores pessoais obtidos pelos dados públicos do CIEGES. A interoperabilidade entre sistemas distintos e a garantia de integridade das métricas exigem atenção constante (Asangansi et al., 2022).

Por fim, a implementação desses sistemas informatizados depende fortemente da qualidade dos dados inseridos, da compatibilidade com as infraestruturas existentes e da constante atualização da base de conhecimento. Esses elementos, quando bem gerenciados, possibilitam a otimização do atendimento, assegurando que as decisões de triagem sejam baseadas em informações precisas e atualizadas, o que é essencial para manter a eficácia e a segurança no ambiente de emergência (Zhai et al., 2022).

3.4.2 Definição de Requisitos

A definição de requisitos é etapa essencial para o desenvolvimento de um sistema informatizado em saúde. Para sistemas de triagem em emergências médicas, é crucial captar requisitos funcionais (p. ex., classificação de prioridade) e não funcionais (desempenho, segurança, usabilidade) a fim de atender às demandas dos profissionais e garantir atendimento eficiente e seguro (Billis et al., 2019; Soares, JVM; Pinto, NRF; Meireles, MRG, 2023; Varndell et al., 2018).

O levantamento desses requisitos exige abordagem sistemática e multidisciplinar (Anvisa, 2020; Varndell et al., 2018), sendo recomendável validá-los em instâncias técnico-administrativas e com representantes institucionais para assegurar aderência às necessidades (Berner, 2016). A documentação deve ser clara e completa, servindo de base para desenvolvimento e teste (Dehghani Soufi et al., 2018). O processo de enfermagem, incluindo a etapa de diagnóstico de enfermagem, oferece estrutura conceitual para detecção de prioridades e direcionamento de intervenções (Maria; Quadros; Grassi, 2012).

O uso de técnicas de modelagem, como diagramas de casos de uso e fluxogramas, auxilia na representação visual dos requisitos e na comunicação entre os representantes institucionais (Varndell et al., 2018). O levantamento de requisitos deve ocorrer de forma iterativa com base em análise documental, reuniões técnico-administrativas de levantamento de processos e *walkthroughs* em ambiente de homologação/controle (Dehghani Soufi et al., 2018; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017). A modelagem por diagramas e modelos conceituais assegura a consideração de todos os aspectos relevantes do sistema (Grenha Teixeira; Pinho; Patrício, 2019; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017).

A documentação dos requisitos é um passo essencial para o desenvolvimento adequado do sistema (Dai et al., 2024; Paz, 2018), devendo incluir justificativa, prioridade e critérios de aceitação de cada requisito (Lukose; Ahmad; Suliman, 2012; Varndell et al., 2018). A linguagem utilizada deve ser clara e livre de ambiguidades para evitar dificuldades de interpretação (Paz, 2018). A rastreabilidade dos requisitos garante que cada um seja implementado, testado e validado ao longo do ciclo de vida do sistema. O documento de requisitos deve ser revisado e aprovado por todos os representantes institucionais para assegurar concordância com o escopo e objetivos do sistema (Paz, 2018).

3.4.3 Benefícios dos Sistemas Informatizados de Triage

A informatização da triagem tem sido uma estratégia eficaz para aprimorar a precisão e a agilidade na classificação de risco, sobretudo em contextos de emergência, onde cada minuto pode ser determinante para o prognóstico do paciente (De Magalhães-Barbosa et al., 2023). A redução da subtriagem e o aumento da especificidade dos sistemas informatizados são observados em modelos como o CLARIPED, que apresentou sensibilidade de 0,88 e especificidade de 0,76, superando métodos convencionais (Tabela 2). Além disso, a integração com prontuários eletrônicos possibilita uma gestão mais eficiente das informações clínicas, promovendo continuidade no atendimento e reduzindo a fragmentação de dados (Yu et al., 2018).

A redução do tempo médio de triagem é amplamente reportada na literatura. Estudos apontam que o tempo médio de espera caiu de 5,92 para 2,8 minutos, podendo, em alguns cenários simulados, resultar em economia de até 5 minutos por paciente, reduzindo o tempo de espera geral em 54,88% (Montazeri et al., 2021; Villa et al., 2018) (Tabela 2). Além disso, diferenças estatísticas no tempo de registro foram identificadas, com sistemas eletrônicos reduzindo o tempo médio de 3,179 para 2,425 minutos, favorecendo um fluxo mais ágil e minimizando atrasos administrativos (Cicolo; Peres, 2019) (Tabela 2).

Além da priorização, a informatização elimina a dependência de registros em papel. Em vez de depender de registros dispersos e suscetíveis a erros de transcrição, os sistemas informatizados armazenam registros operacionais de triagem de forma estruturada e acessível. Esses sistemas garantem que informações como o histórico operacional de triagens, sinais vitais e classificações de risco estejam prontamente disponíveis para a equipe, promovendo continuidade do cuidado (Levin; France; Aronsky, 2010; Moraes et al., 2021).

A precisão na classificação de risco também é destacada na literatura com a informatização. Em cenários de múltiplas vítimas, a triagem eletrônica demonstrou precisão de 83% vs. 80% no método manual, além de redução média de 9,7 segundos no tempo de decisão, alcançando 15,7 segundos para enfermeiros registrados

(Bolduc et al., 2018) (Tabela 2). No contexto pediátrico, *softwares* de triagem receberam altos índices de aprovação (acima de 70%) devido à confiabilidade e funcionalidade aprimorada (Viecili, 2021; Felipe et al., 2020) (Tabela 2). No escopo desta dissertação, as métricas apresentadas seguem os critérios de agregação definidos na seção de Metodologia.

3.4.4 Comparações entre Triagem Manual e Informatizada em Termos de Eficiência e Segurança

A predominância de sistemas computadorizados sobre a triagem manual é descrita na literatura em vários estudos. Conforme indicado na Tabela 2, os estudos consultados relatam impactos em eficiência e segurança. A informatização do South African Triage Scale (SATS) resultou na redução do tempo médio de permanência no serviço de emergência de 183,78 para 51,39 minutos e redução da taxa de mortalidade de 15.7% a 10.7% (Elbaih et al., 2022) (Tabela 2). Sistemas como o ETDSS melhoraram a precisão da triagem, de 57.8% a 64.9%, ainda que com leve aumento do tempo médio de avaliação (de 1.47 para 1.79 minutos) (Çetin; Cebeci; Eray, 2023) (Tabela 2). Da mesma forma, o sistema CA-iSET apresentou ganhos de confiabilidade, com aumento de acurácia de 0.69 a 0.79, além de incremento na sensibilidade (0.66 → 0.80) e especificidade (0.69 → 0.78) (Eijk et al., 2015) (Tabela 2), sugerindo padronização mais rigorosa nos cenários reportados pela literatura. No presente estudo, tais comparações são de natureza descritiva (literatura/funcional), não envolvendo mensuração de desfechos individualizados.

O uso de tecnologias de informação também é associado, nos estudos, à diminuição de discrepâncias entre avaliadores. O coeficiente Kappa, que avalia a concordância, aumentou de 0,51 para 0,55, principalmente nos procedimentos de maior gravidade (Gravel et al., 2007) (Tabela 2). Por outro lado, a implementação de tecnologias digitais pode causar disrupções, como o aumento do tempo médio de triagem de 312 a 347 segundos, devido à necessidade de cuidados na inserção de dados (McLeod et al., 2020) (Tabela 2). Além disso, a implantação de sistemas informatizados necessita de um período de adaptação para os profissionais, como demonstra o modelo ECTAs que, embora tenha melhorado a padronização, apresentou desafios de usabilidade reportados (Agnihotri et al., 2021) (Tabela 2).

A precisão diagnóstica dos sistemas informatizados também é destacada nos estudos. O ANKUTRIAGE obteve coeficiente Kappa acima de 0,8, revelando

confiabilidade muito alta na categorização dos graus de urgência (Koca et al., 2023) (Tabela 2). Pesquisas indicam diminuição da variabilidade interprofissional da avaliação e aumento da consistência na tomada de decisão (Simon Junior et al., 2023) (Tabela 2). Ademais, auditorias clínicas mostram que sistemas eletrônicos alcançaram precisão de triagem de 58.3% com Kappa de 0,57, tornando o processo de revisão mais ágil (Varndell et al., 2019) (Tabela 2).

A digitalização é apontada como capaz de afetar diretamente a segurança do paciente. Nos rastreios pediátricos, verificou-se redução de erros de subtriagem e melhor priorização das consultas (Felipe et al., 2020) (Tabela 2). A informação informatizada favoreceu práticas de treinamento e apoio à decisão, como na avaliação do CA-iSET, que melhorou sensibilidade e especificidade diagnóstica (Eijk et al., 2015) (Tabela 2). Ainda assim, certas soluções, como *chatbots* de triagem baseados em inteligência artificial, exigem abordagem clínica cautelosa e validação antes da implementação generalizada (Morse et al., 2020) (Tabela 2).

Assim, conforme sistematizado na Tabela 2, a literatura indica que a adoção de sistemas computadorizados na triagem em serviços de emergência está associada à melhoria da eficiência dos fluxos operacionais, à redução dos tempos de espera, ao aumento da consistência na aplicação dos critérios de classificação de risco e ao fortalecimento dos mecanismos de segurança do paciente. No âmbito desta dissertação, a incorporação dessas tecnologias é analisada sob uma perspectiva predominantemente técnico-descritiva e institucional, com foco na arquitetura, nos processos de padronização e na geração de indicadores agregados, não incluindo a mensuração direta de desfechos clínicos ou resultados em nível individual de paciente.

Tabela 2 - Comparações entre Triage Manual e Informatizada em Termos de Eficiência e Segurança

Autor e Ano	Principais Dados Comparativos Encontrados	Tipo de Comparação	Conclusões
DE MAGALHÃES- BARBOSA et al., 2023	Em um sistema pediátrico computadorizado (CLARIPED), a sensibilidade atingiu 0,88 e especificidade 0,76, superando resultados de análises manuais, com subtriagem de 11,5% e alto valor preditivo negativo de 0,99.	Comparação de sensibilidade	Indica melhoria relevante na capacidade de identificar urgências reais, ao mesmo tempo em que mantém segurança no atendimento de casos menos graves.
AGNIHOTRI et al., 2021	Comparação qualitativa entre fluxo de trabalho manual (papel) e a ferramenta eletrônica ECTAs; mostrou vantagens do modo automatizado em pré-selecionar modificadores, embora apresentasse problemas de usabilidade.	Comparação de eficiência	Sugeriu que as melhorias em eficiência e padronização podem ser afetadas se questões de usabilidade não forem resolvidas, impactando a adoção dos usuários.
ARANCIBIA et al., 2019	Precisão de 76,5% considerando os dez primeiros diagnósticos gerados por um sistema informatizado, descendo para 37,9% no primeiro diagnóstico, mas sem divergência estatística na atribuição de urgência.	Comparação de precisão	O sistema computacional sugere amplo conjunto de possíveis diagnósticos, favorecendo triagem inicial, embora a correspondência exata do primeiro diagnóstico ainda seja limitada.
BETZ et al., 2016	O “quick-look” subestimou 2,6% dos pacientes em alta acuidade e superestimou 5,5% em comparação ao CTAS informatizado. Constatou-se 84,5% de concordância estatística entre ambos.	Concordância entre avaliadores	Apresenta confiabilidade razoável no método rápido, mas risco de subtriagem, mostrando que o sistema digital oferece maior segurança para casos críticos.
VIECILI, 2021.	Implementação de <i>software</i> em emergências pediátricas obteve altos índices de aprovação (acima de 70%) em adequação funcional, confiabilidade e segurança, além de convergência estatística elevada com o protocolo manual.	Comparação de confiabilidade	Houve melhorias na rapidez de atendimento e na consistência das classificações de risco, apontando potencial para reduzir tempos de espera e aprimorar a qualidade de cuidados pediátricos.
BOLDUC et al., 2018	Precisão geral de 83% (eletrônica) vs. 80% (manual) em incidentes com múltiplas vítimas, com ganho de velocidade de 9,7 segundos em média, até 15,7 segundos para enfermeiras registradas.	Comparação de tempo e eficiência	O método eletrônico foi percebido como mais organizado, apesar de a eficiência global ser semelhante; destaca potencial econômico de tempo em certos grupos.
CAI et al., 2020	Redução do tempo médio de espera de 51 ± 8 horas para 20 ± 2 horas e queda de 21,1% em taxas de mortalidade, além de 0% de ressuscitação inesperada após informatização da triagem pediátrica.	Comparação de impacto clínico	Demonstra melhora de fluxo e segurança ao paciente, reforçando benefícios clínicos diretos do uso de ferramentas digitais no atendimento infantil.

Autor e Ano	Principais Dados Comparativos Encontrados	Tipo de Comparação	Conclusões
ÇETIN; CEBECI; ERAY, 2023	Melhora na precisão de triagem de 57,8% para 64,9% após adoção do ETDSS, mas houve aumento do tempo médio de classificação de $1,47 \pm 0,72$ para $1,79 \pm 0,85$ minutos, indicando maior rigor no processo.	Comparação de precisão e tempo	Apontou incremento na confiabilidade, embora seja necessário lidar com possível prolongamento no fluxo, sugerindo equilíbrio entre aprofundamento da triagem e agilidade.
CHRIST et al., 2010	Em sistemas como CTAS e ESI informatizados, valores k variaram de 0,7 a 0,95, sugerindo excelente correlação com uso de recursos, enquanto métodos manuais se mostraram menos robustos na estratificação de urgências.	Comparação de precisão	Concluiu que a informatização eleva a precisão e a eficiência, sobretudo em casos urgentes, contribuindo para segurança do paciente e otimização de recursos.
CICOLO; PERES, 2019	Diferença estatística no tempo de registro: 2,425 minutos (eletrônico) vs. 3,179 minutos (manual), $p=0,0023$. Houve precisão semelhante na escolha do discriminador e fluxograma, mas maior confiabilidade no registro eletrônico de sinais vitais.	Comparação de tempo e eficiência	O sistema digital manteve concordância aceitável com o método manual, otimizando o tempo de triagem e reduzindo erros de preenchimento, sem perda de qualidade clínica na classificação.
DEHGHANI SOUFI et al., 2018	Precisão do sistema computadorizado de 99,44% vs. erro de 13,4% nos métodos tradicionais, aumento da integridade documental de 76,72% para 98,5%.	Comparação de precisão	O sistema informatizado reduziu substancialmente erros de triagem e melhorou a documentação, demonstrando superioridade em relação aos métodos manuais.
YU et al., 2018	Melhora na padronização da triagem e homogeneidade dos critérios, além de integração de dados para análise estatística e suporte à tomada de decisão em tempo real.	Comparação de integração de dados	A abordagem computadorizada garantiu maior consistência e eficiência nos registros de triagem, fornecendo base sólida para a análise de desempenho e gestão clínica.
DUGAS et al., 2016	A área sob a curva (AUC) do sistema eletrônico chegou a 0,83 vs. 0,73 no método manual, demonstrando melhor discriminação de pacientes críticos e distribuição mais uniforme dos níveis de gravidade.	Comparação de precisão	Aponta para maior capacidade de triagem de alta acuidade e redução de subjetividade, embora exija adoção e treinamento adequados.
N. EID; M. BORIE, 2021	Baixa concordância geral (valor Kappa de 0,245) entre triagem manual e eletrônica baseada no CTAS, com maioria dos pacientes pontuados no nível 3 pelos dois métodos, mas variação significativa nos escores 2 e 4.	Concordância entre avaliadores	A discrepância entre os escores aponta a necessidade de ajustes no sistema eletrônico para alinhar-se melhor às avaliações manuais ou aumentar sua confiabilidade na prática clínica.
EIJK et al., 2015	Precisão do CA-iSET subiu de 0,69 para 0,79 em testes sucessivos; sensibilidade passou de 0,66 para 0,80 e especificidade de 0,69 para 0,78, superando métodos tradicionais.	Comparação de sensibilidade	Indica evolução notável na triagem progressiva do sistema eletrônico, sugerindo maior confiabilidade e aumento da velocidade de processamento.

Autor e Ano	Principais Dados Comparativos Encontrados	Tipo de Comparação	Conclusões
ELBAIH et al., 2022	Tempo médio de permanência reduziu de 183,78 para 51,39 minutos e taxa de mortalidade caiu de 15,7% para 10,7% após implantação do SATS informatizado, superando resultados manuais anteriores.	Comparação de impacto clínico	O sistema computacional impulsionou eficiência e redução da mortalidade, indicando influência positiva na qualidade do atendimento emergencial.
ELIAS et al., 2015	A ferramenta computadorizada (cGPs) demonstrou 95% de concordância com o ESI, com kappa = 0,93, indicando concordância quase perfeita nas classificações de gravidade, superando a variabilidade manual.	Comparação de precisão	Ressaltou a confiabilidade e potencial do cGPs, porém recomendou supervisão clínica para mitigar riscos de classificação incorreta em cenários reais.
FELIPE et al., 2020	<i>Software</i> para classificação de risco pediátrico obteve altos índices de aprovação (acima de 70%) em aspectos como segurança e confiabilidade, com elevada concordância estatística em relação ao protocolo impresso manual.	Comparação de precisão	Revelou-se ferramenta viável para aprimorar a rapidez e a qualidade da triagem infantil, mantendo aderência aos critérios preexistentes e satisfazendo usuários e especialistas.
GRAVEL et al., 2007	A concordância (k) subiu de 0,51 para 0,55 na versão informatizada; discrepâncias menores foram observadas em quadros de maior gravidade, onde a concordância passou de 0,51 para 0,70 em alguns cenários.	Concordância entre avaliadores	Houve melhoria na confiabilidade entre avaliadores, mas o impacto clínico dessas diferenças ainda requer avaliação adicional.
SIMON JUNIOR et al., 2023	Comparou sistemas de triagem pediátrica manuais a versões informatizadas, evidenciando maior consistência quando adotada plataforma eletrônica para estimar gravidade, porém com relatos de subtriagem em alguns casos.	Comparação de confiabilidade	Apesar de melhor repetibilidade nos processos computadorizados, há indicação de aperfeiçoamentos necessários para casos pediátricos mais complexos, principalmente em faixas de menor idade.
KATO et al., 2016	O sistema de suporte à triagem proposto, ao compilar dados automaticamente, resultou em maior taxa de precisão e diminuiu tempo no preenchimento comparado a métodos manuais, auxiliando na preparação de relatórios em treinamentos e desastres.	Comparação de eficiência	A compilação de dados reduziu erros e acelerou as operações, com aprovação dos participantes, indicando aplicabilidade tanto em cenários de simulação quanto em situações reais.
KOCA et al., 2023	Ferramenta de triagem informatizada (ANKUTRIAGE) exibiu coeficiente kappa ponderado quadrático > 0,8, indicando alta concordância, correlacionando níveis de urgência com desfechos clínicos e reduzindo subjetividade típica do método manual.	Concordância entre avaliadores	Apresentou maior confiabilidade nas decisões, com alocação de recursos mais precisa. Sugeriu necessidade de validação multicêntrica para embasar adoção mais ampla.

Autor e Ano	Principais Dados Comparativos Encontrados	Tipo de Comparação	Conclusões
MCLEOD et al., 2021	Após implementação eletrônica de triagem, a taxa de pacientes saindo sem atendimento subiu ligeiramente de 2,8% para 3,0%, sem mudança no tempo triagem-médico. Taxa de admissão permaneceu em torno de 26%.	Comparação de impacto clínico	Demonstrou reclassificação de acuidade, porém impacto clínico geral foi pequeno, sugerindo que a adoção de sistemas eletrônicos nem sempre se traduz em melhorias expressivas de fluxo.
MCLEOD et al., 2020	Precisão em todas as categorias de triagem subiu, reduzindo triagem excessiva de 12,0% para 5,1% e subtriagem de 12,6% para 2,2%, ao custo de aumento do tempo médio de triagem (312s para 347s).	Comparação de precisão	Reforçou a vantagem do método eletrônico na precisão e concordância, considerando aceitável o acréscimo de segundos devido à maior qualidade das decisões de risco.
MILNE; MCCABE; CALVO, 2019	A medida F do sistema de triagem informatizado atingiu 84% na priorização de mensagens, reduzindo a latência de resposta em 80% para casos críticos em comparação com o processo manual de monitoramento.	Comparação de eficiência	Melhorou a triagem de conteúdo e a rapidez de resposta, indicando utilidade de algoritmos de priorização computadorizados.
MONTAZERI et al., 2021	Simulação apontou que economia de 2,5 a 5 minutos por paciente pode reduzir o tempo médio de espera em 26,17% a 54,88%, superando estratégias manuais de adicionar pessoal.	Comparação de tempo e eficiência	O sistema digital otimizou consideravelmente o fluxo, sugerindo que a informatização pode ser mais eficaz do que simplesmente expandir a equipe.
MORSE et al., 2020	Chatbot baseado em IA apresentou recomendações de triagem comparáveis a linhas telefônicas tradicionais, situando 28,9% das orientações em alta acuidade contra 19,7% - 48,6% em serviços manuais, mas requer validação médica adicional.	Comparação de confiabilidade	Conclui potencial na redução de carga sobre equipes de saúde, embora a eficácia clínica dependa de estudos adicionais para assegurar segurança e precisão das indicações do <i>chatbot</i> .
NG et al., 2011	A validação de uma triagem computadorizada de cinco níveis em comparação a um método tradicional de quatro níveis mostrou estratificação mais apurada, sobretudo em níveis intermediários, e maior correlação com desfechos clínicos.	Comparação de precisão	Demonstrou maior capacidade de ajustar a triagem conforme a gravidade real, ressaltando benefícios na priorização e alocação de recursos, apesar de exigir treinamento prévio da equipe.
VARNDELL et al., 2019;	Precisão de 58,3% e kappa moderado (0,57) em sistema online de auditoria de triagem, superando desafios do método manual em auditorias de maior volume.	Concordância entre avaliadores	Embora não apresente índices tão elevados quanto outros estudos, permitiu otimizar auditorias, tornando-as mais ágeis e sistemáticas.
VILLA et al., 2018	Redução do intervalo médio de triagem de 5,92 para 2,8 minutos ($p < 0,001$), com aumento de 11% na triagem oportuna de pacientes de alta acuidade.	Comparação de tempo e eficiência	Evidenciou eficiência temporal e priorização mais efetiva de casos graves, ressaltando o potencial benéfico do sistema eletrônico.

Autor e Ano	Principais Dados Comparativos Encontrados	Tipo de Comparação	Conclusões
WANG et al., 2022	Implementação de uma escala computadorizada de triagem de cinco níveis (ETTAs) apresentou kappa ponderado de 0,87, evidenciando maior concordância em relação aos modelos manuais de quatro níveis.	Concordância entre avaliadores	Reforçou a confiabilidade superior do método eletrônico, correlacionando níveis de acuidade a taxas de admissão e UTI, enfatizando a eficácia na priorização.
WUNSCH; COSTA; RIGHI, 2016	DA Taxa de acerto de 93,3% subindo para 100% após ajustes no modelo informatizado, indicando aumento expressivo na precisão em comparação com o método manual.	Comparação de precisão	Demonstrou ganhos notáveis na classificação de pacientes e melhoria na satisfação do usuário, sugerindo vantagem operacional e menor variabilidade.

Fonte: O Autor (2025). Nota: consolidação bibliográfica; uso para discussão técnica e comparação funcional.

3.4.5 Desafios na Implantação de Sistemas Informatizados de Triagem e Classificação de Risco em Serviços de Emergência

3.4.5.1 Desafios Técnicos

A implementação de sistemas informatizados em emergências enfrenta desafios técnicos significativos, principalmente na integração potencial (arquitetural) com sistemas existentes, como prontuários eletrônicos e plataformas de gestão, quando institucionalmente implementada, o que pode resultar em duplicação de registros e falhas de comunicação, impactando a qualidade do atendimento (Berner, 2016; Brevik et al., 2022; Catarina, 2023; Çetin et al., 2021; Clark et al., 2017; Van Beusekom et al., 2018).

A falta de padronização dificulta o compartilhamento de informações e torna os processos mais trabalhosos para os profissionais (Defilippo et al., 2023; Duarte et al., 2023). Além disso, a necessidade de infraestrutura tecnológica robusta é determinante para evitar interrupções e perdas ou inconsistências de registro, comprometendo a triagem e a tomada de decisões operacionais (Inoue et al., 2015; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017). A compatibilidade entre tecnologias de diferentes fornecedores também é um desafio, exigindo investimentos em soluções de integração e arquiteturas escaláveis (Fernandes et al., 2020; Thompson et al., 2023).

Por fim, a complexidade da triagem exige sistemas capazes de processar grandes volumes de registros em tempo quase real, oferecendo suporte à decisão de forma confiável (Berner, 2016; Catarina, 2023; Elbaih et al., 2022).

3.4.5.2 Desafios Econômicos

Os custos associados à implementação de sistemas informatizados de triagem são uma barreira relatada, especialmente em instituições com orçamento limitado, incluindo aquisição de *softwares*, equipamentos, infraestrutura, treinamento e manutenção contínua (Agnihotri et al., 2021; Anzilliero et al., 2016; Elbaih et al., 2022; Sutton et al., 2020).

