



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB  
CAMPUS GAMA – FGA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

**APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA PREVENÇÃO DE  
INCIDENTES À PACIENTES EM SERVIÇOS HOSPITALARES**

**CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Glécia Virgolino da Silva Luz



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

FACULDADE UNB GAMA – FGA



**APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA PREVENÇÃO DE  
INCIDENTES À PACIENTES EM SERVIÇOS HOSPITALARES**

**CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Glécia Virgolino da Silva Luz

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM  
ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 183A/2023  
BRASÍLIA/DF, JANEIRO DE 2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
FACULDADE UNB GAMA - FGA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA PREVENÇÃO DE  
INCIDENTES À PACIENTES EM SERVIÇOS HOSPITALARES**

CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO

DISSERTAÇÃO DE Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica.

Aprovada por:

---

Dr.<sup>a</sup> Glécia Virgolino da Silva Luz  
(Orientadora)

---

Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim  
(Examinador interno)

---

Dr.<sup>a</sup> Maria Liz Cunha de Oliveira  
(Examinadora externa)

---

Dr. Cristiano Jacques Miosso Rodrigues Mendes  
(Examinador suplente)

## **Ficha Catalográfica**

RIBEIRO, CRISTIANO DRUMOND

Aplicação de inteligência artificial (IA) na prevenção de incidentes à pacientes em serviços hospitalares [Distrito Federal], 2023. 73 p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestrado em Engenharia Biomédica, 2023).

Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Faculdade UnB Gama, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. Inteligência Artificial (IA) | 2. Segurança do paciente           |
| 3. Instituições Hospitalares    | 4. Pacientes                       |
| 5. Eventos Adversos (EA)        | 6. Qualidade dos serviços de saúde |
| I. FGA UnB                      | II. Título (série)                 |

## **REFERÊNCIA**

Ribeiro, Cristiano Drumond. (2024). Aplicação de inteligência artificial (IA) na prevenção de incidentes à pacientes em serviços hospitalares. Dissertação de mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 183A/2023, Programa de Pós-Graduação, Faculdade UnB Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 73 p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

Autor: Cristiano Drumond Ribeiro

Título: Aplicação de inteligência artificial (IA) na prevenção de incidentes à pacientes em serviços hospitalares.

Grau: Mestre

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender essas cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

[cristiano\\_drumond@hotmail.com](mailto:cristiano_drumond@hotmail.com)

Brasília, DF – Brasil

## DEDICATÓRIA

À Deus, sem Ele nada seria possível.

A minha mãe, Mariângela Drumond, pelo carinho de sempre, apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória e exemplo de dedicação, perseverança e respeito.

À minha Vó Eli, (in memoriam), cuja presença foi essencial na minha vida, acadêmica e pessoal.

Vocês foram essenciais.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa Cinthia que sempre esteve ao meu lado, acreditando no meu potencial e que deu todo o suporte para que eu pudesse desenvolver este trabalho.

Agradeço aos meus filhos Paola, Lucas e Laura que são constante fonte de motivação e inspiração. São por vocês que luto para ser alguém melhor.

À minha orientadora Professora Glécia, só tenho que agradecer, pela orientação, competência, profissionalismo, a paciência e apoio durante toda essa empreitada, meu muito obrigado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica pela oportunidade concedida para a realização deste curso e desta dissertação.

Universidade de Brasília por permitir um aperfeiçoamento gratuito e de excelência.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Liz Cunha de Oliveira e ao Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim pelo interesse e disponibilidade.

Por fim, quero agradecer à minha família, em especial ao meu cunhado, Erick Pizani, e a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você  
estará fazendo o impossível”.