A necessidade de atualizações constantes para acompanhar mudanças nos protocolos de triagem representa um custo adicional, e a falta de planejamento

financeiro pode levar ao abandono dos sistemas, comprometendo a eficiência (Moreira et al., 2021).

Iniciativas governamentais e parcerias são fatores determinantes para mitigar esses desafios econômicos, especialmente em unidades menores ou remotas, oferecendo subsídios e suporte técnico (Çetin et al., 2021; McLeod et al., 2021; Van Beusekom et al., 2018).

3.4.5.3 Desafio de Engajamento e Capacitação da Equipe

A resistência à mudança por parte dos profissionais de saúde é um desafio humano que dificulta a implementação de sistemas informatizados, atribuída ao medo de aumento da carga de trabalho e à percepção de complexidade das novas tecnologias (Brevik et al., 2022; Oliveira; Ciaccio; Guerra, 2021; Van Beusekom et al., 2018).

A percepção, por parte de enfermeiros, de barreiras relacionadas a características dos pacientes — como barreiras linguísticas e culturais, extremos de idade e quadros com amplo diferencial diagnóstico — pode reduzir a confiança inicial na adoção de um sistema informatizado (Mistry et al., 2018). A eventual sensação de restrição à autonomia tende a ser mitigada com o domínio progressivo da ferramenta, ações educativas e treinamento estruturado (Holmström et al., 2020).

A curva de aprendizado é outro obstáculo significativo, especialmente na ausência de treinamento adequado, o que pode aumentar a probabilidade de erros e impactar a segurança do paciente (Brevik et al., 2022; Elbaih et al., 2022; Inoue et al., 2015; Van Beusekom et al., 2018). Para superá-lo, programas contínuos de capacitação, demonstrações práticas e suporte técnico na fase de adoção são fundamentais, evidenciando benefícios operacionais e de padronização do processo, o que aumenta a confiança da equipe e reduz a resistência à mudança (Elbaih et al., 2022; Fonseca, 2023; Holmström et al., 2020; Novakowski et al., 2022).

3.4.5.4 Desafios Éticos e Legais

A implantação de sistemas informatizados de triagem exige conformidade com marcos de proteção de dados e segurança da informação, obedecendo aos preceitos de conformidade detalhados na seção de Metodologia

A falta de medidas de segurança adequadas pode expor as instituições a riscos de vazamento de informações, prejudicar a confiança e gerar penalidades legais

(Kaplan, 2020; Salman et al., 2021; Sutton et al., 2020). Ressalta-se que a solução descrita apoia a decisão clínica sem substituí-la, conforme as delimitações de escopo apresentadas na Metodologia.

A definição de padrões para codificação e interoperabilidade é importante para compatibilidade entre plataformas e para possibilitar auditorias e análises técnicas em nível agregado (Felipe et al., 2020; Kaplan, 2020). Neste trabalho, eventuais exemplos de interoperabilidade são descritos como potenciais/arquiteturais, não implementados como procedimento de pesquisa.

3.4.6 Painéis de Monitoramento dos dados do Sistema

Os painéis apresentam indicadores agregados (sem possibilidade de identificação). Sua utilização permite a síntese de grandes volumes de informação em elementos gráficos intuitivos, como gráficos e tabelas, otimizando a tomada de decisões de forma rápida e eficaz (Setiawan, 2019; Iftikhar et al., 2019) (Tabela 3). Esses *dashboards* possibilitam o monitoramento contínuo de indicadores-chave, permitindo que profissionais de saúde acompanhem o desempenho dos serviços de emergência e identifiquem padrões e tendências que orientam melhorias no atendimento (Iftikhar et al., 2019) (Tabela 3).

A capacidade dos *dashboards* de estruturar e visualizar indicadores facilita a detecção de mudanças na demanda assistencial, bem como a identificação de áreas que necessitam de intervenção (Iftikhar et al., 2019) (Tabela 3). Além disso, a aplicação dessas ferramentas diminui de forma considerável o tempo e os recursos utilizados na análise manual de registros, favorecendo maior eficiência operacional (Iftikhar et al., 2019) (Tabela 3). Porém, a eficácia dos *dashboards* está diretamente relacionada à integridade dos registros consolidados e ao *design* da tela, que precisa promover rapidez de acesso e compreensão clara dos indicadores importantes para a gestão hospitalar (Iftikhar et al., 2019).

A integração de BI à base analítica central permite ampliar ainda mais a gama de benefícios dos *dashboards*, desde que possam incluir-se indicadores agregados em tempo quase real e otimizar-se a utilização dos recursos disponíveis, como equipes médicas e equipamentos hospitalares (Sechi et al., 2020; Asangansi et al., 2022) (Tabela 3). A utilização de BI também facilita a análise preditiva, por meio da qual o gestor pode antever necessidades futuras e tomar medidas preventivas antes de eventuais crises afetarem o atendimento (Leung & Stevenson, 2018) (Tabela 3).

Outro aspecto relevante do BI é a monitorização de surtos epidemiológicos e de emergências de saúde pública. Estudos indicam que análises em tempo real podem tornar as respostas mais rápidas a surtos, garantindo que medidas de contenção sejam adotadas oportunamente para limitar impactos na população (Hadzagic et al., 2022; Munagandla et al., 2024) (Tabela 3). Adicionalmente, a centralização de dados facilita a padronização da avaliação das unidades de emergência, garantindo que diferentes hospitais possam ser comparados de maneira consistente e objetiva (Asangansi et al., 2022) (Tabela 3).

A implantação de painéis de BI também aumenta a coordenação e a comunicação entre os diferentes representantes institucionais do sistema de saúde, criando uma troca eficaz de informações entre gestores hospitalares, órgãos reguladores e unidades de emergência (Munagandla et al., 2024) (Tabela 3). Esses benefícios reafirmam que a utilização de painéis interativos e tecnologias de BI não apenas otimiza a gestão hospitalar, como também tem efeitos positivos indiretos sobre a qualidade assistencial via ganhos de eficiência e padronização operacionais.

As vantagens do monitoramento contínuo de indicadores são vastas, desde a melhoria da tomada de decisão até a otimização de recursos e a previsão de tendências epidemiológicas, conforme ilustrado na Tabela 3. A implementação dessas tecnologias reforça a gestão em saúde e facilita a adoção de práticas baseadas em indicadores, assegurando maior eficiência operacional e melhor qualidade nos serviços oferecidos.

Os painéis apresentam apenas indicadores agregados sem granularidade que possibilite identificação direta ou indireta de indivíduos. Esses produtos informacionais, inclusive quando publicados pelo CIEGES, destinam-se à gestão e transparência e não configuram base de dados identificável.

Tabela 3 - Benefícios do uso do monitoramento dos dados do sistema

Benefício esperado	Explicação resumida	Autor(es)
Melhoria na tomada de decisão	<i>Dashboards</i> sintetizam grandes volumes de dados, facilitando análises rápidas e informadas.	Setiawan, 2019; Iftikhar et al., 2019

Benefício esperado	Explicação resumida	Autor(es)
Monitoramento de indicadores-chave	Permite o acompanhamento contínuo do desempenho de serviços de emergência.	Iftikhar et al., 2019
Identificação de tendências e padrões	Visualização gráfica facilita a detecção de mudanças e necessidades de intervenção.	Iftikhar et al., 2019
Economia de tempo e recursos	<i>Dashboards</i> otimizam a análise de informações, reduzindo esforços manuais.	Iftikhar et al., 2019
Integração de dados em tempo real	BI possibilita monitoramento contínuo e melhor alocação de recursos.	Sechi et al., 2020; Asangansi et al., 2022
Eficiência operacional e redução de custos	A centralização de dados e o BI permitem otimização de processos e melhor distribuição de recursos.	Setiawan, 2019; Leung & Stevenson, 2018
Previsão de tendências	Modelos analíticos auxiliam no planejamento estratégico e resposta a emergências.	Leung & Stevenson, 2018
Monitoramento de surtos e emergências	Análises em tempo real são fundamentais para respostas rápidas em crises de saúde.	Hadzagic et al., 2022; Munagandla et al., 2024
Padronização da avaliação de unidades	Centralização de dados permite comparações e avaliações consistentes entre diferentes unidades de emergência.	Asangansi et al., 2022
Coordenação entre representantes institucionais	BI melhora a comunicação e o compartilhamento de informações entre diferentes atores do sistema de saúde.	Munagandla et al., 2024

Fonte: Elaborado pelo autor com base na revisão de literatura.

A análise da literatura evidencia que a implementação de sistemas informatizados de triagem, como os baseados no MTS, CTAS e ESI, está consistentemente associada a ganhos em padronização, redução de variabilidade e melhoria na análise das classificações (AGNIHOTRI et al., 2021; MCLEOD et al., 2020). No entanto, observa-se uma lacuna significativa na documentação detalhada

de tais implementações em contextos públicos e regionais específicos, como o sistema de saúde brasileiro e, mais especificamente, o catarinense. Este trabalho busca contribuir para preencher essa lacuna, documentando o processo de desenvolvimento e implantação de um artefato tecnológico – o sistema informatizado do PCACR – adaptado a este contexto singular, com foco na geração de evidências a partir de indicadores operacionais agregados e não identificáveis.

4. METODOLOGIA

Esta seção apresenta a metodologia que norteou o desenvolvimento e a implantação do sistema informatizado para operacionalização do PCACR, com foco em processos de engenharia de *software* (planejamento, modelagem, implementação, testes e homologação), como componente de modernização dos serviços de emergência em Santa Catarina. As atividades foram técnico-administrativas e não envolveram participantes; quando pertinente, empregaram-se apenas indicadores consolidados conforme as delimitações éticas e regulatórias detalhadas na seção 4.6 desta seção. Para atender às demandas do projeto, foram adotadas estratégias metodológicas multidimensionais, capazes de lidar com os desafios técnicos, operacionais e culturais inerentes ao ambiente de saúde.

4.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa foi classificada como aplicada por abordar um problema prático — a informatização e padronização da triagem conforme o PCACR —, descritos e implantados nesta dissertação. (Wazlawick, 2023). Diferentemente de uma pesquisa puramente teórica, o foco esteve na criação de uma solução tangível e funcional, operacional para implantação institucional com possibilidade de gerar impacto direto nos fluxos de trabalho em conformidade com o escopo técnico previamente delineado, respeitando as diretrizes de governança institucional.

A escolha da pesquisa aplicada foi justificada pelas características do problema enfrentado, como a ausência de padronização e a ineficiência de processos, com atenção a requisitos regulatórios e de governança (p.ex., LGPD) no nível institucional, sem tratamento de dados pessoais no escopo desta dissertação, e

com ênfase em controles de acesso, trilhas de auditoria e RBAC (RBAC – *Role-Based Access Control*) como práticas administrativas.

A abordagem metodológica adotada no projeto foi estruturada com base em três eixos principais: descritivo, exploratório e iterativo. Essas abordagens foram empregadas de maneira integrada e complementar, garantindo que o sistema fosse desenvolvido com base em indicadores agregados e não identificáveis, ajustado às prioridades definidas em *Feedback* institucional (representantes institucionais) e continuamente aprimorado ao longo do processo.

A abordagem descritiva foi essencial para documentar de forma sistemática os fluxos de trabalho, os processos técnicos de desenvolvimento do sistema e as estratégias de implementação, sem envolver observação sistemática com participantes.

A abordagem exploratória foi adotada para compreender os desafios técnicos, culturais e organizacionais que poderiam impactar a implementação do sistema no ambiente de saúde. Como se tratava de um projeto customizado, a exploração ocorreu por meio de análise documental e reuniões técnico-administrativas com as áreas demandantes, identificando barreiras que poderiam influenciar a aceitação e o uso do sistema.

A abordagem iterativa, fundamentada na metodologia ágil Scrum, foi um pilar central do desenvolvimento do sistema PCACR. Essa abordagem possibilitou a criação e o refinamento do sistema de forma contínua e incremental, com *Feedback* institucional das áreas demandantes, garantindo adequação às rotinas organizacionais sem mensuração de desfechos clínicos individualizados.

Todo o planejamento e a homologação ocorreram em nível organizacional e em conformidade com o escopo metodológico da seção 4.6. Ressalta-se que, embora os passos metodológicos aqui descritos sejam transparentes, a replicabilidade deste estudo em outros contextos dependeria de um engajamento e acesso institucional análogos aos obtidos neste projeto.

4.2 Concepção do Projeto

A metodologia adotada teve início com a definição clara do problema a ser resolvido, garantindo que o desenvolvimento do sistema fosse orientado por

necessidades institucionais e alinhado aos desafios enfrentados pelos serviços de saúde. Em seguida, foram identificados os principais representantes institucionais, incluindo gestores, profissionais de saúde em função administrativa e especialistas em tecnologia, cuja participação se deu em reuniões técnico-administrativas de levantamento e priorização de requisitos (Torrente et al., 2021).

Além disso, foi realizado um estudo de viabilidade técnica, econômica e regulatória, avaliando a compatibilidade da solução com a infraestrutura existente, os custos envolvidos e a conformidade com normativas vigentes, como a LGPD. Esse processo foi conduzido no plano organizacional, sem manipulação de identificadores pessoais.

Para que o sistema a ser desenvolvido pudesse resultar em um produto plenamente utilizável, foram respeitadas as regras e características do PCACR em sua versão manual. Foi realizado um estudo detalhado do funcionamento do sistema manual, por meio dos manuais existentes, dos fluxogramas clínicos, dos critérios de priorização para a classificação no sistema, da Política Nacional de Atenção às Urgências, além dos manuais técnicos do PCACR, para a transposição criteriosa do processo lógico manual para a versão informatizada, sem comprometer sua lógica operacional e efetividade na triagem, criando, dessa forma, o motor de inferência do sistema informatizado.

4.3 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos foi conduzido com o objetivo de identificar as necessidades funcionais e não funcionais do sistema informatizado de triagem e classificação de risco, garantindo sua adequação ao PCACR e às demandas dos serviços de emergência. A definição criteriosa desses requisitos foi essencial para alinhar o sistema às diretrizes clínicas, normativas e operacionais vigentes, minimizando falhas na implantação e otimizando o fluxo de atendimento, sem coleta de dados pessoais identificáveis. Levantamento pautado em requisitos técnico-operacionais.

A metodologia aplicada baseou-se em três estratégias complementares: (i) análise de documentação institucional e de protocolos; (ii) reuniões técnico-administrativas de alinhamento com representantes institucionais; e (iii) revisão de protocolos previamente adotados (Wazlawick et al., 2022). Essa abordagem permitiu

mapear não apenas as funcionalidades desejáveis, mas também as principais dificuldades enfrentadas no uso de métodos manuais de triagem, orientando o desenvolvimento de um sistema que mitigasse tais limitações. A estruturação do escopo seguiu a taxonomia que divide os requisitos em funcionais (operações) e não funcionais (qualidade), garantindo a cobertura técnica necessária para ambientes críticos (Billis et al., 2019).

Os requisitos funcionais foram levantados a partir da análise de fluxos e artefatos documentados do PCACR e da validação institucional com as áreas demandantes. Entre os desafios identificados, destacam-se a variabilidade na aplicação do protocolo devido à subjetividade do julgamento clínico, a ausência de padronização na documentação e a dificuldade de acesso a informações operacionais consolidadas. Como solução, foram definidas funcionalidades que garantem a aplicação homogênea das regras do PCACR, incorporando mecanismos automatizados de suporte à decisão, registros estruturados e interoperabilidade como potencial arquitetural.

Os requisitos não funcionais foram determinados com base nas necessidades de segurança, desempenho e escalabilidade do sistema. Dentre os desafios identificados, constatou-se a necessidade de garantir conformidade com políticas institucionais de proteção de dados (p.ex., LGPD, sob a ótica de governança) e a adequação a diferentes níveis de infraestrutura tecnológica das unidades de saúde. Para atender a essas demandas, foram especificados mecanismos de criptografia, controle de acesso baseado em perfis (RBAC) e trilhas de auditoria, assegurando maior eficiência sem envolver tratamento de dados pessoais.

A relação entre os requisitos levantados e os objetivos da pesquisa é direta e essencial para o sucesso da implantação do sistema. O objetivo de “projetar e implementar um sistema que automatize o PCACR” foi contemplado pela definição de fluxogramas digitais e padronização das regras de triagem. A meta de “identificar e descrever os desafios técnicos na implantação” guiou a definição de requisitos que minimizam os problemas observados na aplicação manual do protocolo. Já o objetivo de “demonstrar indicadores agregados gerados pelo sistema” resultou na incorporação de funcionalidades avançadas de monitoramento e geração de relatórios, permitindo o acompanhamento contínuo do impacto da ferramenta na priorização dos atendimentos.

Com essa abordagem, o levantamento de requisitos estruturou-se de maneira integrada às necessidades operacionais dos serviços de emergência, consolidando diretrizes que fundamentam todas as etapas de desenvolvimento, validação em ambiente de teste e homologação e implantação do sistema informatizado de triagem e classificação de risco.

4.4 Metodologia de Desenvolvimento do Sistema

A metodologia de desenvolvimento do sistema informatizado para o PCACR foi elaborada para atender às demandas práticas das unidades de saúde, superar desafios operacionais e garantir conformidade regulatória. Desde o planejamento até a validação, a abordagem foi orientada pela metodologia ágil Scrum, reconhecida por sua flexibilidade, entrega incremental e foco no *Feedback* institucional.

Este sistema foi desenvolvido em alinhamento com o ecossistema técnico da Diretoria de Tecnologia da Informação e Governança Eletrônica (DTIG) da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, considerando os padrões tecnológicos adotados pelo estado. A organização modular da metodologia e a integração de práticas iterativas foram fundamentais para assegurar o sucesso do projeto, como descrito nas subseções a seguir. As atividades de validação e testes ocorreram em ambiente de homologação, sem interação com pacientes e sem tratamento de informações identificáveis.

O ciclo de desenvolvimento do sistema PCACR foi dividido em cinco fases principais: planejamento, design, desenvolvimento, validação e testes e integração. Cada fase foi estruturada para atender às necessidades práticas da unidade de saúde, assegurar a eficiência técnica e incorporar melhorias contínuas com base no *Feedback* de representantes institucionais.

O planejamento teve início com o levantamento detalhado de requisitos e a definição do escopo do projeto, em conjunto com os representantes institucionais. Essa fase utilizou a metodologia Scrum, na qual o trabalho foi organizado em ciclos curtos denominados sprints, com duração média de duas semanas. Além disso, elaborou-se um cronograma com prazos, recursos e critérios de aceitação para cada entrega, proporcionando maior previsibilidade na execução.

No contexto da Secretaria de Estado da Saúde, o uso de sprints curtos e entregas incrementais favoreceu (i) homologação contínua em ambiente institucional,

sem interação com pacientes nem dados pessoais, (ii) rápida incorporação de *Feedback* das áreas demandantes (assistenciais e DTIG) e (iii) replanejamento do backlog conforme sazonalidade e prioridades de gestão. Esse ciclo iterativo reduziu risco de retrabalho e de desalinhamento com o PCACR, quando comparado a abordagens sequenciais clássicas (p.ex., waterfall), nas quais validações e ajustes ocorrem tardiamente, após longos ciclos de análise-desenho-construção. Assim, a cadência de sprints funcionou como mecanismo de governança técnica: cada incremento era avaliado contra critérios de aceitação do protocolo, documentado e liberado apenas após homologação, mantendo a rastreabilidade de mudanças e a conformidade descritas nesta dissertação.

Em consonância com o escopo metodológico, as atividades relatadas nesta subseção constituem etapas preliminares (planejamento, prototipação, testes e homologação), não configurando objeto de avaliação pelo sistema CEP/CONEP.

4.5 Painel de Monitoramento

Os painéis de monitoramento foram concebidos a partir de um rigoroso processo de levantamento de requisitos, realizado pelo time de analistas da DTIG, que seguiu os padrões estabelecidos pelo Centro de Informações Estratégicas de Gestão Estadual de Saúde de Santa Catarina (Cieges SC, 2024). Os painéis apresentam exclusivamente indicadores agregados voltados à gestão.

Durante esse processo, realizaram-se reuniões técnico-administrativas com representantes do time de desenvolvimento, do CIEGES e da SUE, garantindo que as prioridades institucionais e as exigências do contexto de emergência fossem contempladas. O sistema permanece aberto a aprimoramentos institucionais, possibilitando ajustes contínuos conforme surgem demandas operacionais.

A elaboração dos painéis de informação contou com a colaboração entre a equipe de dados da DTIG e as equipes de *Business Intelligence*, tanto da DTIG quanto do CIEGES, que utilizaram o Power BI para o desenvolvimento das ferramentas. O procedimento metodológico seguido incluiu a criação de protótipos, a apresentação aos representantes institucionais para análise e validação, a incorporação de sugestões e a homologação por todas as partes envolvidas. Após a homologação, os painéis foram disponibilizados publicamente no portal do CIEGES,

assegurando a integração e a comunicação eficiente entre os diversos setores com exposição apenas de indicadores agregados e não identificáveis.

A disponibilização pública no CIEGES recai sobre indicadores agregados sem granularidade reidentificável.

4.6 Delimitações Éticas e Regulatórias

Esta dissertação descreve o desenvolvimento, a implantação e a operação de um sistema informatizado de triagem sob escopo estritamente técnico-metodológico (engenharia de *software*). O estudo foi conduzido sem a realização de entrevistas, questionários ou observações sistemáticas com participantes e sem a coleta, tratamento ou análise de dados pessoais identificáveis. Todas as evidências apresentadas (telas e prints) provêm de ambientes de homologação e testes, utilizando dados fictícios ou anonimizados. Os resultados analíticos restringem-se a indicadores operacionais agregados, apresentados de forma a inviabilizar qualquer reidentificação individual. Em conformidade com a legislação vigente, o estudo enquadra-se no parágrafo único, inciso V, do art. 1º da Resolução CNS nº 510/2016 ('pesquisa com bancos de dados cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual') e nas etapas preliminares previstas no art. 24 da mesma resolução, razão pela qual não se submete a registro e avaliação pelo Sistema CEP/CONEP. As práticas de segurança da informação adotadas (controle de acesso RBAC, trilhas de auditoria) seguem protocolos de governança institucional.

A Seção 4 descreve exclusivamente processos de engenharia de *software* e operações institucionais (levantamento de requisitos, desenvolvimento, testes/homologação e geração de indicadores agregados e não identificáveis) empregados na informatização do PCACR. O estudo não envolveu participantes; não houve obtenção de dados diretamente junto a indivíduos; não houve manejo de informações identificáveis.

5. RESULTADOS

5.1 Introdução aos Resultados

Em resposta à Pergunta de Pesquisa, a informatização do PCACR implementa um fluxo padronizado e auditável de acolhimento e classificação de risco, conforme requisitos mapeados e as especificações do protocolo, registrando as etapas do processo para acompanhamento gerencial. O sistema foi concebido para operar sem coleta ou tratamento de dados pessoais identificáveis, com controle de acesso por perfis (RBAC), trilhas de auditoria e validações de consistência, além de disponibilizar indicadores operacionais em nível agregado para suporte à gestão. Esta dissertação não mensura tempos, eficiência, desfechos clínicos ou alocação de recursos; portanto, não apresenta inferências causais ou comparações de desempenho. As evidências aqui descritas atendem aos objetivos específicos de: (i) identificar e documentar requisitos, (ii) descrever arquitetura e funcionalidades, (iii) projetar e implementar o artefato, (iv) registrar desafios técnicos de implantação e (v) caracterizar o uso de indicadores agregados para monitoramento.

Os resultados desta seção derivam da descrição técnico-funcional do desenvolvimento e da implantação, bem como da caracterização de indicadores agregados e não identificáveis disponibilizados em painéis públicos do PCACR (CIEGES/SC). Salvo indicação em contrário, todas as figuras referem-se a ambientes de homologação e/ou *mockups* e não exibem dados pessoais, atendendo às condições de uso de imagens e escopo ético definidos na metodologia.

O estudo não busca comparar diretamente o sistema informatizado com o modelo manual anterior, mas sim caracterizar sua estrutura, funcionalidades e desempenho em um ambiente operacional real, destacando os benefícios prováveis para a gestão e para a qualidade do atendimento ao paciente.

5.2 Análise de Requisitos

Para garantir que as funcionalidades do sistema fossem desenvolvidas em conformidade com as necessidades operacionais e regulamentares das unidades de saúde, foi essencial uma classificação estruturada dos requisitos. A seguir, são apresentados os critérios adotados para a definição e categorização dos requisitos

funcionais e não funcionais, que serviram de base para o desenvolvimento do sistema do PCACR e sua implementação. O detalhamento de requisitos não envolveu procedimentos metodológicos com participantes (entrevistas/observações com fins de pesquisa) nem uso de dados pessoais identificáveis; todos os insumos foram institucionais e orientados a especificações técnico-operacionais. Foram utilizadas técnicas de modelagem de casos de uso e prototipagem a partir das informações fornecidas pela unidade demandante.

5.2.1 Requisitos Funcionais (RF)

Os requisitos funcionais descrevem as capacidades essenciais do sistema para atender às demandas do ambiente. Foram estruturados em quatro categorias principais: Cadastro e Permissões, Triagem e Classificação de Pacientes, Relatórios e Monitoramento, e API (*Application Programming Interface*) e Integração.

5.2.1.1 Cadastro e Permissões

O sistema deve proporcionar um controle detalhado de usuários e permissões para assegurar um uso seguro e eficiente.

- RF01: Permitir o cadastro de usuários, com perfis exclusivos associados a identificador institucional, cargo e unidade de saúde, para controle de acesso baseado em papéis (RBAC), sem que essas informações administrativas integrem o *corpus* de análise desta dissertação.
- RF02: Permitir o cadastro das unidades de saúde - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), centralizando dados institucionais. Essa funcionalidade é fundamental para organizar e identificar as unidades de saúde cadastradas no sistema.
- RF03: Restringir a realização da classificação de risco apenas para usuários autorizados nas unidades específicas - CNES. Essa limitação assegura que o sistema seja utilizado de forma contextualizada, respeitando as permissões previamente configuradas.
- RF04: Permitir que usuários com permissão 1 (enfermeiros e profissionais designados) realizem a classificação de risco. Essa configuração simplifica o

fluxo de triagem, garantindo que apenas profissionais qualificados realizem a classificação.

- RF07: Permitir que usuários com permissão administrativa gerenciem usuários, perfis e permissões no sistema. Isso inclui a capacidade de desativar usuários sem excluir registros operacionais históricos, preservando a rastreabilidade.

Os requisitos de cadastro e permissões tratam de gestão administrativa de perfis (RBAC) e não compõem base analítica desta pesquisa.

5.2.1.2 Triagem e Classificação de Pacientes

Essa categoria cobre as funcionalidades diretamente ligadas à triagem informatizada, com foco na automação e padronização.

- RF08: Restringir os valores mínimos e máximos permitidos na coleta de sinais vitais. Isso assegura que os dados clínicos sejam consistentes e estejam dentro de intervalos plausíveis.
- RF09: Permitir o descartar de classificações utilizando um "*delete* lógico". Essa funcionalidade mantém o histórico das ações para auditoria e rastreabilidade, enquanto impede a exclusão permanente de dados.
- RF10: Permitir a edição de informações da classificação de risco, registrando as alterações realizadas no histórico operacional de triagens. Isso aumenta a flexibilidade do sistema, permitindo correções e ajustes em dados já registrados.

5.2.1.3 Relatórios e Monitoramento

Os relatórios configuráveis permitem a análise de dados operacionais e a gestão eficiente dos fluxos, com base em indicadores agregados.

- RF06: Permitir que usuários com permissão específica emitam relatórios personalizados com filtros como criticidade, unidade e período. Isso facilita a geração de relatórios adaptados às demandas administrativas e gerenciais.
- RF11: Permitir a consulta de relatórios analíticos por criticidade, incluindo gráficos e tabelas. Essa funcionalidade possibilita a visualização de métricas operacionais agregadas, como tempos de espera e níveis de criticidade.

- RF12: Permitir a consulta de relatórios sobre fluxos de atendimento mais utilizados, com filtros para unidade de saúde e intervalos de tempo. Essa funcionalidade fornece dados estratégicos para melhorar processos operacionais.

5.2.1.4 API e Integração

A interoperabilidade com outros sistemas e outras ferramentas é fundamental para um fluxo de dados integrado.

- RF05: Permitir o consumo de dados por meio de APIs padronizadas, assegurando a interoperabilidade. Eventuais integrações com prontuários eletrônicos (PEP) são potenciais e não foram realizadas como procedimento de pesquisa neste estudo.

5.2.2 Requisitos Não Funcionais (RNF)

Os requisitos não funcionais asseguram que o sistema funcione de forma confiável, segura e eficiente. Esses requisitos estão organizados em quatro categorias: Ambientes de Teste e Homologação, Cenários Realistas, Infraestrutura e Segurança e Conformidade.

5.2.2.1 Ambientes de Teste e Homologação

A preparação de ambientes seguros para testes foi uma prioridade para garantir a qualidade do sistema.

- RNF01: Disponibilizar um ambiente de QA (Quality Assurance) para a execução de testes automatizados e manuais. Isso permite identificar erros e inconsistências antes da implantação.
- RNF02: Disponibilizar um ambiente de homologação para validação por representantes institucionais. A validação em um ambiente seguro assegura que as funcionalidades atendam às necessidades práticas antes da implantação.
- RNF03: Garantir o isolamento entre os ambientes de QA, homologação e produção. Essa separação evita que falhas nos ambientes de teste impactem o ambiente de produção.

Os testes e as validações do sistema foram realizados exclusivamente em ambientes segregados de QA e homologação, utilizando dados fictícios/sintéticos representativos e, quando aplicável, indicadores operacionais apenas em nível agregado. Em todo o processo, não houve coleta, tratamento ou análise de dados pessoais identificáveis, e as evidências apresentadas foram produzidas de forma a impedir qualquer reidentificação individual.

5.2.2.2 Cenários Realistas

Os cenários de teste foram preparados para refletir o uso real do sistema.

- RNF04: Atualizar os ambientes de QA e homologação com dados fictícios representativos de cenários reais de uso. Isso assegura que o sistema seja avaliado em condições semelhantes às reais, com dados que mimetizam os fluxos., de maneira controlada

5.2.2.3 Infraestrutura

Os requisitos de infraestrutura garantem que o sistema seja estável e escalável.

- RNF05: Replicar a configuração técnica do ambiente de produção nos ambientes de QA e homologação. Isso minimiza problemas de incompatibilidade e garante uma transição suave para a produção.

5.2.2.4 Segurança e Conformidade

A proteção da informação foi um dos principais focos no desenvolvimento do sistema.

- RNF06: Garantir conformidade por meio de medidas institucionais, como RBAC, auditoria de logs, criptografia em trânsito e, quando aplicável em contexto organizacional, técnicas de anonimização.

A complexidade da tradução dos protocolos clínicos do PCACR para uma estrutura de software funcional exigiu um rigoroso controle de escopo e qualidade. Para consolidar essa etapa, apresenta-se a Tabela 4, que atua como a matriz de rastreabilidade do projeto. Nesta Tabela, detalha-se a correlação direta entre as demandas de governança — como a validação de sinais vitais (RF08) e a manutenção de trilhas de auditoria (RF09) — e os módulos arquiteturais efetivamente

implementados. A estruturação destes dados, fundamentada em critérios de aceitação, evidencia a conformidade do sistema com as normas de segurança institucional e a sua aptidão para o ambiente de produção.

Tabela 4 - Rastreabilidade de requisitos do PCACR informatizado

ID	Requisito (descrição objetiva)	Origem	Implementação (módulo/função)	Evidência no texto	Critério de aceitação	Resultado	Observações
RF01	Cadastrar usuários com perfis (RBAC) vinculados a identificador institucional, cargo e unidade (CNES)	5.2.1.1 Cadastro e Permissões	Administração → Gestão de usuários e perfis	5.2.1.1 (RF01)	Usuário criado com perfil/papel; vínculo a unidade (CNES) ativo	Atendido	Dados administrativos não integram a base analítica desta dissertação
RF02	Cadastrar unidades de saúde (CNES), centralizando dados institucionais	5.2.1.1 Cadastro e Permissões	Administração → Cadastro de Unidades (CNES)	5.2.1.1 (RF02)	Unidade cadastrada/ativa; disponível para vinculação de usuários	Atendido	Organização e identificação institucional
RF03	Restringir a classificação de risco a usuários autorizados na unidade específica	5.2.1.1 Cadastro e Permissões	Autorização de triagem por contexto (unidade/perfil)	5.2.1.1 (RF03)	Apenas usuários autorizados executam triagem na unidade (CNES)	Atendido	Garante uso contextualizado
RF04	Permitir que usuários com permissão 1 (enfermeiros/designados) realizem classificação	5.2.1.1 Cadastro e Permissões	Módulo Triagem → fluxo guiado	5.2.1.1 (RF04)	Registro de triagem concluído por usuário com permissão 1	Atendido	Simplifica e padroniza o fluxo
RF07	Administração de perfis/permissões e desativação de usuários sem perda de histórico	5.2.1.1 Cadastro e Permissões	Administração → Perfis/Permissões/Desativação	5.2.1.1 (RF07)	Usuário desativado; histórico operacional preservado	Atendido	Preserva rastreabilidade
RF08	Restringir faixas (mín./máx.) de sinais vitais na coleta	5.2.1.2 Triagem e Classificação	Serviço Validador de Sinais Vitais	5.2.1.2 (RF08)	Bloqueio/alerta quando fora do intervalo plausível	Atendido	Consistência e qualidade do dado
RF09	Descartar classificações via delete lógico , mantendo histórico/auditoria	5.2.1.2 Triagem e Classificação	Auditoria/Operações → Exclusão lógica	5.2.1.2 (RF09)	Registro marcado como descartado; trilha mantida	Atendido	Evita exclusão permanente
RF10	Editar informações da classificação registrando alterações no histórico operacional	5.2.1.2 Triagem e Classificação	Módulo Triagem → Edição com trilha de alterações	5.2.1.2 (RF10)	Versões/alterações registradas e auditáveis	Atendido	Flexibilidade com rastreabilidade

RF06	Relatórios personalizados com filtros (criticidade, unidade, período)	5.2.1.3 Relatórios e Monitoramento	Módulo Relatórios e Monitoramento	5.2.1.3 (RF06)	Emissão de relatório conforme filtros definidos	Atendido	Apoio gerencial
RF11	Relatórios analíticos por criticidade com gráficos e tabelas	5.2.1.3 Relatórios e Monitoramento	Módulo Relatórios e Monitoramento	5.2.1.3 (RF11)	Visualização de métricas agregadas por criticidade	Atendido	Enfatiza tempos/níveis agregados
RF12	Relatórios de fluxos de atendimento mais utilizados , com filtros (unidade/tempo)	5.2.1.3 Relatórios e Monitoramento	Módulo Relatórios e Monitoramento	5.2.1.3 (RF12)	Relatório apresenta ranking/fluxos com filtros aplicados	Atendido	Melhoria de processos
RF05	APIs padronizadas para consumo de dados e interoperabilidade	5.2.1.4 API e Integração	API REST (documentada)	5.2.1.4 (RF05)	Endpoints disponíveis e autenticados	Em homologação	Integrações com PEP são potenciais e não foram realizadas como pesquisa
RNF01	Disponibilizar ambiente de QA para testes automatizados e manuais	5.2.2.1 Ambientes de Teste/Homologação	Infra → Ambiente QA	5.2.2.1 (RNF01)	Execução de testes em QA; evidência de execução	Parcial	Testes concentrados em homologação (ver nota em 5.2.2.1)
RNF02	Disponibilizar ambiente de homologação para validação por representantes institucionais	5.2.2.1 Ambientes de Teste/Homologação	Infra → Ambiente de Homologação	5.2.2.1 (RNF02)	Validações registradas em homologação	Atendido	Ambiente seguro antes da implantação
RNF03	Isolamento entre QA, homologação e produção	5.2.2.1 Ambientes de Teste/Homologação	Infra → Segregação de ambientes	5.2.2.1 (RNF03)	Não há interferência cruzada entre ambientes	Atendido	Boas práticas de Dev/Test/Prod
RNF04	Dados fictícios/sintéticos representativos nos testes (cenários realistas)	5.2.2.2 Cenários Realistas	Dados de teste/sintéticos	5.2.2.2 (RNF04)	Testes executados apenas com dados sintéticos	Atendido	Sem dados pessoais identificáveis
RNF05	Replicar configuração técnica de produção em QA/homologação (controlada)	5.2.2.3 Infraestrutura	Infra → Paridade controlada	5.2.2.3 (RNF05)	Parâmetros-chave equivalentes ; diferenças documentadas	Atendido	Minimiza incompatibilidades
RNF06	Conformidade institucional: RBAC, auditoria de logs , criptografia em trânsito ; anonimização quando aplicável	5.2.2.4 Segurança e Conformidade	Segurança → Controles técnicos e processos	5.2.2.4 (RNF06)	Controles ativos; evidência de logs e TLS	Atendido	Na dissertação não há tratamento de dados pessoais

Fonte: O Autor

5.3 Características do Sistema e Implementação

A solução foi concebida como um sistema baseado na web, acessível por meio de navegadores compatíveis, eliminando a necessidade de instalações locais e reduzindo os custos operacionais com manutenção e atualizações. Inicialmente, o sistema foi implementado para uso exclusivo em computadores, garantindo estabilidade na fase inicial de adoção da plataforma, com suporte institucional contínuo para ajustes e otimizações. Contudo, está prevista a expansão para dispositivos móveis, permitindo maior flexibilidade para os profissionais de saúde e otimizando a mobilidade nas unidades.

O projeto priorizou a interoperabilidade potencial com outras plataformas de gestão por meio de APIs RESTful. Para garantir a integração entre diferentes sistemas, foram implementadas APIs RESTful no formato JSON, possibilitando a transmissão estruturada e padronizada de dados. Essa abordagem facilita o intercâmbio de informações entre diversas soluções, promovendo a continuidade dos fluxos operacionais. Em particular, integrações com prontuários eletrônicos (PEP) são potenciais e não foram realizadas como procedimento de pesquisa neste estudo. Para contornar desafios técnicos e administrativos, foram estabelecidas diretrizes para padronização progressiva dos processos, com incentivo à adoção de formatos abertos de integração.

A segurança da informação e a conformidade com a LGPD foram consideradas sob a ótica de governança institucional. As práticas previstas incluem RBAC, trilhas de auditoria e criptografia em trânsito e Governança de segurança/LGPD em nível institucional, observando as delimitações éticas estabelecidas na metodologia. Em cenários organizacionais futuros, a ausência de um identificador único compartilhado entre sistemas distintos pode exigir mecanismos de pseudonimização para viabilizar vinculações institucionais sem identificação direta, mantendo a rastreabilidade do histórico operacional de triagens.

O sistema opera com base em árvores de decisão e fluxogramas de priorização, estruturados conforme as regras do PCACR e documentados no Manual de Implantação. Esse modelo garante previsibilidade e auditabilidade no processo decisório, reduzindo a subjetividade na classificação de risco. O profissional segue

uma sequência estruturada na plataforma, registrando sinais vitais e queixas do atendimento para atribuir a cor correspondente à gravidade do quadro.

O Diagrama de Mockup apresentado na Figura 2 ilustra a proposta de *interface* do sistema em ambiente de homologação, evidenciando a organização dos componentes visuais e interativos sem tratamento de dados pessoais identificáveis. O desenho da *interface* foi derivado do levantamento de requisitos funcionais e não funcionais e de validações técnico-institucionais realizadas com os atores principais do processo de triagem — gestores, equipe técnica e profissionais responsáveis pela classificação de risco — conforme descrito na metodologia.

No escopo desta dissertação, não foram conduzidos testes formais de usabilidade com usuários finais em ambiente de produção; a avaliação concentrou-se na verificação da aderência aos fluxos do PCACR, na coerência da navegação e na eficiência técnica em cenários controlados de homologação. As telas do sistema contemplam seções destinadas ao registro operacional das triagens, à consulta do histórico agregado de atendimentos e à priorização dos casos por categoria de risco, em consonância com os mecanismos de rastreabilidade e geração de indicadores apresentados nos resultados.

A integração com sistemas externos, como Prontuários Eletrônicos de Pacientes (PEP), é tratada como requisito arquitetural e potencial de interoperabilidade, não implementado como procedimento de pesquisa neste estudo. O modelo de *interface* incorpora princípios de acessibilidade — incluindo contraste visual, hierarquização de informações e organização intuitiva de botões e menus — com o objetivo de favorecer a legibilidade, consistência da interação e padronização institucional ao longo da rede. Os registros de triagem são armazenados em um banco de dados centralizado da SES/SC, permitindo auditorias retrospectivas e monitoramento contínuo de processos. Essa rastreabilidade é essencial para garantir a conformidade com o protocolo e alimentar indicadores agregados e não identificáveis. Tais registros administrativos não compõem o *corpus* analítico desta dissertação.

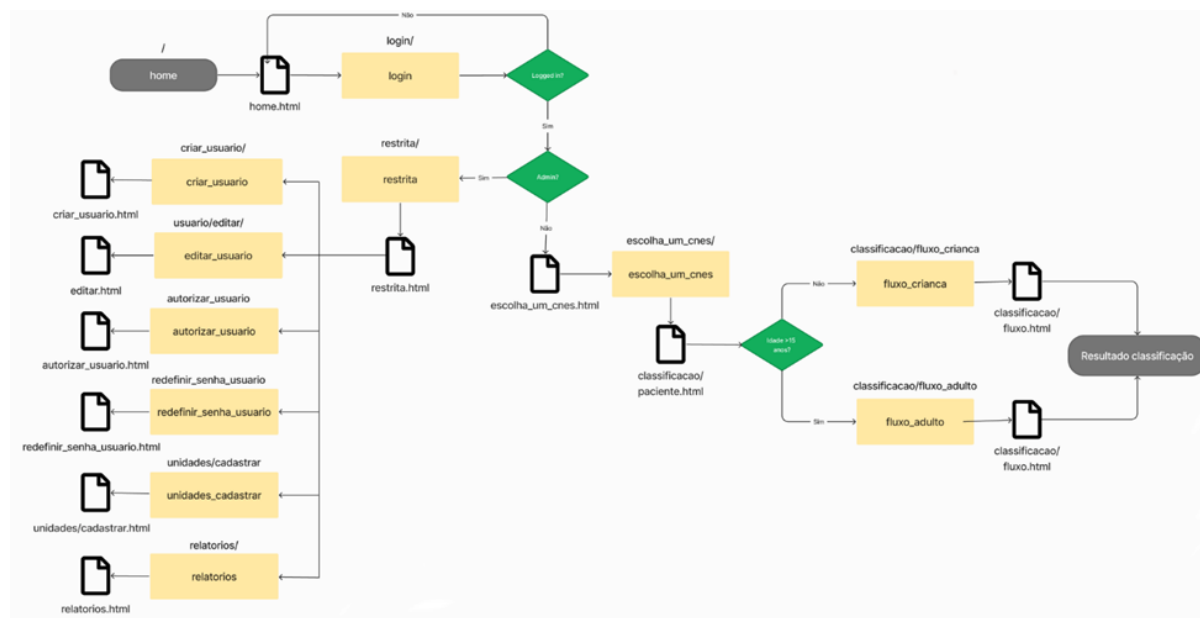
Antes da implantação operacional, o sistema foi submetido a um processo de validação técnico-institucional, estruturado em ciclos iterativos de homologação, combinando testes automatizados, simulações de carga e testes de estresse, com o objetivo de verificar a estabilidade, a previsibilidade do comportamento da plataforma e a aderência aos requisitos funcionais e não funcionais. Nesse ambiente de

homologação, foram também realizados testes de integração das *interfaces* de programação (APIs), assegurando a troca estruturada de informações entre os módulos do sistema e eventuais plataformas externas

Durante a implementação operacional inicial e a expansão progressiva para novas unidades, a evolução da plataforma foi conduzida por ciclos contínuos de ajustes e homologação de artefatos, orientados por *feedback* institucional e pela observação de indicadores agregados de desempenho e conformidade, exclusivamente para verificação de requisitos e melhoria dos fluxos operacionais, sem coleta, tratamento ou análise de dados pessoais identificáveis.

O sistema informatizado do PCACR foi disponibilizado em uma plataforma restrita da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. O acesso é exclusivo para usuários autorizados, garantindo a segurança e a integridade dos dados (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SANTA CATARINA, [s.d.]), com RBAC e trilhas de auditoria administrativas.

Figura 2 - Diagrama de Mockup



Fonte: O Autor (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

5.4 Arquitetura e Tecnologias Empregadas

A arquitetura do sistema informatizado do PCACR foi desenvolvida para garantir escalabilidade, acessibilidade e flexibilidade, possibilitando a expansão segura para novas unidades de atendimento e a adaptação a diferentes contextos. O

modelo adotado é cliente-servidor, no qual a *interface* do usuário é acessada diretamente por meio de um navegador web, enquanto a lógica de negócio e o armazenamento dos dados são centralizados em servidores gerenciados pela SES/SC, como mencionado anteriormente. Essa estrutura assegura a uniformização dos processos de triagem, reduzindo inconsistências nos registros operacionais de triagem e otimizando a gestão.

O sistema foi desenvolvido com arquitetura modular baseada em microsserviços, permitindo que diferentes componentes operem de forma independente. Esse modelo possibilita atualizações contínuas sem comprometer a estabilidade do sistema e facilita a integração com novas funcionalidades e sistemas no futuro.

O *frontend* do sistema foi desenvolvido utilizando o *framework* Angular, uma tecnologia amplamente utilizada para aplicações web complexas. Sua arquitetura baseada em componentes reutilizáveis facilita a manutenção e evolução do sistema, permitindo uma *interface* dinâmica e responsiva. A escolha do Angular possibilita experiência mais fluida, reduzindo o tempo de carregamento das páginas e otimizando a navegação dos profissionais de saúde.

O backend foi desenvolvido em Python, utilizando o Django Rest Framework (DRF), escolhido por sua robustez na implementação de APIs REST e pela facilidade no controle de permissões e na aplicação de regras de negócio. O Django incorpora um sistema de mapeamento objeto-relacional (ORM), que permite a comunicação eficiente com o banco de dados e favorece a adoção de práticas de segurança no armazenamento das informações. Essa arquitetura facilita a manipulação ágil dos registros operacionais de triagem e assegura a compatibilidade com padrões de segurança exigidos em sistemas de informação em saúde.

Dessa forma, a arquitetura e as tecnologias empregadas no PCACR foram planejadas para oferecer uma solução robusta, escalável e adaptável, promovendo a modernização da triagem e a melhoria da gestão dos serviços de urgência e emergência. À medida que a plataforma evolui, novas funcionalidades poderão ser incorporadas para garantir maior eficiência no atendimento e aprimorar a qualidade dos serviços prestados. O PCACR foi desenvolvido como um Sistema de Apoio à Decisão Clínica (CDSS), operando de maneira estruturada e determinística, garantindo que as classificações sigam fluxogramas e diretrizes pré-definidas, sem mensuração de desfechos clínicos individualizados.

A organização dos descritores clínicos em taxonomias padronizadas contribui para a uniformização do atendimento, reduzindo a subjetividade na avaliação dos casos e aprimorando a precisão na priorização. Eventuais integrações com PEPs são potenciais e não foram realizadas como procedimento de pesquisa neste estudo.

Para assegurar a robustez do sistema, foram realizados testes automatizados para validar a funcionalidade dos componentes e simulações de carga para verificar a capacidade do sistema em processar altas demandas. Em ambiente de homologação, os resultados indicaram que o sistema pode processar até ~11.000 classificações diárias, garantindo eficiência mesmo em cenários de grande volume de atendimentos.

5.5 Módulos e Funcionalidades do Sistema

A seguir serão descritos os módulos e funcionalidades. Após essa descrição serão mostradas telas do sistema. As capturas e descrições de telas referem-se a ambiente de homologação ou *mockups*, sem exibição de dados pessoais reais de profissionais ou pacientes.

5.5.1 Módulo de Autenticação e Controle de Acesso

A segurança da informação e o controle de acessos são imprescindíveis para a proteção das informações do sistema (sem exposição de dados pessoais identificáveis) e para garantir a integridade dos processos operacionais de triagem. Esse módulo restringe o acesso ao sistema apenas a usuários autorizados, prevenindo acessos indevidos e assegurando rastreabilidade das atividades realizadas na plataforma.

Para garantir um gerenciamento eficiente de identidade e permissões, o sistema adota um modelo de controle de acesso baseado em funções (RBAC), de natureza administrativa, no qual cada usuário recebe permissões conforme suas responsabilidades dentro da unidade de trabalho.

A autenticação no sistema ocorre por meio de *Single Sign-On* (SSO), permitindo que um único *login* seja utilizado para acessar diferentes módulos, e autenticação multifator (MFA), que adiciona uma camada extra de segurança ao exigir um segundo fator de verificação no acesso.

Além disso, políticas avançadas de segurança foram implementadas, incluindo rotação periódica de senhas, exigindo sua alteração em intervalos regulares e registro detalhado de tentativas de acesso, permitindo auditorias sobre atividades suspeitas.

Figura 3 - Tela de login



Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

5.5.2 Módulo de Triagem e Classificação de Risco

O Módulo de Triagem e Classificação de Risco é o núcleo funcional do PCACR, sendo responsável por priorizar os atendimentos de forma rápida, segura e padronizada. Esse módulo automatiza o processo de triagem, reduzindo erros operacionais e assegurando conformidade com os fluxogramas clínicos preconizados pelo protocolo.