São Francisco de Assis

## RESUMO

**Introdução:** A segurança do paciente é objeto de grande preocupação nos cuidados de saúde, por estar diretamente relacionada com a qualidade da assistência. Um dos maiores desafios da gestão é elaborar estratégias para reduzir a ocorrência de erros, que impactam diretamente na qualidade da assistência, na qualidade de vida do indivíduo e nos custos assistenciais. O uso de tecnologias como a inteligência artificial tem demonstrado bons resultados na solução de problemas e estudos tem sido voltados à análise e construção de ferramentas tecnológicas na área da saúde. **Objetivo.** Favorecer a identificação precoce de fatores de risco para eventos adversos em pacientes hospitalizados, por meio da facilitação da implantação e utilização dos protocolos de segurança do paciente, com o uso da inteligência artificial. **Método.** Trata-se de pesquisa realizada em duas partes. A primeira parte refere-se à Revisão sistemática de literatura, com o objetivo de reunir evidências sobre a utilização da inteligência artificial na segurança do paciente. A segunda parte consiste no desenvolvimento de um software, aplicado a Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE), para identificar o risco de ocorrência de eventos adversos no ambiente hospitalar. **Resultados.** A busca nas bases de dados retornou 164 artigos, dos quais, após análise segundo critérios de inclusão e exclusão, 14 foram incluídos na revisão. Os dados dos artigos foram extraídos e organizados em planilha do *Microsoft Excel®*, e foram agrupados conforme desenho de estudo, e a avaliação da qualidade metodológica foi realizada por ferramentas do *Joanna Briggs Institute (JBI)*. O software intitulado “*PrevenSystem - Incidentes Hospitalares*” foi desenvolvido em linguagem *Java Script* utilizando-se o *React Native* como *framework*, segundo a metodologia de desenvolvimento ágil, denominada *Scrum*. A funcionalidade do sistema consiste em facilitar a identificação de fatores de risco para eventos adversos, a partir da avaliação dos itens de uma escala padrão de avaliação, com o objetivo de reduzir a ocorrência de falhas e garantir rapidez na tomada de decisões. Os dados inseridos são processados por algoritmos que os classificam pelo método de “árvore de decisões”, de forma que a frequência da ocorrência de determinada situação corresponda a uma certa probabilidade de ocorrência de falha. Esta aplicação de IA consiste em análise preditiva, que é um modelo que utiliza *machine learning*, num “modelo de previsão baseado em IA” capaz de fornecer previsões probabilísticas da presença atual ou da ocorrência futura de determinado resultado, conforme os dados de entrada. Esta pesquisa inclui o registro do software junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). **Conclusão:** O resultado da pesquisa demonstra a relevância das pesquisas sobre a aplicação da IA na prevenção de eventos adversos em pacientes hospitalizados, com bons resultados na avaliação dos sistemas desenvolvidos, sobretudo na redução de erros e agilidade das ações de tomadas de decisões. Entretanto identifica-se que ainda há necessidade de novos estudos em áreas ainda não abordadas pelas atuais pesquisas. O aplicativo desenvolvido utiliza a IA para análise das dimensões de um instrumento validado para avaliação do risco de ocorrência de eventos adversos, conforme as fases de desenvolvimento da metodologia ágil *Scrum*, sendo registrado no INPI, apresentando-se apto para ser submetido a testagem para validação e ampla divulgação para utilização pelas organizações de saúde.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial (IA), Segurança do paciente, Instituições Hospitalares, Pacientes, Eventos Adversos (EA), Qualidade dos serviços de saúde.