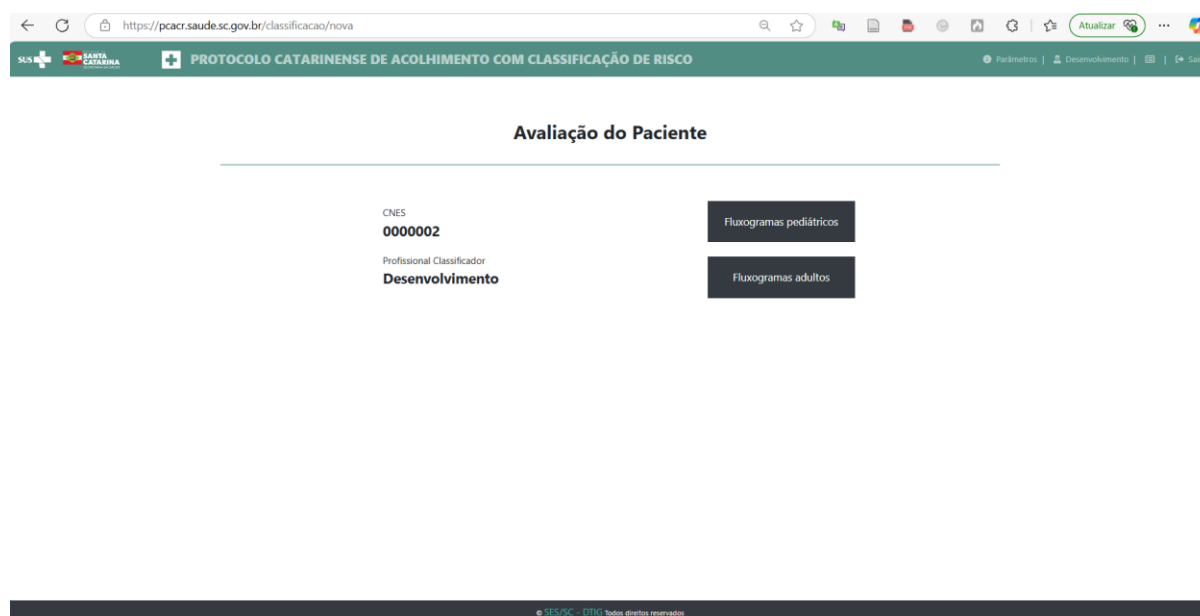
O fluxo de triagem ocorre de forma guiada e estruturada, permitindo que os profissionais de saúde realizem a classificação de risco exatamente como definido no protocolo manual. O processo tem início com a identificação da queixa principal do atendimento, seguida pela seleção do fluxograma correspondente, conforme preconizado pelo PCACR. O sistema exibe automaticamente os descritores associados, incluindo sinais e sintomas relevantes, e conduz a verificação dos sinais vitais, assegurando que a priorização seja baseada exclusivamente em critérios pré-definidos no protocolo. Como descrito na Figura 1, o classificador deve sempre iniciar

pela prioridade de maior risco, garantindo que casos críticos sejam prontamente identificados.

Ao longo do processo, a lógica do sistema é baseada em árvores de decisão estruturadas e fluxogramas de priorização, conduzindo o profissional à classificação final do paciente de acordo com o nível de risco estabelecido no PCACR.

A classificação final é registrada em um banco de dados centralizado, garantindo rastreabilidade, monitoramento contínuo de processos e auditoria retrospectiva, permitindo a produção de indicadores para a gestão. Esses registros administrativos não compõem o *corpus* analítico desta dissertação. Dessa forma, a informatização da triagem não altera a metodologia estabelecida pelo PCACR, mas sim a reproduz integralmente, assegurando que o processo de classificação de risco permaneça padronizado, seguro e alinhado com as diretrizes vigentes.

Figura 4 - Tela de avaliação do paciente



Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

Figura 5 - Tela de seleção de fluxo

Fluxo Adulto
Selecione um Fluxo da Lista

1 - Afogamento
2 - Agressão
3 - Alteração Cognitiva e de Conduta
4 - Alteração da Pressão Arterial
5 - Alteração do Padrão Respiratório
6 - Alteração do Ritmo Cardíaco
7 - Alteração Glicêmica
8 - Cefaleia
9 - Conduta Autodestrutiva
10 - Crise Convulsiva
11 - Dor Torácica
12 - Ferimentos e Lesões Rintóricas

ANAMNESE

FC: Frequência Cardíaca

FR: Frequência Respiratória

HGT: Glicemia Capilar ou HI

PA: Pressão Arterial Sistólica / Pressão Arterial Diastólica

SpO₂: Saturação de Oxigênio

TAX: Temperatura Axilar

ECG: Escala de Coma de Glasgow

PESO: Peso em Quilogramas

VOLTAR PRÓXIMO

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (mockup), sem dados pessoais.

Figura 6 - Tela de inserção de anamnese e sinais vitais

Fluxo Adulto
Alteração do Padrão Respiratório

1 - Afogamento
2 - Agressão
3 - Alteração Cognitiva e de Conduta
4 - Alteração da Pressão Arterial
5 - Alteração do Padrão Respiratório
6 - Alteração do Ritmo Cardíaco
7 - Alteração Glicêmica
8 - Cefaleia
9 - Conduta Autodestrutiva
10 - Crise Convulsiva
11 - Dor Torácica
12 - Ferimentos e Lesões Rintóricas

ANAMNESE

FC: Frequência Cardíaca

FR: Frequência Respiratória

HGT: Glicemia Capilar ou HI

PA: Pressão Arterial Sistólica / Pressão Arterial Diastólica

SpO₂: Saturação de Oxigênio

TAX: Temperatura Axilar

ECG: Escala de Coma de Glasgow

PESO: Peso em Quilogramas

VOLTAR PRÓXIMO

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (mockup), sem dados pessoais.

Figura 7 - Tela de seleção do descritor

PROTOCOLO CATARINENSE DE ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

FLUXO ADULTO
Faixa etária: 2

ALTERAÇÃO DO PADRÃO RESPIRATORIO
Código do fluxo: 5

SINAIS VITAIS INFORMADOS

FC	FR	HGT	PA	SaO ₂	TAX	ECG
27		74/118	73	37.8	15	

SELEÇÃO DO DESCRITOR

☒ PRIORIDADE MÁXIMA

☐ Parada Cardiorrespiratória - PCR

☐ Inconsciente ECGs8

☐ Obstrução de vias respiratórias

☐ Sinais de insuficiência respiratória FR>20mmv + sinais de alerta ou SaO₂<90% ou FR<10mmv

☐ Sinais de choque

[NENHUM DESCRITOR DESTA PRIORIDADE](#)

☐ PRIORIDADE ALTA

© SES/SC - DTIC Todos direitos reservados

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

Figura 8 - Tela de resultado da classificação

PROTOCOLO CATARINENSE DE ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

Fluxo Adulto
CLASSIFICAÇÃO
Vermelho - Prioridade máxima

Nome do fluxo: Alteração do Padrão Respiratório
Descritor: Obstrução de vias respiratórias
Sinais vitais: FC, FR 27, HGT, PA 74/118, SaO₂ 73, TAX 37.8, ECG 15,
Código da classificação: 59758200000021739346021
Tempo de classificação: 2 minutos e 30 segundos

[COPIAR CLASSIFICAÇÃO](#)
[COPIAR O CÓDIGO](#)
[EDITAR CLASSIFICAÇÃO](#)
[RECLASSIFICAR](#)

Anamnese:

DADOS DA UNIDADE
CNES: 0000002 Colaborador: Desenvolvimento COREN: 000001

Sinais vitais

FC	FR	HGT	PA	SaO ₂	TAX	ECG
27		74/118	73	37.8	15	

Descritor selecionado: Obstrução de vias respiratórias

© SES/SC - DTIC Todos direitos reservados

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

5.5.3 Módulo de Relatórios

O Módulo de Relatórios foi desenvolvido para fornecer indicadores estratégicos e operacionais, auxiliando profissionais de saúde e gestores na tomada de decisões

baseada em evidências. O sistema permite a extração e análise de relatórios detalhados, possibilitando o acompanhamento das atividades de triagem. Esses relatórios podem ser filtrados por unidade de saúde, permitindo a comparação de diferentes estabelecimentos; criticidade dos casos, segmentando os atendimentos conforme os níveis de risco; e período de análise, possibilitando a avaliação de padrões e sazonalidade na demanda.

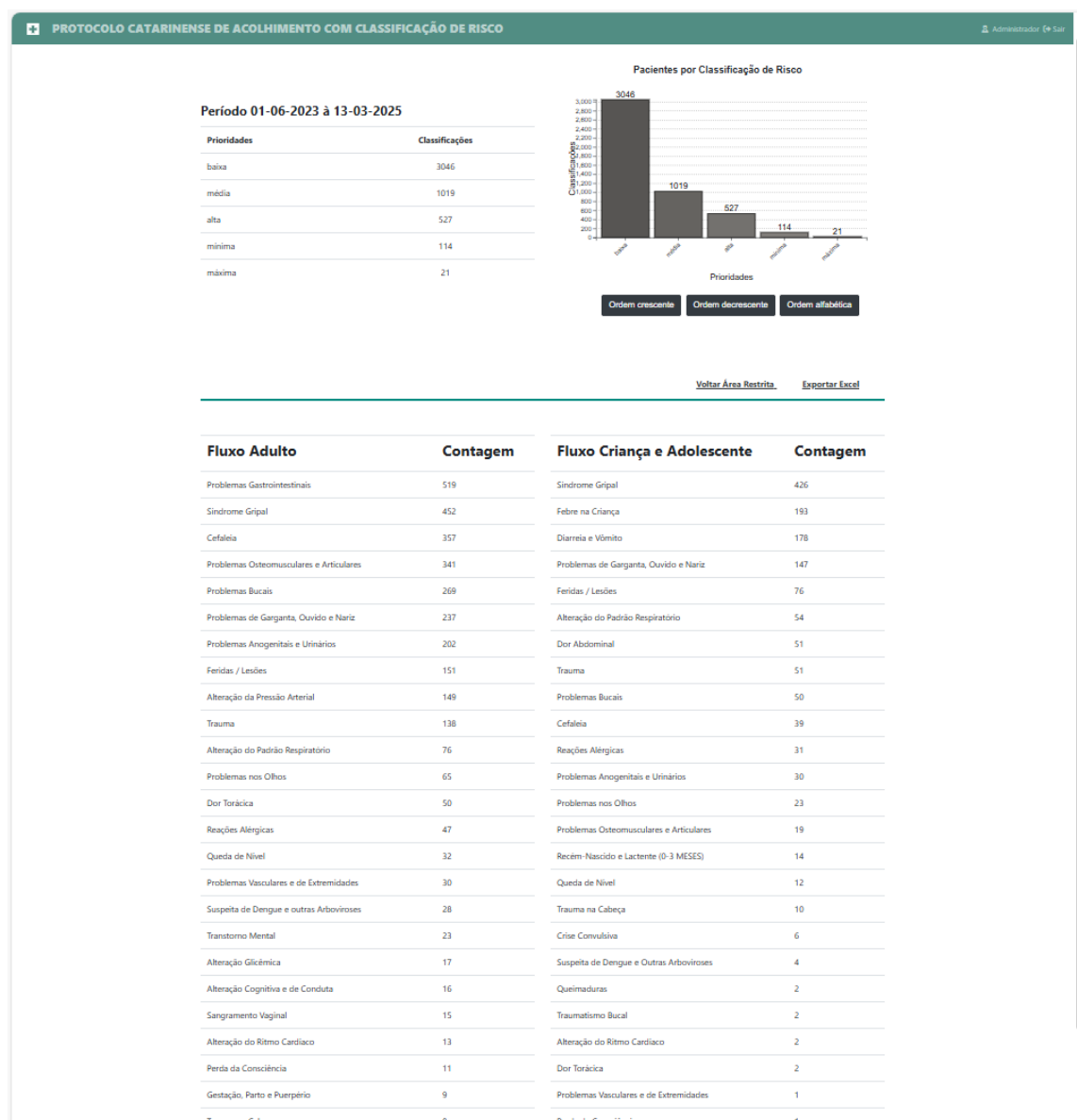
Os relatórios podem ser exportados em PDF, CSV e Excel, facilitando o compartilhamento e uso estratégico dessas informações. Além disso, relatórios periódicos podem ser programados para serem gerados automaticamente, garantindo um fluxo contínuo de dados para a gestão.

O monitoramento dos indicadores operacionais permite a identificação de gargalos no atendimento e a otimização dos fluxos. Alguns dos principais indicadores disponíveis incluem o número total de atendimentos por unidade, a distribuição dos atendimentos por criticidade e os padrões e tendências sazonais na demanda. Os indicadores são consolidados como métricas agregadas, sem granularidade reidentificável, com atualização próxima ao tempo real, possibilitando ajustes operacionais sempre que necessário. O acesso aos relatórios é restrito a gestores e administradores do sistema, garantindo segurança na manipulação das informações.

Figura 9 - Tela de seleção de relatório

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

Figura 10 - Tela de relatório



Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

5.5.4 Módulo de Integração com outros Sistemas

A integração do sistema informatizado do PCACR com outras plataformas é essencial para sustentar fluxos operacionais e a centralização de registros operacionais de triagem. Esse módulo foi projetado para viabilizar a interoperabilidade entre sistemas distintos, permitindo que registros operacionais realizados durante a

triagem sejam compartilhados de maneira estruturada e segura em cenários institucionais, quando aplicável.

O modelo de integração adotado segue a abordagem APIs RESTful, facilitando a comunicação entre o PCACR e diferentes sistemas. Essa estratégia visa automatizar o intercâmbio de informações operacionais e é descrita como potencial arquitetural; não foi realizada como procedimento de pesquisa neste estudo.

A comunicação entre o PCACR e outros sistemas ocorre por meio de APIs RESTful, permitindo a troca estruturada e segura de informações. As integrações efetivas dependerão de acordos institucionais e não compuseram o escopo metodológico desta dissertação.

A integração enfrenta desafios significativos, como heterogeneidade de APIs, presença de arquiteturas proprietárias, gestão institucional de identificadores e limitações de sistemas legados. No contexto desta dissertação, não houve tratamento de dados pessoais identificáveis, e questões de LGPD são tratadas como governança organizacional.

Para mitigar esses desafios, está prevista a adoção do protocolo HL7 FHIR (*Fast Healthcare Interoperability Resources*) até o final de 2025. Esse padrão global possibilita a troca estruturada de dados entre diferentes sistemas, viabilizando uma integração mais eficiente, segura e uniforme.

5.5.5 Módulo Administrativo

Para garantir a segurança e a organização do sistema, o PCACR conta com um painel administrativo centralizado, que permite o gerenciamento eficiente dos usuários, unidades cadastradas e permissões de acesso. As principais funcionalidades desse módulo incluem o cadastro e gerenciamento de usuários e permissões, assegurando que cada profissional tenha acesso apenas às funcionalidades necessárias; a gestão das unidades cadastradas, garantindo padronização e rastreabilidade das informações; e a desativação de usuários sem perda do histórico de ações, preservando registros para auditoria e conformidade regulatória.

Figura 11 - Tela de cadastro de unidade

A imagem é uma captura de tela de um navegador web acessando o endereço https://pcacr-admin.saude.sc.gov.br/criar_usuario. O cabeçalho da página exibe o título "PROTOCOLO CATARINENSE DE ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO" e o nome do usuário "Administrador".

À esquerda, há um menu lateral com as seguintes opções:

- Usuários
 - Novo usuário
 - Editar usuário
 - Autorizar usuário
 - Redefinir senha
- Unidades
 - Nova unidade
 - Editar unidade
 - Usuários autorizados
- Relatórios
 - Classificação e fluxos

O conteúdo principal da página é o formulário "CADASTRAR USUÁRIO". Ele contém os seguintes elementos:

- Um botão "SELECIONAR UNIDADES" em um campo de seleção.
- Dois campos de texto: "COREN" e "NOME COMPLETO".
- Três campos de texto: "EMAIL", "SENHA" e "REPETIR SENHA".
- Dois botões de ação: "LIMPAR" e "SALVAR".

Na base da página, há uma barra de rodapé com o texto "© SES/SC - DIOG Todos direitos reservados".

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

O controle de acessos é fundamental para garantir a segurança da informação e a conformidade com a LGPD. No PCACR, cada usuário recebe um perfil de acesso baseado no seu nível de atuação, garantindo que apenas usuários autorizados possam visualizar e modificar informações específicas. O gerenciamento de usuários inclui o cadastro com identificador institucional e perfis. Mecanismos de acesso e auditoria são descritos em ambiente de homologação. As figuras não exibem dados pessoais, a atribuição de perfis de usuário, restringindo funcionalidades de acordo com a necessidade operacional de cada setor; e o registro de atividades, garantindo que todas as interações com o sistema sejam documentadas para auditoria e rastreabilidade.

Figura 12 - Tela de cadastro de profissional

A imagem mostra a interface de usuário do sistema de triagem baseado no PCACR (2025). A barra superior indica o endereço: <https://pcacr-admin.saude.sc.gov.br/usuario/autorizados>. O cabeçalho principal contém o título "PROTOCOLO CATARINENSE DE ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO" e o nome de usuário "Administrador".

À esquerda, há um menu lateral com as seguintes opções:

- Usuários
 - Novo usuário
 - Editar usuário
 - Autorizar usuário
 - Redefinir senha
- Unidades
 - Nova unidade
 - Editar unidade
 - Usuários autorizados
- Relatórios
 - Classificação e fluxos

A área principal é dividida em duas seções:

- AUTORIZADOS POR COREN:** Possui um campo de texto "Digite o COREN", um botão "BUSCAR", uma lista de resultados vazia e um botão "LIMPAR".
- AUTORIZADOS POR CNES:** Possui um campo de texto "Digite o CNES", um botão "BUSCAR", uma lista de resultados vazia e um botão "LIMPAR".

Na base da tela, há uma barra de status com o texto "© 2025 PCACR - Todos os direitos reservados".

Fonte: Captura de tela do sistema informatizado de triagem baseado no PCACR (2025). Imagem ilustrativa de homologação (*mockup*), sem dados pessoais.

O PCACR opera com uma base de dados centralizada, onde todas as unidades de saúde cadastradas são organizadas em uma estrutura hierárquica. O painel administrativo permite um controle total sobre cada unidade, assegurando a uniformização dos processos e o monitoramento de indicadores agregados. As funcionalidades deste módulo incluem o cadastro de novas unidades de saúde, vinculando cada instituição a um identificador único; o gerenciamento de permissões específicas por unidade, garantindo que os profissionais só tenham acesso aos registros operacionais de sua unidade; e o monitoramento das atividades das unidades cadastradas, permitindo a análise do volume de atendimentos e dos padrões operacionais.

Para garantir controle contínuo sobre acessos e auditoria transparente, o sistema inclui uma funcionalidade de desativação de usuários sem excluir suas ações anteriores. Esse recurso possibilita a revogação de acessos de usuários inativos ou não autorizados, impedindo novos *logins* sem comprometer os registros históricos; a garantia da rastreabilidade das atividades realizadas, permitindo auditorias retrospectivas conforme necessário; e a preservação de informações críticas, assegurando que os registros de triagem permaneçam armazenados.

5.5.6 Funcionalidade adicionais

Além dos módulos principais, o sistema informatizado do PCACR conta com um conjunto de funcionalidades adicionais voltadas para aprimorar a segurança da informação, garantir a rastreabilidade das informações e otimizar a eficiência operacional. Entre os principais recursos implementados, destacam-se os mecanismos de validação automática de registros, a exclusão controlada de registros (*delete* lógico), o monitoramento do tempo de triagem e a administração centralizada do sistema.

A segurança e a confiabilidade dos registros são essenciais para um sistema informatizado de triagem. O PCACR incorpora mecanismos avançados de validação automática, que garantem a precisão e a coerência das informações inseridas pelos profissionais. Os principais controles de validação incluem a verificação de campos obrigatórios, impedindo a finalização da triagem sem o preenchimento de informações essenciais; regras de consistência operacional, assegurando que descritores e classificações sejam compatíveis; e alertas para valores fora dos padrões esperados, evitando registros equivocados de sinais vitais ou sintomas atípicos.

Diferente da exclusão permanente, o *delete* lógico marca os registros como inativos, permitindo sua manutenção no banco de dados para fins de auditoria e análise retrospectiva. Esse recurso possibilita o descarte de registros de triagem sem comprometer a rastreabilidade do histórico operacional de triagens, garantindo que todas as decisões operacionais de triagem permaneçam registradas, mesmo quando há necessidade de correção ou reavaliação.

Os principais benefícios do *delete* lógico incluem a preservação do histórico operacional de triagens, permitindo que gestores revisem dados previamente alterados; a prevenção contra exclusões indevidas, garantindo que os registros possam ser recuperados se necessário; e a conformidade com as regulamentações de segurança e auditoria, assegurando rastreabilidade total das ações realizadas no sistema. Essa funcionalidade é essencial para corrigir possíveis erros sem comprometer a integridade dos registros, garantindo que toda alteração seja documentada e justificada.

5.6 Estrutura do banco de dados

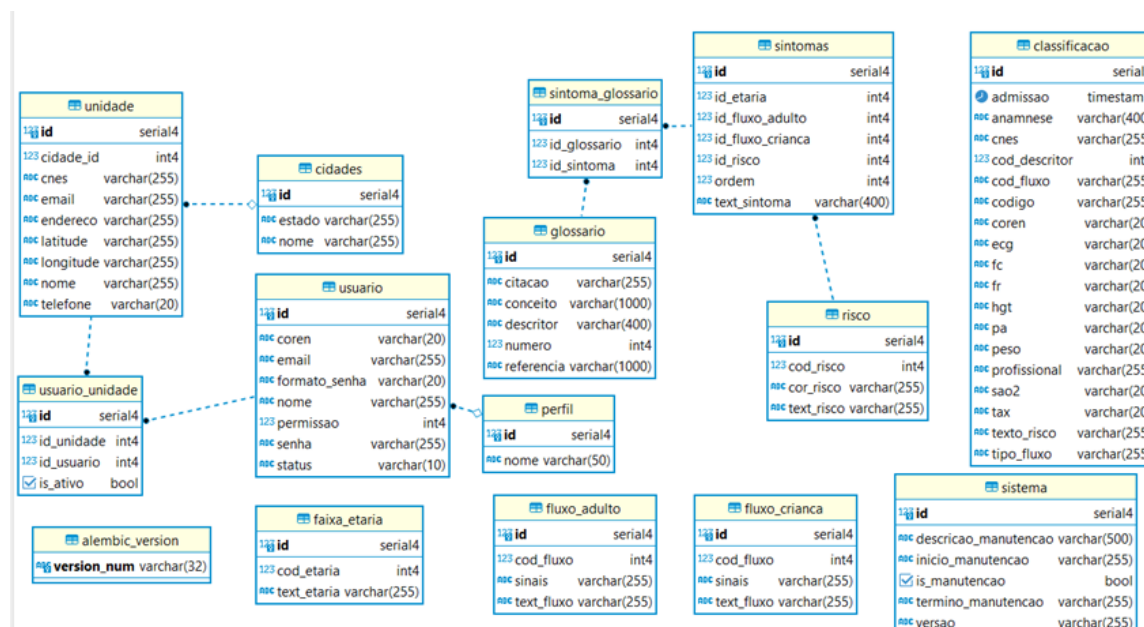
A arquitetura do banco de dados do sistema PCACR foi estruturada para garantir armazenamento eficiente, segurança da informação e escalabilidade. Optou-se pelo PostgreSQL como mecanismo de gerenciamento de banco de dados relacional, devido à sua capacidade de lidar com transações complexas e sua compatibilidade com cargas de trabalho críticas. A manipulação dos dados foi facilitada pelo uso do ORM do Django e de suas migrações nativas, coerentes com a pilha tecnológica descrita na seção 5.4.

A organização dos dados seguiu princípios de alta disponibilidade e redundância, fundamentais para um ambiente de saúde onde a integridade das informações deve ser preservada a todo momento. Para isso, foram implementadas replicações em tempo real e *backups* automatizados em locais distintos do ambiente de produção, minimizando o risco de indisponibilidade ou perda de dados.

A escolha de um banco de dados centralizado para armazenar as informações do PCACR trouxe diversas vantagens. Entre elas, destaca-se a facilidade de gerenciamento e monitoramento, permitindo que a equipe de TI acompanhe o desempenho e identifique problemas com mais agilidade. Além disso, a centralização dos dados pode facilitar, em cenários institucionais futuros, integrações potenciais com outros sistemas, não realizadas como procedimento de pesquisa neste estudo.

Por outro lado, essa abordagem trouxe desafios relacionados à segurança e ao controle de acessos. Para mitigar potenciais vulnerabilidades, foram estabelecidas políticas rigorosas de autenticação e autorização baseadas no modelo de controle de acesso por função (RBAC). Além disso, todos os acessos ao banco de dados passaram a ser registrados em logs de auditoria, possibilitando a rastreabilidade de operações sensíveis e a detecção de atividades suspeitas. A estrutura foi concebida ainda para suportar análises avançadas e integração com ferramentas de inteligência de negócios, permitindo, em perspectivas institucionais futuras, a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para identificação de padrões operacionais de triagem e otimização de processos (sem uso de dados pessoais identificáveis).

Figura 13 - Diagrama de banco de dados relacional



Fonte: O Autor (2025).

5.7 Validação e Testes

A validação do sistema PCACR seguiu um modelo estruturado e iterativo, combinando testes automatizados, integração sistêmica, simulações de carga e auditorias de conformidade em ambiente de homologação. Não foram aplicadas entrevistas, questionários ou observações sistemáticas com fins de pesquisa, nem houve coleta de dados pessoais identificáveis. A testagem automatizada, conduzida por ferramentas como *Selenium*, entre outras, teve papel central na avaliação da estabilidade e previsibilidade do sistema, viabilizando a execução de múltiplos cenários em tempo reduzido. Os ajustes decorreram de *Feedback* institucional de representantes institucionais, utilizado exclusivamente para verificação de requisitos e homologação de artefatos.

Foram realizados testes de integração das APIs para assegurar a troca segura e estruturada de informações entre plataformas distintas, bem como testes de estresse e carga para examinar a resiliência do sistema sob condições de alta demanda. A avaliação de conformidade com requisitos de segurança e privacidade foi tratada como governança institucional (RBAC, trilhas de auditoria e criptografia em trânsito).

5.8 Infraestrutura

A infraestrutura tecnológica do sistema PCACR foi concebida com o propósito de garantir alta disponibilidade, integridade dos registros operacionais e escalabilidade. Para atingir esse objetivo, adotou-se um modelo híbrido de servidores que combina infraestrutura *on-premises* e ambientes virtualizados. Essa abordagem possibilita o controle total sobre os recursos computacionais e a segurança das informações, ao mesmo tempo que confere flexibilidade para adaptações futuras. A virtualização segmenta produção, homologação, QA e desenvolvimento, assegurando que testes e atualizações ocorram em ambiente controlado, com dados de teste/sintéticos e sem utilização de dados pessoais identificáveis, conforme detalhado na seção 4.6.

Os servidores locais foram configurados utilizando a tecnologia VMware, permitindo a execução simultânea de múltiplos sistemas operacionais em um único hardware físico. Esse modelo promove melhor aproveitamento de recursos e facilita a escalabilidade interna. Paralelamente, mecanismos de alta disponibilidade (HA) asseguram a continuidade operacional. Redundâncias em diversos níveis minimizam o impacto de falhas inesperadas, permitindo que servidores de reserva assumam automaticamente as funções dos sistemas ativos. Além disso, o balanceamento de carga distribui dinamicamente as solicitações, evitando sobrecarga e otimizando o desempenho. As estratégias de *backup* foram estruturadas de modo a não afetar os ambientes produtivos e a preservar o isolamento entre os ambientes.

O sistema realiza *backups* automáticos em intervalos regulares, com snapshots completos armazenados de forma segura. A infraestrutura conta com uma *Storage Area Network* (SAN), que proporciona alta capacidade de armazenamento e redundância interna, garantindo proteção adicional contra falhas de hardware. Como medida complementar, cópias de segurança são mantidas em locais externos, reduzindo os riscos associados a eventos localizados.

O plano de recuperação de desastres (*Disaster Recovery Plan* – DRP) estabelece procedimentos detalhados para a restauração do sistema em cenários críticos. Definições precisas de objetivos de tempo de recuperação (*Recovery Time Objective* – RTO) e de ponto de recuperação (*Recovery Point Objective* – RPO) orientam a resposta a incidentes, assegurando a retomada das operações com

mínima perda de dados. Essas diretrizes foram formuladas para reduzir impactos operacionais e garantir conformidade com as regulamentações vigentes.

O monitoramento contínuo da infraestrutura é realizado por meio de ferramentas especializadas, como Zabbix e Grafana, que supervisionam a integridade dos *backups* e emitem alertas para a equipe de TI em caso de anomalias. Auditorias periódicas complementam esse processo, verificando a efetividade das estratégias implementadas e garantindo aderência às normativas de proteção de dados, em especial às exigências estabelecidas pela LGPD. As medidas descritas têm natureza institucional e não implicam coleta ou análise de dados pessoais identificáveis no âmbito desta dissertação.

5.9 Segurança

A segurança da informação no sistema PCACR foi estruturada a partir de um conjunto abrangente de medidas, contemplando desde protocolos criptográficos até mecanismos de autenticação e controle de acesso. A comunicação entre usuários e a plataforma foi protegida por meio de criptografia TLS/SSL, prevenindo interceptações e garantindo a integridade dos registros em trânsito. Embora a criptografia de dados em repouso ainda não esteja implementada, a infraestrutura foi projetada para suportá-la futuramente, caso haja exigências regulatórias que demandem sua adoção. No contexto desta dissertação, não houve tratamento de dados pessoais identificáveis; os controles aqui descritos referem-se à governança institucional do sistema.

O modelo de controle de acesso adotado segue a abordagem baseada em papéis (RBAC), garantindo que cada perfil de usuário – como profissionais de saúde, administradores e gestores – tenha permissões restritas às suas funções. Para mitigar riscos de acessos não autorizados, todos os eventos de *login* e transações sensíveis são registrados em logs detalhados, permitindo auditoria contínua. A autenticação multifatorial (MFA), prevista para versões futuras, agregará uma camada adicional de segurança ao exigir métodos complementares de verificação, como códigos dinâmicos via SMS ou aplicativos de autenticação.

Em conformidade com os princípios da LGPD, os mecanismos de segurança implementados, incluindo RBAC, trilhas de auditoria e criptografia em trânsito, foram validados durante a fase de homologação técnica em ambiente controlado. Ressalta-

se que, para quaisquer cenários futuros que eventualmente envolvam o tratamento de dados sensíveis em nível institucional, a arquitetura prevê e facilita a aplicação de técnicas de anonimização como camada adicional de proteção, garantindo a impossibilidade de identificação individual e a conformidade com a legislação vigente.

Além da segurança, a escalabilidade foi um princípio fundamental no desenho arquitetônico do PCACR, possibilitando sua expansão conforme a demanda. A infraestrutura modular baseada em microsserviços permitiu que componentes como triagem, geração de relatórios e gerenciamento de usuários operassem de forma independente. Essa segmentação possibilita o escalonamento isolado de cada módulo, garantindo maior resiliência e evitando impactos sistêmicos em caso de falhas.

A utilização do *Kubernetes* para orquestração dos microsserviços otimizou a alocação de recursos computacionais e a recuperação automática em situações de sobrecarga. Esse modelo permitiu um balanceamento eficiente de carga, distribuindo solicitações entre os servidores conforme a capacidade disponível, reduzindo latências e melhorando a estabilidade do sistema em cenários de uso intensivo.

5.10 Implantação do sistema

5.10.1 Validação em Unidade Piloto

Para assegurar uma validação robusta do sistema em contexto institucional controlado, foi implementada uma estratégia que envolveu a seleção criteriosa de uma unidade piloto no mês/ano definido no cronograma do projeto (junho de 2023). A unidade foi escolhida pela maturidade operacional no PCACR e pela capacidade de homologação técnica, oferecendo um cenário adequado para testes funcionais, simulações de carga e verificação de requisitos. Essa abordagem, alinhada a práticas de avaliação tecnológica, não envolveu entrevistas, questionários, observações sistemáticas com participantes nem coleta de dados pessoais identificáveis.

Para garantir um fluxo contínuo de alinhamento institucional, múltiplos canais de comunicação foram utilizados. Reuniões técnicas viabilizaram discussões sobre usabilidade e desafios operacionais; trocas por e-mail permitiram o registro formal de pendências e decisões; e o uso de protótipos em homologação fomentou a verificação de requisitos. Entre os principais achados, destacaram-se ajustes de *interface* para facilitar a navegação e a padronização das entradas de registros operacionais.

Capacitações institucionais foram realizadas para apoiar a adoção do sistema, sem coleta de informações individualizáveis.

5.10.2 Homologação

A fase de homologação foi conduzida como processo estruturado de verificação em ambiente de homologação, no qual as áreas demandantes e a equipe técnica realizaram testes para assegurar a conformidade do sistema com os requisitos funcionais e regulatórios. Executaram-se testes integrados para avaliar a segurança da informação e a integridade das funcionalidades, permitindo a identificação e correção de eventuais falhas antes da implantação definitiva. A aprovação formal ocorreu por instâncias de governança institucional, sem produção de dados individualizados para pesquisa.

5.10.3 Lançamento Gradual e Treinamento

A implementação do sistema PCACR seguiu abordagem progressiva, estruturada para mitigar riscos operacionais e facilitar a adaptação das equipes ao novo fluxo de trabalho. Inicialmente, entregas operacionais foram realizadas em unidades selecionadas com base em critérios estratégicos (hospitais e UPAs). Essa etapa priorizou prontidão operacional e conformidade técnica, sem gerar base analítica individualizada, e antecedeu a expansão para um conjunto mais amplo de instituições.

Paralelamente à implementação, um plano de capacitação estruturado foi desenvolvido em parceria com a Escola de Saúde Pública de Santa Catarina (ESPSC), assegurando que diferentes perfis de usuários, incluindo enfermeiros e gestores de saúde, adquirissem a proficiência necessária no uso da solução. O treinamento foi conduzido em múltiplos formatos, combinando workshops presenciais e sessões online, nas quais foram abordados aspectos práticos e teóricos, como a triagem informatizada, a geração de relatórios e a integração com sistemas preexistentes.

Além disso, materiais didáticos complementares – manuais detalhados, vídeos instrucionais e guias de referência rápida – foram disponibilizados para reforçar o aprendizado contínuo. Para promover a internalização do conhecimento nas unidades, profissionais previamente capacitados foram designados como

multiplicadores locais, assumindo o papel de referência para seus colegas e facilitando a adesão à nova tecnologia.

O lançamento e a manutenção do sistema informatizado PCACR foram conduzidos com foco na eficácia da implantação, segurança da informação, aderência às normas regulatórias e sustentabilidade operacional. O planejamento incluiu estratégias de implantação gradual, treinamento das equipes e estruturação de suporte técnico. Além disso, foram priorizadas atualizações regulares e aprimoramentos com base no *Feedback* institucional das áreas demandantes.

A expansão do sistema pode ser observada quantitativamente. A Tabela 5 demonstra a evolução do número de unidades implantadas, usuários ativos e o volume de classificações realizadas mensalmente.

Tabela 5 - Evolução do número de Unidades, Usuários e Classificações Mensais do PCACR

Mês-Ano	Unidades	Enfermeiros	Nº Classificações	Média Diária
2023-06	1	8	573	19,10
2023-07	1	9	2174	70,13
2023-08	2	12	2048	66,06
2023-09	2	9	2730	91,00
2023-10	5	35	5232	168,77
2023-11	16	142	26721	890,70
2023-12	24	233	68476	2208,90
2024-01	33	253	69417	2239,26
2024-02	48	368	110399	3942,82
2024-03	63	469	172782	5573,61
2024-04	80	550	192615	6420,50
2024-05	88	590	203028	6549,29
2024-06	109	694	208726	6957,53

<i>Mês-Ano</i>	<i>Unidades</i>	<i>Enfermeiros</i>	<i>Nº Classificações</i>	<i>Média Diária</i>
2024-07	126	756	222240	7169,03
2024-08	135	765	235303	7590,42
2024-09	136	804	260985	8699,50
2024-10	136	830	280438	9046,39
2024-11	147	829	252093	8403,10
2024-12	145	837	258001	8322,61
2025-01	145	818	277752	8959,74

Fonte: CIEGES.

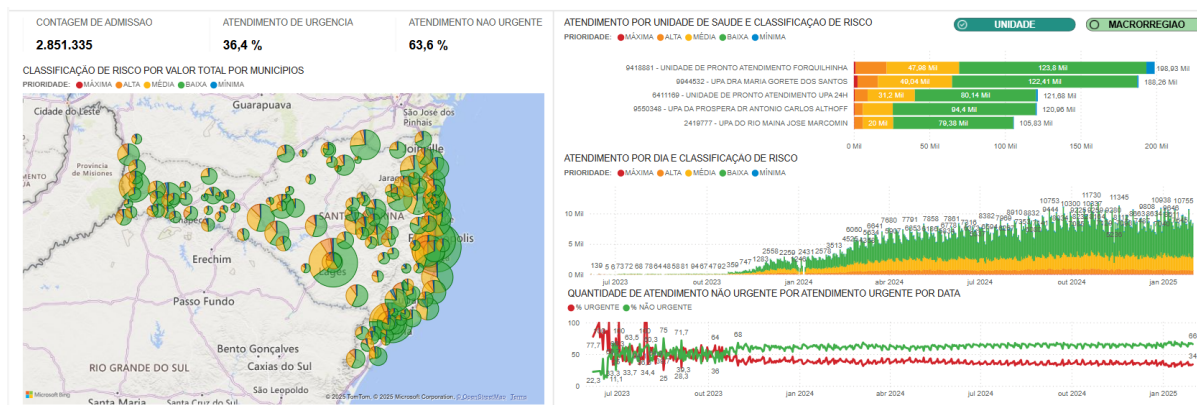
5.11 Painéis de informação do Sistema Informatizado PCACR

A pedido da área técnica demandante, foram desenvolvidos painéis de informação com indicadores agregados e não identificáveis para monitoramento operacional, organizados por representações gráficas que estão publicados no CIEGES/SC. Não há granularidade que permita identificação ou reidentificação de indivíduos. Os painéis de informação, desenvolvidos em colaboração com o CIEGES/SC, traduzem os dados operacionais em inteligência gerencial. Cada visualização foi projetada para responder a perguntas estratégicas, permitindo uma gestão baseada em evidências. A seguir, detalha-se a utilidade de cada painel:

- **Atendimento por classificação de risco:** Este gráfico é um termômetro da complexidade da demanda. Para um gestor, ele indica o perfil de gravidade dos casos atendidos, permitindo avaliar se a unidade está recebendo mais casos de alta prioridade (vermelho, laranja) do que sua capacidade instalada suporta. Essa informação é fundamental para justificar a alocação de mais recursos, como leitos de retaguarda ou equipes especializadas. Possíveis usos: Este painel apoia a gestão da capacidade e a segurança do cuidado ao mostrar a distribuição de atendimentos por nível de risco. Gestores podem definir gatilhos operacionais (p.ex., quando “vermelho/laranja” superar um

limiar) para acionar reforço de equipe, abrir sala de retaguarda ou priorizar fluxos críticos, além de monitorar desvios sazonais na gravidade.

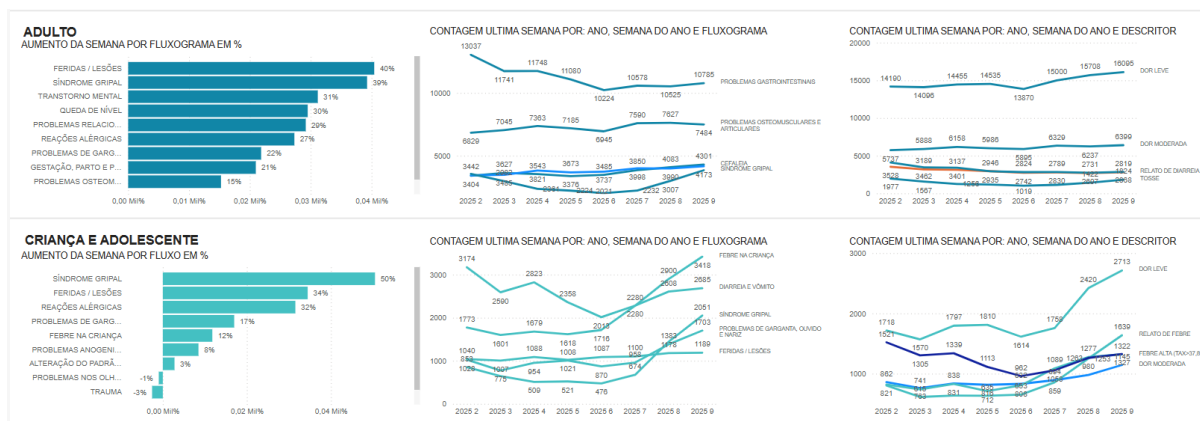
Figura 14 - Atendimento por classificação de risco. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

- Variação de fluxogramas por grupo etário:** Ao separar os fluxogramas mais utilizados entre adultos e crianças, este painel permite identificar as principais demandas de cada grupo populacional. Um gestor pode usar essa análise para planejar a compra de insumos específicos, como medicamentos pediátricos, ou para direcionar treinamentos focados nos protocolos mais recorrentes. Uma das dimensões avaliadas é a segmentação etária, que possibilita a comparação entre os atendimentos pediátricos e adultos. A distribuição das triagens por faixa etária evidencia padrões distintos de acesso. Todas as visualizações referem-se a indicadores agregados, sem qualquer variável identificável. Possíveis usos: Permite dimensionar escalas pediátricas vs. adultas, ajustar protocolos de acolhimento específicos (ex.: queixas respiratórias em pediatria) e direcionar treinamentos conforme os fluxos mais incidentes em cada grupo etário. Útil para planejamento de insumos (ex.: nebulização, oxigenoterapia) conforme o perfil etário predominante.

Figura 15 - Variação de fluxogramas por grupo etário. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público).



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

- **Atendimento por porte, classificação de risco e fluxograma:** Esta visualização comparativa é crucial para a gestão da rede de saúde. Ela permite que gestores estaduais ou regionais identifiquem desequilíbrios, como unidades de pequeno porte recebendo um volume desproporcional de casos graves que deveriam ser direcionados a hospitais de referência. O painel exibe relações entre porte, classificação de risco e descritores/fluxogramas. Todas as visualizações são agregadas e não reidentificáveis. Possíveis usos: Possibilita *benchmarking* entre portes (pequeno, médio, grande), verificando se a proporção de riscos e tipos de fluxograma está coerente com a capacidade instalada. Suporta decisões de remanejamento de profissionais, ajuste de protocolos locais e priorização de investimentos onde a gravidade/distribuição de casos pressiona mais o serviço.

Figura 16 - Atendimento por porte, classificação de risco e fluxograma. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

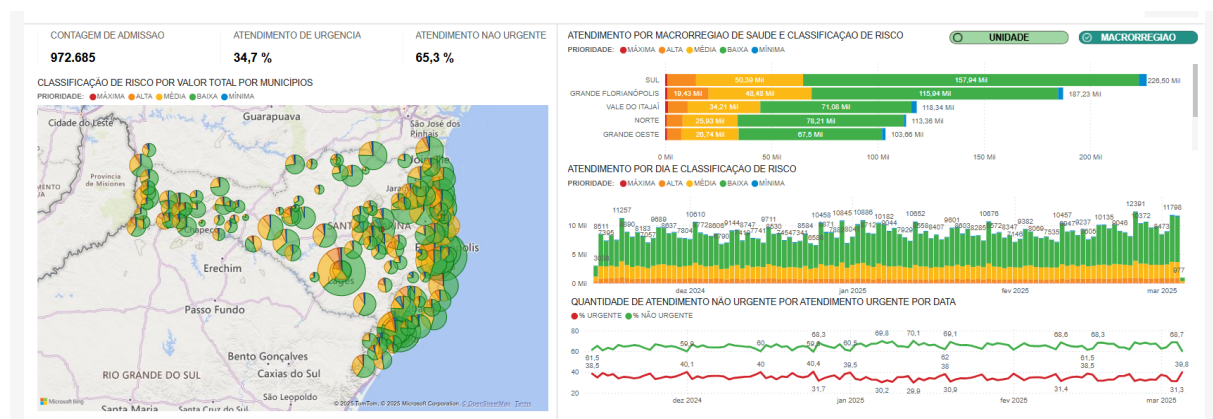
- Análises por regional de saúde e macrorregião:** abaixo nas Figuras 17 e 18. Estes mapas de calor e gráficos são ferramentas de vigilância epidemiológica e planejamento regional. Eles permitem identificar surtos localizados (exemplo: aumento súbito de um fluxograma de "doença respiratória" em uma região específica) e monitorar a distribuição da demanda no território, subsidiando decisões sobre a expansão ou reorganização da rede de urgência. Todas as análises permanecem no nível agregado. Possíveis usos: Indica regiões com aumento recente de determinados quadros clínicos/fluxos (p.ex., síndromes respiratórias), permitindo acionar vigilância situacional, reforçar plantões em áreas quentes, redistribuir leitos e antecipar insumos (ventilação, testes rápidos) antes de saturação. Auxilia a alocação regionalizada de recursos (equipe, ambulâncias, transporte sanitário), regulação de pacientes e planejamento de retaguarda inter-hospitalar com base no mix de risco por macrorregião. Apoia também metas regionais de tempo-porteiro-médico, priorizando macrorregiões com maior proporção de riscos altos.

Figura 17 - Mapa de calor de variação de fluxogramas nas últimas semanas por regional de saúde. Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)

FLUXOGRAMA PCACR	ALTO URUGUAI CATORINENSE	ALTO VALE DO ITAJAI	ALTO VALE DO RIO DO PEIXE	CARBONIFERA	EXTREMO OESTE	EXTREMO SUL CATORINENSE	FOZ DO RIO ITAJAI	GRANDE FLORIANÓPOLIS	LAGUNA	MÉDIO VALE DO ITAJAI	MEIO OESTE
AFOGAMENTO	-50,0%	-100,0%	-23,3%	-20,0%	0,0%	-20,0%	-37,5%	-33,3%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
AGRESSÃO	-42,5%	-40,8%	-34,3%	-33,1%	10,0%	-1,7%	-20,0%	-43,3%	-40,0%	18,7%	-43,3%
ALTERAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	-2,5%
ALTERAÇÃO DO PADRÃO RESPIRATÓRIO	-75,0%	-53,6%	-22,9%	-33,1%	-17,3%	-15,7%	3,9%	16,1%	13,1%	-37,7%	-50,0%
ALTERAÇÃO DO RITMO CARDÍACO	-3,1%	-20,8%	-30,0%	7,6%	152,2%	-36,9%	-16,8%	23,7%	7,6%	-10,9%	-65,0%
ALTERAÇÃO GLICÊMICA	0,0%	0,0%	-100,0%	0,0%	-25,0%	-100,0%	-40,0%	0,0%	-100,0%	0,0%	16,0%
CEFALEIA	-50,0%	10,0%	-17,5%	-39,2%	12,5%	-50,0%	3,3%	4,5%	5,5%	-30,0%	-33,3%
CONDIÇÃO AUTODESTRUTIVA	31,4%	-11,5%	15,0%	-5,5%	148,2%	-15,7%	18,0%	18,3%	-7,5%	-25,6%	-40,0%
CRÍSE CONVULSIVA	-46,7%	24,6%	-10,0%	23,6%	15,6%	-13,3%	73,0%	12,7%	-23,8%	-16,3%	-58,0%
DIARREIA E VÔMITO	12,5%	-20,0%	-5,0%	-1,3%	78,9%	-16,7%	0,0%	0,8%	-8,5%	-12,5%	-58,0%
DOR ABDOMINAL	-100,0%	-33,3%	0,0%	-20,0%	-10,0%	-100,0%	-80,0%	-45,7%	-33,3%	25,0%	-50,0%
DOR TORÁCICA	-48,6%	-8,8%	-34,2%	-27,5%	58,7%	9,6%	210,0%	38,2%	-25,6%	-8,9%	-26,7%
EXPOSIÇÃO A AGENTES BIOLÓGICOS	5,9%	-8,8%	-34,2%	3,8%	58,7%	-15,4%	13,2%	92,4%	-26,1%	0,0%	0,0%
FEBRE NA CRIANÇA	-11,7%	-28,7%	-60,0%	-20,0%	-5,6%	-32,5%	-23,1%	71,9%	0,0%	27,5%	-32,5%
FERIDAS / LESÕES	0,0%	-38,3%	-100,0%	-40,0%	0,0%	-25,0%	-35,0%	-30,0%	-30,0%	-75,0%	-50,0%
GESTAÇÃO, PARTO E PUERPÉRIO	-3,7%	22,5%	-24,0%	-18,6%	16,1%	-22,9%	6,3%	38,6%	-26,5%	0,6%	-31,7%
PERDA DA CONSCIÊNCIA	-56,0%	-8,5%	-42,9%	2,9%	-6,7%	-10,0%	-27,8%	-22,2%	11,8%	20,0%	-52,0%
PROBLEMAS ANOCITAIS E URINÁRIOS	5,7%	-25,9%	-58,3%	-23,6%	27,8%	14,7%	14,7%	38,6%	-3,9%	3,9%	12,5%
PROBLEMAS BUCAIS	-100,0%	-16,2%	-25,0%	-7,3%	480,0%	-14,3%	-33,3%	328,9%	-4,4%	12,3%	-10,0%
PROBLEMAS DE GARGANTA, OUVIDO E NARIZ	0,0%	-60,0%	-25,0%	-42,2%	-26,7%	-43,8%	-15,0%	-40,0%	-47,5%	0,0%	-75,0%
PROBLEMAS GASTROINTESTINAIS	23,0%	-6,7%	-33,8%	-0,5%	58,6%	6,4%	-4,1%	38,6%	13,9%	0,0%	-20,0%
PROBLEMAS NA BOLSA ESCROTAL	-20,0%	0,4%	-45,5%	-5,7%	63,4%	-1,5%	14,4%	116,9%	-13,5%	11,8%	5,0%
PROBLEMAS NEUROVASCULARES	-100,0%	-7,1%	-56,7%	111,3%	-40,9%	-60,0%	21,7%	-47,0%	-46,0%	-50,0%	100,0%
PROBLEMAS OSTEOMUSCULARES E ARTICULARES	-10,0%	11,2%	-31,7%	2,0%	21,6%	-16,7%	10,0%	-38,4%	-35,4%	-23,8%	-22,5%
PROBLEMAS RELACIONADOS AO USO ABUSIVO DE ALCOOL	-10,0%	11,2%	-31,7%	2,0%	21,6%	-16,7%	10,0%	-38,4%	-35,4%	-23,8%	-22,5%
QUEIMADURAS	-66,7%	-72,7%	0,0%	27,1%	-33,3%	-33,3%	-21,1%	-1,0%	-4,7%	-14,7%	-43,3%
REAÇÕES ALÉRGICAS	-100,0%	-53,8%	-43,3%	-38,0%	-33,3%	-33,3%	-33,3%	-17,5%	-17,5%	20,0%	0,0%
RECEM-NASCIDO E LACTENTE (0-3 MESES)	0,0%	0,0%	-23,3%	19,3%	-32,3%	-30,0%	-30,0%	24,7%	-10,0%	-26,3%	-13,3%
SANGRAMENTO VAGINAL	-13,1%	-2,7%	-24,5%	-18,6%	0,0%	-39,3%	-6,5%	103,2%	-26,7%	25,0%	0,0%
SUSPEITA DE ACIDENTE POR ANIMAIS PEÇONHENTOS	-42,9%	-2,2%	-30,0%	50,0%	0,0%	-68,2%	-1,8%	-8,0%	-38,0%	-10,0%	-66,0%
SUSPEITA DE DENGUE E OUTRAS ARBOVIROSES	-40,0%	-22,5%	-46,7%	0,0%	-31,3%	-50,0%	-26,3%	0,0%	0,0%	-42,9%	0,0%
SUSPEITA DE INTOXICAÇÃO E ENVENENAMENTO	-50,0%	-13,8%	-40,0%	-38,0%	-50,0%	-50,0%	-27,8%	-10,0%	-10,0%	-37,5%	100,0%
TRANSTORNO MENTAL	-7,3%	8,4%	-31,4%	4,2%	50,0%	-25,0%	-3,3%	11,5%	2,0%	-19,0%	2,5%
TRAUMA	-33,3%	-50,0%	0,0%	-80,0%	-33,3%	-50,0%	-50,0%	-50,0%	-25,0%	-25,0%	-100,0%
TRAUMA ABDOMINAL	-20,0%	-20,0%	-23,3%	-18,6%	0,0%	-4,0%	38,6%	-16,1%	-13,8%	17,0%	0,0%
TRAUMA NA CABEÇA	-75,0%	-33,3%	-75,0%	-75,0%	0,0%	-50,0%	-37,0%	-58,3%	-71,4%	-37,5%	0,0%
TRAUMA TORÁCICO	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-75,0%	0,0%	-100,0%	-50,0%	-42,9%	-50,0%	0,0%	0,0%
TRAUMATISMO BUCAL	-33,3%	-33,3%	-100,0%	-75,0%	0,0%	-100,0%	-50,0%	-50,0%	0,0%	0,0%	0,0%
VIOLÊNCIA E MAUS-TRATOS	-3,0%	-5,4%	-29,1%	-8,0%	51,0%	-14,4%	3,2%	34,4%	-8,1%	1,5%	-1,3%

Fonte: Adaptado de CIEGES/SC (2025).

Figura 18 - atendimentos por macrorregião e classificação de risco, Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

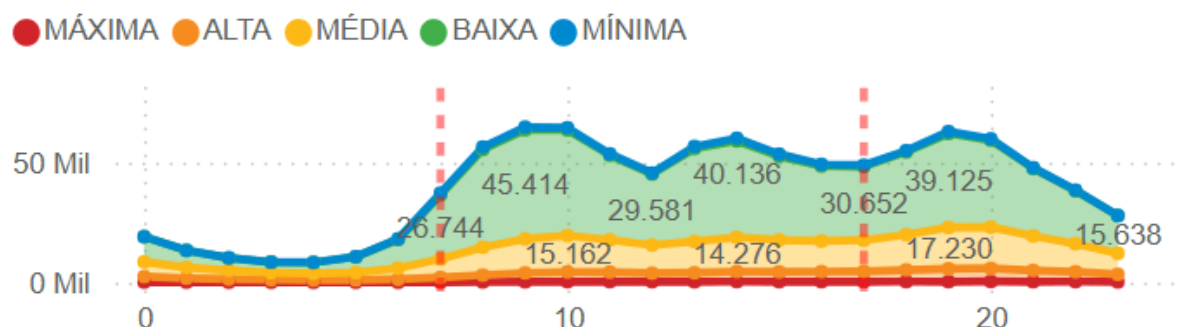
A análise da variação temporal da demanda é fundamental para a gestão dos serviços de emergência. Os painéis a seguir detalham essa dinâmica em duas granularidades: diária e semanal.

- **Figura 19 - Atendimento por hora e classificação de risco:** Este gráfico permite compreender a dinâmica do fluxo de atendimentos ao longo das 24

horas do dia. A visualização evidencia os horários de maior concentração de demanda e os períodos de menor procura, capturando flutuações que podem estar relacionadas a fatores sociais ou epidemiológicos. Para um gestor, esta é uma ferramenta essencial para o planejamento da alocação de profissionais, permitindo otimizar as escalas de trabalho para que correspondam aos picos de necessidade, evitando tanto a sobrecarga da equipe quanto a ociosidade de recursos. Possíveis usos: Orienta a escala horária e o dimensionamento de plantões: identifique picos por hora (ex.: 8–10h e 18–21h) e ajuste número/habilidades da equipe (enfermeiros classificadores, suporte médico) para evitar sobrecarga nos picos e ociosidade nos vales. Útil para sincronizar abertura de boxes, distribuir pré-triagem e programar limpeza/rotatividade fora de horários críticos.

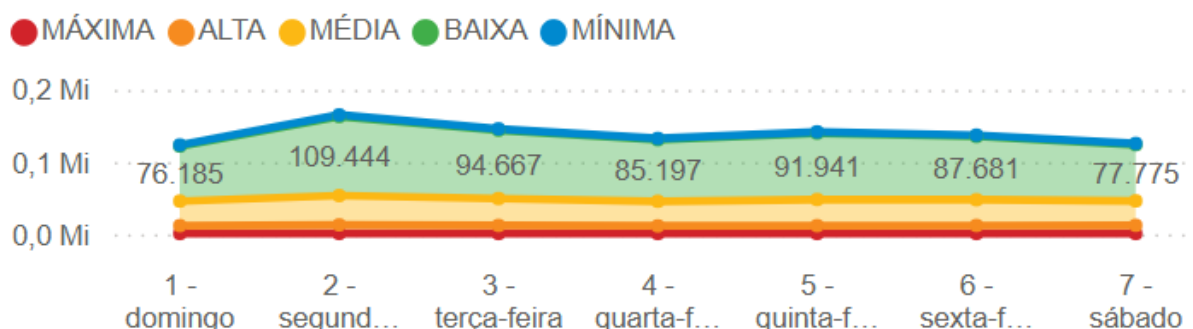
- **Figura 20 - Atendimento por dia da semana e classificação de risco:** Este painel explora a variação do fluxo de triagem ao longo da semana, evidenciando padrões recorrentes na procura pelos serviços. A análise permite identificar picos de atendimento associados a períodos específicos, como o aumento da demanda às segundas-feiras, um fenômeno comum após o fim de semana. Possíveis usos: planejar o reforço de equipes no início da semana e programar atividades administrativas ou treinamentos para os dias de menor movimento, realizando ajustes operacionais com base em tendências observadas. Permite **calibrar escalas por dia** (dias úteis vs. fins de semana/feriados), preparar **protocolos de contingência** (por exemplo para as segundas-feiras pós-feriado) e coordenar **apoioadores/serviços de diagnóstico** nos dias de maior **gravidade relativa**, reduzindo tempo de espera.

Figura 19 - Atendimento por hora e classificação de risco Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

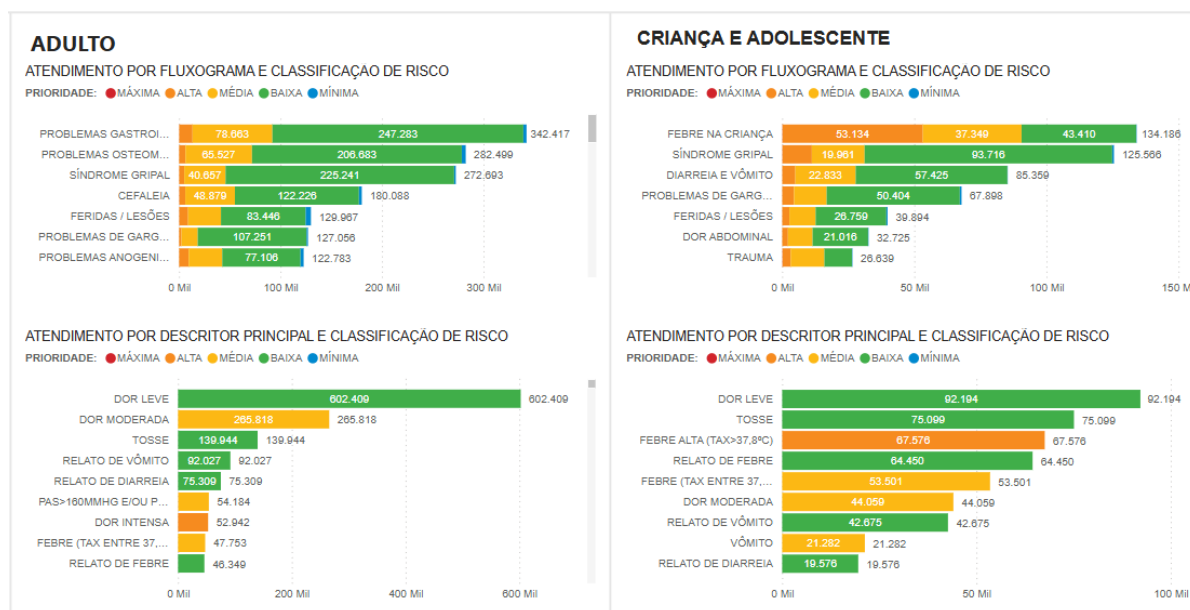
Figura 20 - Atendimento por dia da semana e classificação de risco Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

- Atendimentos segundo os principais descritores/agrivos:** A distribuição dos atendimentos segundo os principais descritores/agrivos relatados foi outra variável monitorada. A categorização por sintomas predominantes permite visualizar quais são as queixas mais frequentes nos atendimentos pediátricos e adultos em termos agregados. Essa representação gráfica destaca padrões epidemiológicos e facilita a identificação de surtos ou alterações no perfil clínico da população atendida. Possíveis usos: Pode ser uma ferramenta para o planejamento de campanhas de saúde pública e para a preparação dos serviços de emergência para demandas sazonais, como o aumento de casos de dengue ou de síndromes gripais. Não há variáveis ou acompanhamento individual.

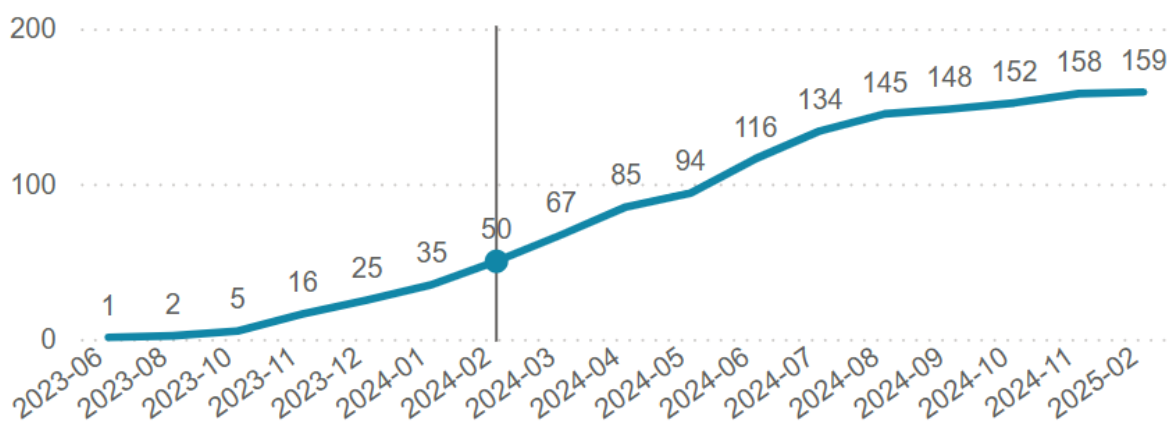
Figura 21 - atendimentos segundo os principais agravos e grupo etário Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

- Evolução das unidades que utilizam o sistema:** Este indicador de implantação serve para o monitoramento do projeto em nível estadual. Ele demonstra o progresso da adesão à plataforma, permitindo que a gestão central identifique unidades com dificuldades de implantação e direcione esforços de suporte e treinamento.

Figura 22 - Evolução das unidades que utilizam o sistema por competência Indicadores agregados (CIEGES/SC, painel público)



Fonte: Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações (2025).

Por fim, a análise temporal global das triagens realizadas foi organizada em séries temporais, permitindo uma visão longitudinal da evolução da triagem informatizada. Essas representações gráficas facilitam a identificação de tendências e padrões de crescimento na utilização do sistema, evidenciando sua consolidação e auxiliando na formulação de estratégias de aprimoramento contínuo.

Os painéis de informação implementados permitiram a visualização de totalizações agregadas de 2.842.910 registros de triagem entre junho de 2023 até janeiro de 2025 e crescimento no número de unidades integradas ao sistema ao longo do ano, atingindo 158 instituições catarinenses de saúde.

5.12 Desafios e Soluções Relativos ao Desenvolvimento do Sistema

O desenvolvimento do sistema informatizado PCACR enfrentou diversos desafios técnicos, organizacionais e operacionais, inerentes à complexidade de ambientes de saúde e às exigências regulatórias. Para facilitar o entendimento, os desafios foram agrupados nas subcategorias a seguir, cada uma acompanhada de suas respectivas soluções.

5.12.1 Desafios Técnicos

A implementação do PCACR exigiu estratégias específicas para interoperar com sistemas legados, cujas APIs, quando existentes, apresentavam limitações. Foram realizados mapeamentos técnicos e provas de conceito em ambiente de homologação para identificar particularidades e padronizar contratos de integração via APIs RESTful. Integrações efetivas com PEPs permanecem condicionadas a acordos institucionais e não foram conduzidas como procedimento de pesquisa neste estudo.

A qualidade e a conformidade dos registros operacionais exigiram controles adicionais. Para mitigar inconsistências (caracteres inválidos, limites fora de faixa), foram implementadas validações automáticas, limites de entrada e alertas contextuais. No tocante à privacidade, as medidas de governança (RBAC, logs, criptografia em trânsito) foram tratadas institucionalmente de acordo com o escopo metodológico.

5.12.2 Desafios Organizacionais

A adoção demandou estratégias organizacionais para mitigar resistências iniciais. Capacitações obrigatórias conduzidas pela ESPSC, com foco em usabilidade e fluxos operacionais, foram realizadas como ação institucional. O *design* da *interface* foi refinado para elevar a usabilidade e reduzir a curva de aprendizagem, sem aplicação de técnicas de coleta de percepções como procedimento de pesquisa.

5.12.3 Desafios Operacionais

A heterogeneidade de infraestrutura (obsolescência de equipamentos e conectividade) exigiu arquitetura modular baseada em microsserviços, apta a operar com diferentes perfis de hardware e redes. Auditorias técnicas institucionais subsidiaram recomendações graduais de modernização.

A ausência de relatórios gerenciais personalizados motivou o desenvolvimento de módulos analíticos com gráficos interativos e filtros dinâmicos baseados em indicadores agregados. Na gestão de permissões, a exclusão de perfis comprometia a rastreabilidade; por isso, implementou-se a desativação de usuários (sem perda de histórico), além de painel administrativo para auditoria de atividades e reforço da governança de acesso.

5.13 Ajustes Baseados no *Feedback* Institucional

A validação do sistema informatizado do PCACR foi conduzida de forma iterativa, garantindo a adaptação contínua às demandas dos representantes institucionais. Durante a implementação operacional na unidade piloto, as áreas demandantes identificaram limitações de *interface* e processos, fornecendo *Feedback* institucional para aprimoramentos estruturais.

Entre os principais avanços, destaca-se a reformulação da *interface* gráfica, tornando-a mais intuitiva e acessível. Medidas de segurança foram aprimoradas (criptografia em trânsito e auditoria de logs), garantindo rastreabilidade completa das interações. No âmbito administrativo, a gestão de usuários tornou-se mais flexível, com reforço do RBAC e da trilha de auditoria.

Os ajustes favoreceram a adoção operacional, reduzindo resistências iniciais e elevando a satisfação institucional. A personalização da plataforma conforme necessidades mapeadas nas unidades piloto contribuiu para sua consolidação. Como resultado das reuniões iniciais com os representantes institucionais, incorporou-se a possibilidade de edição de registros de triagem com rastreabilidade das alterações no histórico operacional.

Além disso, foi introduzido mecanismo de exclusão lógica para descartar classificações sem suprimir o histórico operacional de triagens, garantindo transparência e rastreabilidade. Também foram incluídas validações automáticas de parâmetros de sinais vitais, prevenindo registros fora dos limites configurados. A Tabela 6 sumariza as principais melhorias implementadas no sistema em resposta ao feedback institucional e os respectivos ajustes realizados.

Tabela 6 - Melhorias implementadas no sistema (Feedback institucional; indicadores agregados e não identificáveis; imagens/telas de homologação).

Área	Item	Feedback	Ajuste Implementado
Usabilidade e Interface do Usuário	Redesenho da Interface da Tela de Classificação	Profissionais apontaram dificuldades na edição de informações registradas durante a triagem.	Adicionada funcionalidade que permite editar dados diretamente na tela de classificação, com registro automático das alterações no histórico do paciente.

Área	Item	Feedback	Ajuste Implementado
	Melhorias na Visualização dos Fluxogramas	Alguns usuários relataram dificuldade em compreender os fluxogramas clínicos na <i>interface</i> inicial.	Reformulação do layout para tornar os fluxogramas mais acessíveis, com uso de cores e indicadores visuais que destacam a criticidade dos casos.
Validações Automáticas e Segurança dos Dados	Validação de Caracteres e Restrição de Valores	Foram relatados problemas com a entrada de caracteres inválidos e valores fora de parâmetros clínicos nos campos de sinais vitais.	Implementação de validações automáticas que bloqueiam caracteres incompatíveis e restringem os valores mínimos e máximos permitidos, com base em padrões clínicos reconhecidos.
	Registro de Tempos na Triage	Gestores sugeriram a necessidade de registrar o tempo gasto em cada etapa da triagem.	Implementação de um mecanismo que registra automaticamente o tempo total de execução da triagem e o tempo específico dedicado a edições realizadas.
Funcionalidades Administrativas	"Delete Lógico" para Classificações	A exclusão definitiva de classificações gerava problemas de rastreabilidade.	Introdução da funcionalidade de " <i>delete</i> lógico", permitindo descartar classificações sem removê-las do histórico, preservando dados para auditoria.
	Desativação de Usuários	Gestores relataram a necessidade de impedir acessos de usuários inativos sem comprometer registros históricos.	Criação de funcionalidade que permite desativar usuários, mantendo seus registros intactos para fins de auditoria e rastreamento.

Fonte: O Autor (2025).

As evidências relatadas nesta seção são descritivas e operacionais, baseadas em indicadores e em homologações institucionais, enquadrando-se no escopo metodológico.

6. DISCUSSÃO

6.1 Introdução da Discussão

Esta discussão tem como base a descrição técnico-funcional do desenvolvimento e da implantação do sistema informatizado do PCACR e a caracterização de indicadores agregados e não identificáveis disponibilizados em painéis institucionais (CIEGES/SC). Os resultados discutidos derivam de descrição técnico-funcional e de indicadores operacionais, observando as delimitações de escopo definidas na metodologia.

O principal resultado é a demonstração do desenvolvimento e da implantação do sistema aderente ao PCACR e a evidência de uso inferida por indicadores agregados dos painéis de monitoramento, sem inferência sobre indivíduos. Outros resultados relevantes são a caracterização de requisitos, a demonstração da arquitetura, a apresentação de funcionalidades e a descrição dos desafios técnico-organizacionais envolvidos.

Desafios como interoperabilidade com prontuários eletrônicos, resistência inicial e curva de aprendizado são recorrentes na literatura e foram sinalizados em registros institucionais não individualizáveis, demandando análise de causas e potenciais soluções (Moreira et al., 2021).

Dada a recente implantação, ainda não há parâmetros consolidados para mensuração comparativa com a triagem manual. Assim, a análise crítica dialoga com a literatura sobre informatização em emergências, tratando benefícios e limitações como potencialidades técnico-operacionais — p.ex., redução de subjetividade e gargalos versus falhas de interoperabilidade e barreiras culturais (Frota et al., 2021; Silva et al., 2022) — sem avaliar desfechos clínicos individuais nesta dissertação.

Esta seção discute, primeiro, a relação entre os achados e o objetivo geral (viabilidade e sistematização do desenvolvimento/implantação). Em seguida, aborda os objetivos específicos: documentação de requisitos, projeto e implementação, estrutura e organização, desafios e monitoramento por indicadores agregados.

6.2 Discussão do Objetivo Geral

A informatização do fluxo de triagem atuou como um mecanismo ativo de redução da variabilidade clínica. Ao impor as regras do PCACR via sistema, a solução garantiu a materialização da padronização teórica na prática operacional, superando a subjetividade inerente aos registros manuais apontada por estudos anteriores (Diniz, 2021; Frota et al., 2021; Silva et al., 2022). Nesta discussão, tais efeitos são tratados como potencialidades técnico-operacionais, uma vez que a análise se apoia em descrição arquitetural/funcional e em indicadores agregados de uso.

Em convergência com a literatura internacional sobre informatização da triagem, os resultados operacionais aqui descritos — padronização do fluxo, auditabilidade e produção de indicadores— alinham-se às evidências de melhoria de concordância e padronização decisória reportadas em implementações eletrônicas do CTAS (ECTAS).

Em particular, Agnihotri et al. (2021) e McLeod et al. (2021) documentam efeitos consistentes da informatização da triagem na redução de variabilidade e no reforço da rastreabilidade, padrão que é compatível com a experiência institucional relatada neste estudo, ainda que aqui delimitada a indicadores agregados e não reidentificáveis.

A presença de desafios de interoperabilidade e de adoção corrobora a literatura sobre barreiras culturais e técnicas (Moreira et al., 2021; Villa et al., 2018), indicando a necessidade de treinamento e suporte contínuos para que os benefícios da plataforma se materializem nas rotinas operacionais dos serviços.

O alinhamento às regras do protocolo, somado ao número de unidades habilitadas e às totalizações agregadas de triagens nos painéis, sinaliza uso consistente e converge com estudos que associam informatização à melhoria de fluxo e confiabilidade (Diniz, 2021; Frota et al., 2021). Sem avaliação específica nesta dissertação, tais convergências devem ser interpretadas com cautela, motivando estudos futuros.

Constata-se que o objetivo geral — informatizar a triagem e classificação de risco — foi alcançado no plano tecnológico-organizacional, com evidências de uso agregadas. Não se realizou avaliação de impacto clínico individual; recomenda-se mensuração prospectiva de tempo de triagem e subtriagens (Diniz, 2021; Frota et al., 2021; Silva et al., 2022).

Contudo, é imperativo reconhecer os desafios de longo prazo e os riscos inerentes à dependência de um sistema informatizado. A informatização da triagem pode introduz benefícios operacionais, mas impõe a possibilidade do risco de dependência excessiva (“*automation bias*”), com possibilidade de subestimação do julgamento clínico, propagação de regras desatualizadas e vulnerabilidade a indisponibilidades.

Para mitigar esses pontos, recomenda-se: (i) treinamento contínuo com ênfase em prudência clínica e reconhecimento de limites do sistema; (ii) canais formais de *Feedback* para ajustar regras/descriptores com governança e versionamento auditável; (iii) planos de contingência e protocolos manuais para *downtime*, garantindo continuidade segura; (iv) monitoramento periódico de aderência/impacto das regras (auditorias operacionais) e revisões clínicas colaborativas com a área técnica; e (v) transparência sobre mudanças (*changelogs*) e comunicações institucionais que evitem uso acrítico das recomendações do sistema.

6.3 Discussão dos Objetivos Específicos

6.3.1 Identificação e Documentação dos Requisitos do Sistema

O objetivo de identificar e documentar os requisitos do sistema foi um pilar fundamental do estudo, pois, em contextos de emergência, definições imprecisas podem comprometer a eficiência e a segurança do processo de triagem. Conforme a literatura, a precisão na especificação de requisitos assegura que o artefato tecnológico atenda tanto às necessidades clínicas quanto às operacionais, legitimando sua viabilidade ao longo do ciclo de vida do projeto (Billis et al., 2019; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017).

Em alinhamento com as delimitações éticas apresentadas na Metodologia, o levantamento de requisitos foi conduzido estritamente por meio de análise de documentação institucional (manuais e fluxogramas do PCACR) e reuniões técnico-administrativas com as áreas demandantes da Secretaria de Estado da Saúde. Essa abordagem, focada em insumos institucionais e não em interação com participantes de pesquisa, garantiu alta aderência às demandas operacionais e reduziu a discrepância entre a funcionalidade esperada e a efetivamente entregue (Dehghani Soufi et al., 2018).

A categorização dos requisitos permitiu equilibrar a entrega de valor clínico e a segurança técnica. Observou-se que a priorização dos requisitos funcionais de registro garantiu a aderência imediata ao fluxo de trabalho, enquanto o atendimento rigoroso aos requisitos não funcionais de segurança viabilizou a homologação institucional (Billis et al., 2019). Funcionalidades que, conforme descrito nos Resultados (Tabela 4), foram implementadas para padronizar e auditar o processo de triagem. No âmbito dos não funcionais, foram contempladas a segurança (conformidade com a LGPD sob a ótica de governança) e o desempenho, visando respostas rápidas e alta disponibilidade, sem que houvesse tratamento analítico de dados pessoais (Anvisa, 2020; Paz, 2018).

A validação dos requisitos ocorreu em ciclos iterativos de homologação técnica, com revisão por representantes institucionais quanto à aderência às exigências de urgência. Os ajustes contínuos, baseados no *Feedback* institucional documentado reforçaram sua conformidade com as diretrizes do PCACR. A eficácia da definição de requisitos deve-se à natureza iterativa adotada no ciclo de desenvolvimento. A estratégia de ciclos contínuos de *Feedback* mitigou as barreiras de adoção e alinhou a expectativa técnica à realidade operacional, confirmando a premissa de que a participação institucional é determinante para a sustentabilidade de tecnologias em saúde (Boggan et al., 2020; Felipe et al., 2020; Wunsch; da Costa; Righi, 2016).

A seguir, discute-se o projeto e a implementação do sistema, verificando como o cumprimento desses requisitos se traduziu na padronização e na confiabilidade operacional da triagem informatizada.

6.3.2 Projeto e Implementação do Sistema Informatizado

O desenvolvimento foi conduzido para assegurar aderência ao PCACR, padronização do processo e redução de subjetividades, alinhado à literatura de sistemas de suporte à decisão (Dugas et al., 2016; Sutton et al., 2020).

A arquitetura do sistema foi concebida com base nos requisitos identificados previamente, garantindo a implementação de funcionalidades essenciais, como o registro padronizado das classificações de risco, o controle de acesso por perfis de usuário e a emissão de relatórios gerenciais. Estudos indicam que sistemas informatizados devem ser desenvolvidos com foco na usabilidade e na conformidade

com normas regulatórias para maximizar sua efetividade (Dehghani Soufi et al., 2018; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017).

Nos testes de homologação, confirmou-se a conformidade com o protocolo e a padronização do fluxo, com potencial redução de erros de categorização e apoio ao monitoramento em tempo quase real — em consonância com a literatura (Anvisa, 2020; Billis et al., 2019; Paz, 2018).

A validação em ambiente controlado demonstrou que a arquitetura do sistema assegura a integridade dos dados. Diferentemente dos métodos manuais, o sistema impõe uma rastreabilidade que atende aos critérios de auditabilidade clínica, um fator crítico para a segurança do paciente em serviços de emergência (Clark et al., 2017).

No que se refere às perspectivas de aprimoramento, a implementação de funcionalidades avançadas, como módulos de apoio à decisão baseados em inteligência artificial, pode fortalecer ainda mais a precisão da triagem e a eficiência dos atendimentos. Estudos recentes sugerem que a integração de algoritmos preditivos pode auxiliar na detecção precoce de condições críticas, otimizando o direcionamento dos pacientes (Fernandes et al., 2020; Sutton et al., 2020).

Conclui-se que o objetivo de projetar e implementar o sistema alinhado ao PCACR foi atingido no plano operacional, com confiabilidade de aplicação do protocolo. A mensuração de impactos clínicos individuais permanece fora do escopo desta dissertação e deve ser objeto de estudos futuros.

6.3.3 Estrutura e Organização do Sistema

A estrutura e organização do sistema informatizado foram concebidas com foco em escalabilidade, confiabilidade e eficiência, visando oferecer suporte consistente à triagem e classificação de risco nos serviços de emergência. Essa abordagem atende às recomendações de segurança e interoperabilidade, essenciais para manter a fluidez dos fluxos internos de dados (Berner, 2016; Kaplan, 2020; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017).

A organização do sistema foi planejada em arquitetura modular, dividida em camadas de apresentação, lógica de negócios e gerenciamento de dados (Papadopoulos et al., 2022; Tabares; Hernandez; Cabezas, 2017). Essa separação

favorece a manutenção evolutiva do *software*, reduzindo riscos de instabilidade quando há necessidade de atualizar determinados componentes (De Oliveira, 2019).

No que se refere aos fluxos internos, foram adotados padrões modernos de comunicação, como APIs REST e troca de mensagens assíncronas, assegurando compatibilidade com outras plataformas hospitalares e minimizando barreiras de interoperabilidade (Paese; Sasso; Colla, 2018; Soares, JVM; Pinto, NRF; Meireles, MRG, 2023).

Apesar dessas vantagens, destacam-se desafios como a exigência de infraestrutura adequada e redes de comunicação estáveis em todas as unidades de saúde. A literatura sublinha que a instabilidade ou limitação de recursos computacionais pode impactar a disponibilidade do sistema, exigindo estratégias de redundância e monitoramento (De Oliveira, 2019; Gogaert et al., 2016).

Ainda assim, conclui-se que a estrutura e organização do sistema foram desenvolvidas em conformidade com as boas práticas do setor, assegurando escalabilidade e alinhamento com protocolos regulatórios.

Os mecanismos de governança (RBAC, logs e cadastros administrativos) possuem natureza estritamente institucional e não integraram o *corpus* analítico desta dissertação.

6.3.4 Desafios Técnicos na Implantação

A implantação do sistema informatizado do PCACR enfrentou obstáculos técnicos, organizacionais e operacionais congruentes com o panorama descrito na literatura sobre a transição de processos manuais para digitais em ambientes de saúde (Brevik et al., 2022; Donevant et al., 2019).

A literatura aponta a interoperabilidade com sistemas legados como um desafio técnico, que pode resultar em silos de informação e falhas de comunicação. A solução implementada, conforme descrito em 5.12.1, foi o mapeamento técnico e o desenvolvimento de APIs RESTful padronizadas. Essa abordagem estabelece uma ponte de comunicação que, embora não represente a integração completa via padrões como HL7 FHIR, mitiga o problema da heterogeneidade tecnológica e permite que o sistema opere no ecossistema existente.

A resistência à mudança e a curva de aprendizado são barreiras documentadas na literatura, frequentemente associadas à percepção de

complexidade das novas tecnologias e ao aumento da carga de trabalho. A estratégia do projeto, detalhada em 5.12.2, consistiu em instituir capacitações e refinar a *interface* com base no *Feedback* institucional. A combinação de treinamento estruturado e melhoria da usabilidade aborda o desafio da adoção tecnológica (Agnihotri et al., 2021; Christensen; Rotegård, 2023; Khajouei; Abbasi, 2017).

A heterogeneidade da infraestrutura entre as unidades de saúde é um desafio operacional que a literatura associa a riscos de instabilidade e perda de dados. A solução arquitetônica adotada pelo sistema foi uma estrutura modular baseada em microsserviços (descrita em 5.4 e 5.12.3). Essa arquitetura foi projetada para que o sistema possa operar em ambientes com diferentes capacidades de hardware e rede, dissociando a funcionalidade central das limitações locais, além de suportar a escalabilidade e a sustentabilidade da plataforma.

Portanto, os desafios técnicos enfrentados são congruentes com o panorama descrito na literatura. As soluções adotadas representam a aplicação de práticas de engenharia de *software* para superar barreiras na implantação de tecnologias em saúde, o que reforça a necessidade de aprimoramento contínuo e de governança institucional (Christensen; Rotegård, 2023; Donevant et al., 2019).

6.3.5 Dados Extraídos para Monitoramento

A implementação não apenas padronizou a triagem como viabilizou indicadores para monitoramento contínuo operacional, favorecendo planejamento e resposta a crises, como endossa a literatura (Asangansi et al., 2022; Zhai et al., 2022).

Os repositórios estruturam informações sobre atendimentos, classificações de risco e tempos do processo, permitindo BI para padrões de demanda e alocação de equipes, sem incluir desfechos clínicos individualizados (Iftikhar et al., 2019; Setiawan, 2019; Hadzagic; Yu; Shahbazian, 2022; Sechi et al., 2020).

Painéis interativos com atualização agregada em tempo quase real apoiam a gestão (Gomathy et al., 2023), permitindo identificar picos operacionais e tendências sazonais para antecipação de capacidade (Munagandla et al., 2024; Sechi et al., 2020). As análises permanecem em nível não identificável, assegurando a conformidade ética e regulatória detalhada na seção 4.6.

6.4 Implicações para a Gestão e Políticas de Saúde

A experiência da implantação do PCACR informatizado oferece lições valiosas para a governança de tecnologia no SUS. A abordagem iterativa, o forte engajamento de representantes institucionais e a estratégia de capacitação centralizada via Escolas de Saúde Pública emergem como um modelo replicável para a digitalização de outros protocolos clínicos em nível estadual ou nacional.

Para gestores de saúde, o trabalho demonstra que a padronização via *software*, aliada a painéis de monitoramento com indicadores agregados, é uma ferramenta poderosa para a gestão baseada em evidências, permitindo a identificação de gargalos operacionais e a otimização da alocação de recursos sem a necessidade de expor dados sensíveis.

Para formuladores de políticas, a dissertação reforça a importância de investir não apenas na tecnologia em si, mas no ecossistema que a sustenta: infraestrutura, interoperabilidade e, crucialmente, na gestão da mudança junto às equipes de saúde. Para apoiar a compreensão das escolhas tecnológicas adotadas, a Tabela 7 apresenta uma análise estratégica comparativa entre o desenvolvimento de um sistema próprio (PCACR) e a adoção de modelos de mercado.

Tabela 7 - Análise Estratégica: PCACR (Sistema Próprio) vs. Modelos de Mercado

Dimensão de Análise	Vantagens do Sistema Próprio (PCACR)	Desafios e Riscos Assumidos (Desvantagens)
1. Econômica e Propriedade	Eliminação de Royalties: O sistema é um ativo público. Elimina o pagamento de licenças perpétuas por terminal ou usuário, permitindo expansão da rede sem custo marginal de <i>software</i> .	Sustentabilidade Financeira: O Estado assume integralmente o custo de desenvolvimento (CAPEX) e manutenção (OPEX). Não há fornecedor externo para dividir o risco do investimento.
2. Tecnológica e Algoritmo	Transparência ("Caixa Branca"): O algoritmo é auditável e aberto. A lógica de decisão não é segredo industrial, permitindo ajustes imediatos pela equipe da SES/SC (DTIG) sem <i>vendor lock-in</i> .	Manutenção Evolutiva: A equipe interna (DTIG) deve garantir a atualização tecnológica. Há o risco de obsolescência se não houver investimento contínuo na equipe de desenvolvimento.
3. Clínica e Epidemiológica	Aderência à Realidade Local: Ajuste rápido para surtos regionais (Dengue, Zika) e sazonalidade climática (inverno catarinense), sem depender de validação de comitês internacionais.	Atualização Científica: O Estado torna-se o único responsável pela validade científica do protocolo. Exige uma estrutura de governança ativa para revisar evidências e evitar defasagem clínica.

4. Dados e Governança	Soberania de Dados (LGPD): Dados residentes na infraestrutura estadual (CIASC). Integração nativa com CIEGES para <i>Business Intelligence</i> em tempo real sem custos adicionais.	Interoperabilidade Complexa: O sistema precisa dialogar com um parque heterogêneo de sistemas legados (PEPs) nas unidades, exigindo esforço técnico para criar APIs e padronizações.
5. Operacional e Cultural	Humanização (Acolhimento): O sistema operacionaliza a diretriz da PNH, focando não apenas na exclusão de risco, mas no vínculo e responsabilização, adaptado aos "vazios assistenciais".	Resistência Cultural: Profissionais habituados a métodos manuais ou outros protocolos podem resistir à mudança, percebendo a informatização como aumento de carga burocrática.

Fonte: O Autor

7. CONCLUSÃO

A informatização da triagem e classificação de risco nos serviços de emergência representa um avanço significativo na padronização e otimização do fluxo assistencial. Este estudo teve como objetivo principal desenvolver e implantar um sistema informatizado alinhado ao Protocolo Catarinense de Acolhimento e Classificação de Risco (PCACR), garantindo maior rastreabilidade das decisões clínicas, segurança na priorização dos atendimentos e integração com diferentes ambientes hospitalares. Os resultados confirmam que essa meta foi atingida, documentando todas as etapas do desenvolvimento, desde a definição de requisitos e a concepção da solução até a implantação e avaliação do uso do sistema nas unidades de urgência e emergência.

Os principais achados deste estudo evidenciam que a informatização da triagem trouxe benefícios tangíveis, como a simplificação do processo, a redução da variabilidade das decisões e a possibilidade de monitoramento contínuo. A adesão dos profissionais e das unidades de saúde sugere que a ferramenta é aplicável e funcional, ainda que sua eficácia quantitativa em termos de redução de tempo de atendimento e confiabilidade das classificações precise ser mensurada em estudos futuros (Diniz, 2021; Frota et al., 2021). Além disso, a experiência adquirida com o desenvolvimento e implantação do sistema reforça a importância do envolvimento dos profissionais de saúde desde as fases iniciais do projeto, garantindo maior alinhamento com as necessidades práticas do ambiente hospitalar e facilitando a adoção da tecnologia.

Uma das principais contribuições deste estudo foi demonstrar que a informatização da triagem pode ser implementada de maneira simples e eficaz, sem necessidade de infraestrutura complexa nas unidades de saúde. O sistema desenvolvido é escalável, seguro e compatível com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo a confidencialidade das informações sensíveis por meio de controles de acesso e auditoria de logs (Anvisa, 2020; Paz, 2018). Além disso, a arquitetura baseada em microsserviços e tecnologia *web-based* possibilita maior flexibilidade e adaptação às diferentes realidades dos serviços de emergência. Outro diferencial relevante foi a criação de uma API maleável e adaptável a diversos sistemas de prontuários hospitalares, permitindo a interoperabilidade com outras

plataformas digitais sem necessidade de customizações extensivas. A centralização do banco de dados fortaleceu a capacidade de análise epidemiológica e gestão operacional, oferecendo suporte a decisões estratégicas fundamentadas em evidências (Asangansi et al., 2022; Zhai et al., 2022). O sucesso na adesão ao sistema também está diretamente relacionado à capacitação obrigatória dos profissionais, conduzida pela Escola de Saúde Pública de Santa Catarina (ESPSC). A obrigatoriedade do treinamento minimizou barreiras na adoção da ferramenta e garantiu a correta utilização dos recursos disponíveis, um aspecto frequentemente apontado na literatura como essencial para o êxito da informatização na saúde (Brevik et al., 2022; Van Beusekom et al., 2018).

Apesar dos avanços obtidos, desafios técnicos e organizacionais foram identificados ao longo da implementação do sistema. A interoperabilidade com prontuários eletrônicos se mostrou um dos principais entraves, uma vez que diferentes unidades utilizam plataformas heterogêneas, nem sempre compatíveis com padrões de comunicação estruturados (Brevik et al., 2022). Embora a API desenvolvida tenha facilitado a troca de dados, ainda há a necessidade de adequação aos protocolos padronizados de saúde HL7/FHIR, o que pode exigir ajustes adicionais na arquitetura do sistema para garantir total compatibilidade com padrões internacionais. Outra limitação observada foi a falta de dados históricos suficientes para análises quantitativas comparativas, devido ao curto período de uso do sistema nas unidades de saúde. A ausência de métricas robustas sobre impacto na redução de tempo de atendimento e confiabilidade das classificações indica a necessidade de estudos longitudinais para avaliar esses aspectos em maior profundidade (Diniz, 2021; Frota et al., 2021).

Para consolidar os ganhos proporcionados pela informatização da triagem, recomenda-se que futuras pesquisas explorem métricas quantitativas, como tempo médio de triagem, taxa de subtriagens e impacto na segurança do paciente. Além disso, a viabilidade de expansão do sistema para unidades de diferentes perfis deve ser analisada, garantindo a escalabilidade e adaptabilidade do modelo a diferentes realidades assistenciais. Outro aspecto promissor para aprimoramento é a incorporação de inteligência artificial no suporte à decisão clínica, permitindo maior precisão na priorização dos atendimentos e redução de erros subjetivos (Chianca et al., 2016; Dugas et al., 2016). Também se sugere a realização de estudos de custo-

efetividade, a fim de relacionar o investimento tecnológico a melhorias operacionais e desfechos clínicos.

Conclui-se que a informatização da triagem e classificação de risco é uma alternativa viável e alinhada às diretrizes do PCACR, com potencial para qualificar a assistência nos serviços de emergência. O sistema desenvolvido demonstrou simplicidade, escalabilidade, segurança e interoperabilidade, garantindo aderência aos princípios da transformação digital na saúde. Contudo, a efetividade dessa ferramenta a longo prazo dependerá do aperfeiçoamento contínuo, do suporte técnico adequado e da ampliação das investigações sobre seu impacto clínico e operacional. Dessa forma, este estudo reforça a importância do investimento em inovação tecnológica na saúde, destacando que a informatização não é um fim em si mesma, mas um meio para aprimorar a segurança, a eficiência e a transparência nos atendimentos de urgência e emergência.

REFERÊNCIAS

ABAD-GRAU, M. M. et al. Evolution and challenges in the design of computational systems for triage assistance. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 41, n. 3, p. 432–441, jun. 2008.

ACOSTA, A. M. et al. USER SATISFACTION REGARDING NURSING CARE AT EMERGENCY SERVICES: AN INTEGRATIVE REVIEW. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 20, p. 938, 2016.

AGNIHOTRI, T. et al. Impact of an Electronic Decision-Support System on Nursing Triage Process: A Usability and Workflow Analysis. **Canadian Journal of Nursing Research**, v. 53, n. 2, p. 107–113, jun. 2021.

ALSERKAL, Y. et al. Triage Accuracy and Its Association with Patient Factors Using Emergency Severity Index: Findings from United Arab Emirates. **Open Access Emergency Medicine**, v. Volume 12, p. 427–434, dez. 2020.

ANVISA. **Guia para Validação de Sistemas Computadorizados**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa: Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa, 2020.

ANZILIERO, F. et al. Sistema Manchester: tempo empregado na classificação de risco e prioridade para atendimento em uma emergência. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 37, n. 4, 2016.

ARANCIBIA, J. N. et al. Evaluation of a Diagnostic Decision Support System for the Triage of Patients in a Hospital Emergency Department. **International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence**, v. 5, n. 4, p. 60, 2019.

ASANGANSI, I. et al. **Developing A Central Analytic Repository To Improve Decision Making By Stakeholders**. , 24 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.researchsquare.com/article/rs-1967915/v1>>. Acesso em: 9 mar. 2025

BERMAN, D. A.; COLERIDGE, S. T.; MCMURRY, T. A. Computerized algorithm-directed triage in the emergency department. **Annals of Emergency Medicine**, v. 18, n. 2, p. 141–144, fev. 1989.

BERNER, E. S. (ED.). **Clinical Decision Support Systems**. Cham: Springer International Publishing, 2016.

BILLIS, A. et al. **Functional and non-functional requirements of a smart triage system for Emergency Departments: the case of IntelTriage project**. 2019 4th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM). **Anais...** Em: 2019 4TH SOUTH-EAST EUROPE DESIGN AUTOMATION, COMPUTER ENGINEERING, COMPUTER NETWORKS AND SOCIAL MEDIA CONFERENCE (SEEDA-CECNSM). Piraeus, Greece: IEEE, set. 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8908320/>>. Acesso em: 15 out. 2024

BOGGAN, J. C. et al. Effectiveness of Acute Care Remote Triage Systems: a Systematic Review. **Journal of General Internal Medicine**, v. 35, n. 7, p. 2136–2145, jul. 2020.

BOHN, M. L. D. S. et al. Percepção de enfermeiros sobre utilização do protocolo do sistema de classificação de risco manchester/ Nurses' perception on the use of the manchester risk classification system protocol. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 14, n. 2, p. 1004, 11 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **HumanizaSUS: acolhimento com avaliação e classificação de risco: um paradigma ético-estético no fazer em saúde**. 2. ed. Brasília, DF: MS, 2004a.

BRASIL, Ministério da Saúde. **HumanizaSUS: política nacional de humanização: a humanização como eixo norteador das práticas de atenção e gestão em todas as instâncias do SUS**. Brasília, DF: MS, 2004a. ms, , 23 set. 2004b. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/humanizasus_2004.pdf>

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n. 1600, de 7 de julho de 2011. Portaria n. 1600, de 7 de julho de 2011. Reformula a Política Nacional de Atenção às Urgências e institui a Rede de Atenção às Urgências no Sistema Único de Saúde (SUS). . 7 jul. 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 3, de 28 de setembro de 2017. Portaria de consolidação nº 3, de 28 de setembro de 2017. . 20 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde **Manual instrutivo da rede de atenção às urgências e emergências no sistema único de saúde (SUS)**. [s.l.] Ms, 2012.

BREVIK, H. S. et al. Implementing a new emergency medical triage tool in one health region in Norway: some lessons learned. **BMJ Open Quality**, v. 11, n. 2, p. e001730, maio 2022.

BROWN, G. D.; PASUPATHY, K. S.; PATRICK, T. B. **Health informatics : a systems perspective**. 2ª ed. [s.l.] Health Administration Press ; Association of University Programs in Health Administration, Chicago, IL, Washington, DC, 2019, 2019.

CAMILO, D. G. G. et al. Multi-criteria analysis in the health area: selection of the most appropriate triage system for the emergency care units in natal. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 20, n. 1, p. 38, dez. 2020.

CASTNER, J. Innovating Emergency Nursing Tools and Technology: Work Design for Quality and Patient Safety. **Journal of Emergency Nursing**, v. 45, n. 5, p. 481–483, set. 2019.

CASTRO DELGADO, R. et al. Sensitivity and Specificity of Spanish Prehospital Advanced Triage Method (META). **Prehospital and Disaster Medicine**, v. 37, n. 3, p. 321–326, jun. 2022.

ÇETIN, S. B. et al. Emergency nurse triage in the hospital information management system: A quality improvement study. **International Emergency Nursing**, v. 59, p. 101069, nov. 2021.

ÇETIN, S. B.; CEBECI, F.; ERAY, O. The effect of computer-based decision support system on emergency department triage: Non-randomised controlled trial. **International Emergency Nursing**, v. 70, p. 101341, set. 2023.

CHANG, W. et al. Using the Five-Level Taiwan Triage and Acuity Scale Computerized System: Factors in Decision Making by Emergency Department Triage Nurses. **Clinical Nursing Research**, v. 26, n. 5, p. 651–666, out. 2017.

CHIANCA, T. C. M. et al. WAITING TIME FOR ASSISTANCE USING THE MACHESTER TRIAGE SYSTEM IN AN EMERGENCY HOSPITAL. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 20, 2016.

CHMIELEWSKI, N.; MORETZ, J. ESI Triage Distribution in U.S. Emergency Departments.

Advanced Emergency Nursing Journal, v. 44, n. 1, p. 46–53, jan. 2022.

CHONG, H. A.; GAN, K. B. **Development of automated triage system for emergency medical service**. 2016 International Conference on Advances in Electrical, Electronic and Systems Engineering (ICAEEES). **Anais...** Em: 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN ELECTRICAL, ELECTRONIC AND SYSTEMS ENGINEERING (ICAEEES). Putrajaya, Malaysia: IEEE, nov. 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7888125/>>. Acesso em: 21 maio. 2024

CHRISTENSEN, B.; ROTEGÅRD, A. K. Clinical Decision Support: Evaluating the Development of a Tool for Nurses. Em: HÄGGLUND, M. et al. (Eds.). **Studies in Health Technology and Informatics**. [s.l.] IOS Press, 2023.

CICOLO, E. A. **Avaliação do sistema Manchester de classificação de risco com o uso de registro eletrônico e manual**. Mestrado em Fundamentos e Administração de Práticas do Gerenciamento em Enfermagem—São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 maio 2019.

CICOLO, E. A.; PERES, H. H. C. Electronic and manual registration of Manchester System: reliability, accuracy, and time evaluation. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 27, p. e3241, 2019.

CIEGES SC. **Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco. Gráficos e Informações**. Painel de Monitoramento. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiOTFmMzNiYjctODA4Mi00YjFkLWE4ODgtODRIYzhjYzk1YmNliiwidCI6ImExN2QwM2ZjLTJTRiYWMtNGI2OC1iZDY4LWUzOTYzYTJiYzRiNiJ9>>. Acesso em: 1 mar. 2025.

CLARK, L. N. et al. Usability evaluation of an emergency department information system prototype designed using cognitive systems engineering techniques. **Applied Ergonomics**, v. 60, p. 356–365, abr. 2017.

CLARK, P. et al. Resilience, Moral Distress, and Workplace Engagement in Emergency Department Nurses. **Western Journal of Nursing Research**, v. 43, n. 5, p. 442–451, maio 2021.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). RESOLUÇÃO COFEN Nº 661/2021. RESOLUÇÃO COFEN Nº 661/2021. . 2021.

COUTO, D. C. D. CLASSIFICAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA DE PRIORIDADE NO ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS MÉDICAS. 2018.

DAI, L. et al. Design and implementation of an automatic nursing assessment system based on CDSS technology. **International Journal of Medical Informatics**, v. 183, p. 105323, mar. 2024.

DE MAGALHÃES-BARBOSA, M. C. et al. Validity of the Brazilian pediatric triage system CLARIPED at a secondary level of emergency care. **Jornal de Pediatria**, v. 99, n. 3, p. 247–253, maio 2023.

DE OLIVEIRA, R. R. CONSTRUÇÃO DE UM ALGORITMO COMPUTACIONAL DE DECISÃO CLÍNICA PARA CLASSIFICAÇÃO DE PACIENTES ADULTOS EM UNIDADE DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA: SUBSÍDIO PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE. **CONSTRUÇÃO DE UM ALGORITMO COMPUTACIONAL DE DECISÃO CLÍNICA PARA CLASSIFICAÇÃO DE PACIENTES ADULTOS EM UNIDADE DE**

URGÊNCIA E EMERGÊNCIA: SUBSÍDIO PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE, p. 265, abr. 2019.

DE VARGAS, D. et al. ENFERMEIROS DE SERVIÇOS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA PSIQUIÁTRICA: ANÁLISE DE PERFIL PROFISSIONAL E EDUCACIONAL. **Cogitare Enfermagem**, v. 22, n. 4, 22 nov. 2017.

DEFILIPPO, A. et al. On the computational approaches for supporting triage systems. **Interdisciplinary Medicine**, v. 1, n. 3, p. e20230015, jul. 2023.

DEGASPERI, A. et al. O uso de protocolos nas unidades de urgência e emergência: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e64691110140, 29 nov. 2020.

DEHGHANI SOUFI, M. et al. Decision support system for triage management: A hybrid approach using rule-based reasoning and fuzzy logic. **International Journal of Medical Informatics**, v. 114, p. 35–44, jun. 2018.

DINIZ, E. M. Sistema de classificação de risco em urgência e emergência: um aplicativo móvel para enfermeiros. 2021.

DONEVANT, S. B. et al. Designing and executing a functional exercise to test a novel informatics tool for mass casualty triage. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 26, n. 10, p. 1091–1098, 1 out. 2019.

DONG, S. L. Emergency Triage: Comparing a Novel Computer Triage Program with Standard Triage. **Academic Emergency Medicine**, v. 12, n. 6, p. 502–507, 1 jun. 2005.

DUARTE, T. L. et al. A IMPORTÂNCIA DA CLASSIFICAÇÃO DE RISCO NOS SERVIÇOS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, n. 5, p. 5849–5858, 18 dez. 2023.

DUGAS, A. F. et al. An Electronic Emergency Triage System to Improve Patient Distribution by Critical Outcomes. **The Journal of Emergency Medicine**, v. 50, n. 6, p. 910–918, jun. 2016.

ELBAIH, A. H. Different Types of Triage. **Arşiv Kaynak Tarama Dergisi**, v. 26, n. 4, p. 441–467, 31 dez. 2017.

ELBAIH, A. H. et al. Assessment of the patients' outcomes after implementation of South African triage scale in emergency department, Egypt. **Chinese Journal of Traumatology**, v. 25, n. 2, p. 95–101, mar. 2022.

ELIAS, P. et al. A Web-Based Tool for Patient Triage in Emergency Department Settings: Validation Using the Emergency Severity Index. **JMIR Medical Informatics**, v. 3, n. 2, p. e23, 10 jun. 2015.

FACKLER, J. C.; REHMAN, M.; WINSLOW, R. L. Please Welcome the New Team Member: The Algorithm*. **Pediatric Critical Care Medicine**, v. 20, n. 12, p. 1200–1201, dez. 2019.

FELIPE, G. F. et al. Evaluation of user embracement software with pediatric risk classification. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. 3, p. e20180677, 2020.

FERNANDES, M. et al. Clinical Decision Support Systems for Triage in the Emergency Department using Intelligent Systems: a Review. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 102,

p. 101762, jan. 2020.

FONSECA, M. A. **Protocolo Catarinense De Acolhimento Com Classificação De Risco (pcacr)**. 2. ed. Florianópolis, SC: Secretaria De Estado Da Saude, 2023.

FRANCO, B. et al. Associações entre discriminadores do Sistema de Triagem de Manchester e diagnósticos de enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 39, n. 0, 2 ago. 2018.

FREITAS, L. D. S.; PASTANA, E. N.; SILVA, R. M. D. Implementation of the Welcome with Risk Classification in Emergency and Cardiological Emergency Services: Integrative Literature Review. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 7, n. 11, p. 144–153, 2020.

FROTA, C. A. et al. Dificuldades enfrentadas pelos enfermeiros na realização da classificação de risco no serviço de urgência e emergência. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 2, p. e5498, 1 fev. 2021.

GENESINI, G. et al. IMPLEMENTAÇÃO DA SISTEMATIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM EM UM SERVIÇO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 12, n. 3, 24 nov. 2020.

GODOI, V. C. G. et al. ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA EM UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO. **Cogitare Enfermagem**, v. 21, n. 3, 19 set. 2016.

GOGAERT, S. et al. “MedTRIS” (Medical Triage and Registration Informatics System): A Web-based Client Server System for the Registration of Patients Being Treated in First Aid Posts at Public Events and Mass Gatherings. **Prehospital and disaster medicine**, v. 31, n. 5, p. 557–562, out. 2016.

GOMATHY, D. C. et al. THE EVOLUTION IN PUBLIC HEALTH INFORMATICS. **INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT**, v. 07, n. 11, p. 1–11, 1 nov. 2023.

GRENHA TEIXEIRA, J.; PINHO, N. F. D.; PATRÍCIO, L. Bringing service design to the development of health information systems: The case of the Portuguese national electronic health record. **International Journal of Medical Informatics**, v. 132, p. 103942, dez. 2019.

GRUBER, K. Is the future of medical diagnosis in computer algorithms? **The Lancet Digital Health**, v. 1, n. 1, p. e15–e16, maio 2019.

GUEDES, H. M. et al. Outcome assessment of patients classified through the Manchester Triage System in emergency units in Brazil and Portugal. **Investigación y Educación en Enfermería**, v. 35, n. 2, p. 174–181, jun. 2017.

HADZAGIC, Melita; YU, Jun Ye; SHAHBAZIAN, Elisa. Public Health Emergency Monitoring (HEM) System for Early Disease Outbreak Detection and Transmission Patterns Estimation. *In*: 2022 IEEE CONFERENCE ON COGNITIVE AND COMPUTATIONAL ASPECTS OF SITUATION MANAGEMENT (COGSIMA). **2022 IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management (CogSIMA)**. Salerno, Italy: IEEE, 6 jun. 2022. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9903276/>>. Acesso em: 9 mar. 2025

HAMZAH, A. K. et al. A Review on Triage For Patients in the Emergency Department: Overview, Aims, Guideline, and Challenges. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, v. 9, n. 14, p. Pages 1-9, 23 set. 2019.

HERMIDA, P. M. V. et al. Acolhimento com classificação de risco em unidade de pronto atendimento: estudo avaliativo. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, p. e03318, 2018.

HINSON, J. S. et al. Accuracy of emergency department triage using the Emergency Severity Index and independent predictors of under-triage and over-triage in Brazil: a retrospective cohort analysis. **International Journal of Emergency Medicine**, v. 11, n. 1, p. 3, dez. 2018.

HINSON, J. S. et al. Triage Performance in Emergency Medicine: A Systematic Review. **Annals of Emergency Medicine**, v. 74, n. 1, p. 140–152, jul. 2019.

HOLMSTRÖM, I. K. et al. Registered Nurses' experiences of using a clinical decision support system for triage of emergency calls: A qualitative interview study. **Journal of Advanced Nursing**, v. 76, n. 11, p. 3104–3112, nov. 2020.

IFTIKHAR, A. et al. **Role of dashboards in improving decision making in healthcare: Review of the literature**. Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics. **Anais...** Em: ECCE 2019: 31ST EUROPEAN CONFERENCE ON COGNITIVE ERGONOMICS. BELFAST United Kingdom: ACM, 10 set. 2019. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3335082.3335109>>. Acesso em: 9 mar. 2025

INOUE, K. C. et al. Avaliação da qualidade da Classificação de Risco nos Serviços de Emergência. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 28, n. 5, p. 420–425, ago. 2015.

KAPLAN, B. REVISITING HEALTH INFORMATION TECHNOLOGY ETHICAL, LEGAL, and SOCIAL ISSUES and EVALUATION: TELEHEALTH/TELEMEDICINE and COVID-19. **International Journal of Medical Informatics**, v. 143, p. 104239, nov. 2020.

KARLAFTI, E. et al. Support Systems of Clinical Decisions in the Triage of the Emergency Department Using Artificial Intelligence: The Efficiency to Support Triage. **Acta medica Lituanica**, v. 30, n. 1, p. 2, 24 jan. 2023.

KHAJOUEI, R.; ABBASI, R. Evaluating Nurses' Satisfaction With Two Nursing Information Systems. **CIN: Computers, Informatics, Nursing**, v. 35, n. 6, p. 307–314, jun. 2017.

KIM, H.-J.; KANG, H.-Y. Effects of a Web-Based Korean Triage and Acuity Scale Learning Program on Triage Self-Efficacy and Triage Performance Ability for Nurses in Emergency Department. **Journal of Korean Academy of Nursing**, v. 49, n. 2, p. 171, 2019.

KOSTOSKA, M. et al. Medical Real-Time Data Analytics System Design Aspects, Reference Architecture and Evaluation. Em: KALAJDZISKI, S.; ACKOVSKA, N. (Eds.). **ICT Innovations 2018. Engineering and Life Sciences**. Communications in Computer and Information Science. Cham: Springer International Publishing, 2018. v. 940p. 233–246.

LAM, R. P. K. et al. Performance of a three-level triage scale in live triage encounters in an emergency department in Hong Kong. **International Journal of Emergency Medicine**, v. 13, n. 1, p. 28, dez. 2020.

LEE, Y.-T. H. et al. The Use of a Self-triage Tool to Predict COVID-19 Cases and Hospitalizations in the State of Georgia. **Western Journal of Emergency Medicine**, v. 23,

n. 4, p. 532–535, 29 jun. 2022.

LEVIN, S. R.; FRANCE, D. J.; ARONSKY, D. Implementing a Computerized Triage System in the Emergency Department. Em: EINBINDER, L. et al. (Eds.). **Transforming Health Care Through Information: Case Studies**. Health Informatics. New York, NY: Springer New York, 2010. p. 135–153.

LIMA, C. D. A. et al. Quality of emergency rooms and urgent care services: user satisfaction. **Einstein (São Paulo)**, v. 13, n. 4, p. 587–593, 25 ago. 2015.

LUKOSE, D.; AHMAD, A. R.; SULIMAN, A. (EDS.). **Knowledge Technology**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. v. 295

MARIA, M. A.; QUADROS, F. A. A.; GRASSI, M. D. F. O. Sistematização da assistência de enfermagem em serviços de urgência e emergência: viabilidade de implantação. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 65, n. 2, p. 297–303, abr. 2012.

MAROMBWA, N. R. et al. Performance characteristics of a local triage tool and internationally validated tools among under-fives presenting to an urban emergency department in Tanzania. **BMC Pediatrics**, v. 19, n. 1, p. 44, dez. 2019.

MCLEOD, S. L. et al. Influence of electronic triage decision-support on hospital admission, left without being seen and time to physician initial assessment in the emergency department. **Canadian Journal of Emergency Medicine**, v. 23, n. 2, p. 214–218, mar. 2021.

MISTRY, B. et al. Nursing Perceptions of the Emergency Severity Index as a Triage Tool in the United Arab Emirates: A Qualitative Analysis. **Journal of Emergency Nursing**, v. 44, n. 4, p. 360–367, jul. 2018.

MOHAN, D. et al. Serious games may improve physician heuristics in trauma triage. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 37, p. 9204–9209, 11 set. 2018.

MONTAZERI, M. et al. Optimization of Patient Flow in Urgent Care Centers Using a Digital Tool for Recording Patient Symptoms and History: Simulation Study. **JMIR Formative Research**, v. 5, n. 5, p. e26402, 21 maio 2021.

MORAES, C. L. K.; GUILHERME NETO, J.; SANTOS, L. G. O. D. A CLASSIFICAÇÃO DE RISCO EM URGÊNCIA E EMERGÊNCIA: OS DESAFIOS DA ENFERMAGEM. **Global Academic Nursing Journal**, v. 1, n. 2, 2020.

MORAIS, L. D. F. et al. O PROTOCOLO DE MANCHESTER COMO FERRAMENTA DE MELHORA DOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA. **Revista de Enfermagem e Atenção à Saúde**, v. 10, n. 1, 22 jun. 2021.

MOREIRA, I. M. M. et al. As barreiras de acesso aos serviços de urgência e emergência no Brasil: uma revisão integrativa / Barriers to access urgent and emergency services in Brazil: an integrative review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 80619–80629, 13 ago. 2021.

MORSE, K. E. et al. Use Characteristics and Triage Acuity of a Digital Symptom Checker in a Large Integrated Health System: Population-Based Descriptive Study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 11, p. e20549, 30 nov. 2020.

MUNAGANDLA, V. B. et al. Real-Time Data Integration for Emergency Response in Healthcare Systems. **Journal of AI-Powered Medical Innovations (International online ISSN 3078-1930)**, v. 3, n. 1, p. 25–38, 19 dez. 2024.

NASH, R. Australian Triage Process Review project. **Australasian Emergency Nursing Journal**, v. 14, p. S42–S43, jan. 2011.

NOVAKOWSKI, S. K. et al. Health worker perspectives of Smart Triage, a digital triaging platform for quality improvement at a referral hospital in Uganda: a qualitative analysis. **BMC Pediatrics**, v. 22, n. 1, p. 593, 13 out. 2022.

OKUNO, M. F. P. et al. DIAGNÓSTICOS DE ENFERMAGEM MAIS UTILIZADOS EM SERVIÇO DE EMERGÊNCIA. **Cogitare Enfermagem**, v. 20, n. 2, 28 jun. 2015.

OLIVEIRA, R. R. D.; CIACCIO, M. C. D. M.; GUERRA, G. M. CONSTRUÇÃO DE ALGORITMOS CLÍNICOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE PACIENTES EM URGÊNCIA EMERGÊNCIA. Em: TOLEDO, L. V. (Ed.). **Gerenciamento de Serviços de Saúde e Enfermagem 4**. 1. ed. [s.l.] Atena Editora, 2021. p. 68–82.

PAESE, F.; SASSO, G. T. M. D.; COLLA, G. W. Structuring methodology of the Computerized Nursing Process in Emergency Care Units. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 3, p. 1079–1084, maio 2018.

PAPADOPOULOS, P. et al. A systematic review of technologies and standards used in the development of rule-based clinical decision support systems. **Health and Technology**, v. 12, n. 4, p. 713–727, jul. 2022.

PARENTI, N. et al. A systematic review on the validity and reliability of an emergency department triage scale, the Manchester Triage System. **International Journal of Nursing Studies**, v. 51, n. 7, p. 1062–1069, jul. 2014.

PAZ, K. Diretriz Arquitetural Gestor do Projeto. 2018.

PETA, D. et al. Triage: A Global Perspective. **Journal of Emergency Nursing**, v. 49, n. 6, p. 814–825, nov. 2023.

PREVIDELLI, M. M. et al. Efetividade do sistema de triagem em serviço de emergência privado. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 54, n. 3, 20 dez. 2021.

SALMAN, O. H. et al. A review on utilizing machine learning technology in the fields of electronic emergency triage and patient priority systems in telemedicine: Coherent taxonomy, motivations, open research challenges and recommendations for intelligent future work. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 209, p. 106357, set. 2021.

SANTA CATARINA, **MANUAL DE IMPLANTAÇÃO DO PROTOCOLO CATARINENSE DE ACOLHIMENTO COM CLASSIFICAÇÃO DE RISCO (PCACR)**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/pt/regulacao/protocolo-de-acesso-e-classificacao-de-risco/manual-de-implantacao-do-pcacr-rev-26-09-2023/download>

SCORZA, A. et al. A new approach for emergency department performance positioning: The quality-efficiency matrix. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 37, n. 3, p. 1636–1649, maio 2022.

SECHI, G. M. et al. Business Intelligence applied to Emergency Medical Services in the Lombardy region during SARS-CoV-2 epidemic. **Acta Bio Medica Atenei Parmensis**, v. 91,

n. 2, p. 39–44, 11 maio 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SANTA CATARINA. **Protocolo Catarinense de Acolhimento com Classificação de Risco**. [acesso restrito]. Disponível em: <<https://pcacr-admin.saude.sc.gov.br/login>>.

SETIAWAN, M. In the making of effective decision making in public health domain with business intelligence dashboard. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 482, p. 012029, 11 mar. 2019.

SILVA, A. D. C. et al. CHARACTERISTICS OF CARE OF A PUBLIC EMERGENCY ROOM ACCORDING TO THE MANCHESTER TRIAGE SYSTEM. **Reme Revista Mineira de Enfermagem**, v. 23, p. e-1178, 2019.

SILVA, E. C. D. S. et al. CONTRIBUIÇÃO DO ENFERMEIRO NA CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS NA URGÊNCIA E EMERGÊNCIA BASEADA NO PROTOCOLO DE MANCHESTER. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 1, p. 713–727, 10 jan. 2024.

SILVA, J. R. et al. As consequências da não utilização correta do protocolo de Manchester nos serviços de Urgência e Emergência. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e324111335476, 8 out. 2022.

SKYTTBERG, N. et al. How to improve vital sign data quality for use in clinical decision support systems? A qualitative study in nine Swedish emergency departments. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 16, n. 1, p. 61, dez. 2016.

SOARES, G. D. R. et al. A HUMANIZAÇÃO DA ENFERMAGEM NOS CENÁRIOS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA. **Enfermagem em Foco**, v. 13, n. spe1, p. e-202245ESP1, 30 set. 2022.

SOARES, JVM; PINTO, NRF; MEIRELES, MRG. DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO DE TRIAGEM MÉDICA BASEADO NO PROTOCOLO DE MANCHESTER. **PISTA: Periódico Interdisciplinar [Sociedade Tecnologia Ambiente]**, v. 5, n. 1, p. 182–208, 2023.

SOSTER, C. B. Protocolos de triagem avançada e enfermagem de prática avançada: enfrentando a superlotação nos serviços de emergência. **Cadernos de Ensino e Pesquisa em Saúde**, v. 3, n. 2, p. 79–89, 26 dez. 2023.

SUNG, H.-K. et al. Trends and Future Direction of the Clinical Decision Support System in Traditional Korean Medicine. **Journal of Pharmacopuncture**, v. 22, n. 4, p. 260–268, 31 dez. 2019.

SUTTON, R. T. et al. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. **npj Digital Medicine**, v. 3, n. 1, p. 17, 6 fev. 2020.

TABARES, F.; HERNANDEZ, J.; CABEZAS, I. Architectural Design of a Clinical Decision Support System for Clinical Triage in Emergency Departments. Em: SOLANO, A.; ORDOÑEZ, H. (Eds.). **Advances in Computing**. Communications in Computer and Information Science. Cham: Springer International Publishing, 2017. v. 735p. 267–281.

THOMPSON, C. et al. The effects of computerised decision support systems on nursing and allied health professional performance and patient outcomes: a systematic review and user contextualisation. **Health and Social Care Delivery Research**, p. 1–85, jun. 2023.

TORRENTE, G. et al. System Management Software for Emergency Call. Em: HONEY, M. et al. (Eds.). **Studies in Health Technology and Informatics**. [s.l.] IOS Press, 2021.

TRALDI, P. D. C. et al. Validity of the computerized version of the pediatric triage system CLARIPED for emergency care. **Jornal de Pediatria**, v. 98, n. 4, p. 369–375, jul. 2022.

VAN BEUSEKOM, Ilse *et al.* Lessons learnt during the implementation of a web-based triage tool for Dutch intensive care follow-up clinics. **BMJ Open**, v. 8, n. 9, p. e021249, set. 2018.

VARNDELL, W. et al. Development and preliminary testing of an online software system to facilitate assessment of accuracy and consistency in applying the Australasian Triage Scale. **Australasian Emergency Care**, v. 21, n. 4, p. 150–158, nov. 2018.

VARNDELL, W. et al. The use and feasibility of an online software system to support assessment of accuracy and consistency in applying the Australasian Triage Scale. **Australasian Emergency Care**, v. 22, n. 3, p. 168–173, set. 2019.

VIECILI, J. B. Desenvolvimento de um sistema especialista para apoio ao acolhimento e classificação de risco em emergência pediátrica. 2021.

VILLA, S. et al. Decreasing triage time: effects of implementing a step-wise ESI algorithm in an EHR†. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 30, n. 5, p. 375–381, 1 jun. 2018.

VON WANGENHEIM, A.; NUNES, D. H. Creating a Web Infrastructure for the Support of Clinical Protocols and Clinical Management: An Example in Tele dermatology. **Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association**, v. 25, n. 9, p. 781–790, set. 2019.

WAKEFIELD, B. J. et al. Design and Evaluation of a Web-Based Symptom Monitoring Tool for Heart Failure. **CIN: Computers, Informatics, Nursing**, v. 35, n. 5, p. 248–254, maio 2017.

WAZLAWICK, R. et al. Desenvolvimento Ágil e Informatização da Saúde Pública no Brasil. Em: TELES, A.; SILVA, D.; ESMERALDO, G. (Eds.). **Minicursos da ERCEMAPI 2022**. 1. ed. [s.l.] SBC, 2022. p. 99–121.

WAZLAWICK, R. S. **Metologia De Pesquisa Para Ciência Da Computação**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Grupo Gen, 2023.

WOHLGEMUT, J. M. et al. Methods used to evaluate usability of mobile clinical decision support systems for healthcare emergencies: a systematic review and qualitative synthesis. **JAMIA Open**, v. 6, n. 3, p. ooad051, 4 jul. 2023.

WUNSCH, G.; DA COSTA, C. A.; RIGHI, R. D. R. **Um modelo ubíquo para retriagem de pacientes baseado na Internet das coisas**. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva (SBCUP 2016). **Anais...** Em: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA E PERVASIVA. Brasil: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 4 jul. 2016. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbcup/article/view/9466>>. Acesso em: 5 jun. 2024

YU, K. et al. Development and application of emergency rapid triage expert system software. **Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography**, v. 21, n. 6, p. 1269–1274, 18 ago. 2018.

ZACHARIASSE, J. M. et al. Validity of the Manchester Triage System in emergency care: A prospective observational study. **PLOS ONE**, v. 12, n. 2, p. e0170811, 2 fev. 2017.
Computers, Informatics, Nursing, v. 34, n. 5, p. 224–230, maio 2016.

ZACHARIASSE, J. M. et al. Performance of triage systems in emergency care: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 9, n. 5, p. e026471, maio 2019.

ZHAI, Y. et al. Barriers and facilitators to implementing a nursing clinical decision support system in a tertiary hospital setting: A qualitative study using the FITT framework.
International Journal of Medical Informatics, v. 166, p. 104841, out. 2022.

ZLOTNIK, Alexander et al. Building a Decision Support System for Inpatient Admission Prediction With the Manchester Triage System and Administrative Check-in Variables. **CIN: Computers, Informatics, Nursing**, v. 34, n. 5, p. 224–230, maio 2016.