## ABSTRACT

**Introduction:** Patient safety is an object of great concern in healthcare, as it is directly related to the quality of care. One of the biggest management challenges is developing strategies to reduce the occurrence of errors, which directly impact the quality of care, the individual's quality of life and care costs. The use of technologies such as artificial intelligence has demonstrated good results in solving problems and studies have focused on the analysis and construction of technological tools in the health sector. **Objective.** Promote the early identification of risk factors for adverse events in hospitalized patients, by facilitating the implementation and use of patient safety protocols, with the use of artificial intelligence. **Method.** This research was carried out in two parts. The first part refers to the Systematic Literature Review, with the aim of gathering evidence on the use of artificial intelligence in patient safety. The second part consists of the development of software, applied to the Adverse Events Scale Associated with Nursing Practices (EEAAPE), to identify the risk of adverse events occurring in the hospital environment. **Results.** The search in the databases returned 164 articles, of which, after analysis according to inclusion and exclusion criteria, 14 were included in the review. The data from the articles were extracted and organized in a Microsoft Excel® spreadsheet, and were grouped according to the study design, and the assessment of methodological quality was carried out using tools from the Joanna Briggs Institute (JBI). The software entitled "PrevenSystem - Hospital Incidents" was developed in Java Script language using React Native as a framework, according to the agile development methodology called Scrum. The system's functionality consists of facilitating the identification of risk factors for adverse events, based on the evaluation of items on a standard assessment scale, with the aim of reducing the occurrence of failures and ensuring rapid decision-making. The data entered is processed by algorithms that classify them using the "decision tree" method, so that the frequency of occurrence of a given situation corresponds to a certain probability of failure occurring. This AI application consists of predictive analysis, which is a model that uses machine learning, in an "AI-based prediction model" capable of providing probabilistic predictions of the current presence or future occurrence of a given result, according to the input data. This research includes registering the software with the National Intellectual Property Institute (INPI). **Conclusion:** The research result demonstrates the relevance of research on the application of AI in the prevention of adverse events in hospitalized patients, with good results in the evaluation of the systems developed, especially in reducing errors and agility in decision-making actions. However, it is identified that there is still a need for new studies in areas not yet addressed by current research. The application developed uses AI to analyze the dimensions of a validated instrument to assess the risk of adverse events occurring, according to the development phases of the agile Scrum methodology, being registered with the INPI, being able to be subjected to testing for validation and wide dissemination for use by health organizations.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Patient safety, Hospital Institutions, Patients, Adverse Events (AE), Quality of healthcare services.

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
1.1. Justificativa	3
1.2. Problema	5
1.3. Pergunta Norteadora	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo geral	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
<b>2. Fundamentação Teórica</b>	<b>6</b>
2.1. Segurança do paciente	6
2.2. Eventos Adversos	12
2.3. Programa Nacional de Segurança do Paciente	15
2.4. Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE)	17
2.5. Inteligência Artificial (IA)	19
<b>3. Materiais e Métodos</b>	<b>23</b>
3.1. Revisão Sistemática	25
3.1.1. Delineamento do Estudo	25
3.1.2. Critérios de elegibilidade	27
3.1.3. Seleção dos estudos	27
3.1.4. Extração de Dados	27
3.1.5. Avaliação da qualidade dos Estudos incluídos	28
3.2. Desenvolvimento do <i>Software</i>	29
3.2.1. Delineamento do estudo	29
3.2.2. Metodologia de Desenvolvimento do software	29
3.3. Aspectos éticos	34
<b>4. Resultados e Discussões</b>	<b>35</b>
4.1. Revisão Sistemática	35
4.2. Desenvolvimento do <i>Software</i>	37
<b>5. Conclusão</b>	<b>46</b>

<b>Lista de Referências</b>	<b>47</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>52</b>
6.1. Anexo 1 – Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE)	52
6.2. Anexo 2 – Registro de protocolo de pesquisa registrado na plataforma PROSPERO	56
6.3. Anexo 3 – Pedido de Registro de Programa de Computador – RPC junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI)	57
6.4. Anexo 4 – Declaração de Veracidade – Cliente - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI)	59

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2-1</b> Conceitos-chave da Classificação Internacional de Segurança do Paciente da Organização Mundial da Saúde (CISP-OMS).....	10
<b>Quadro 2-2</b> Definições dos atributos da qualidade.....	11
<b>Quadro 2-3</b> Tipos de incidente – Classificação Internacional de Segurança do Paciente.....	13
<b>Quadro 3-1</b> Acrônimo PICO .....	26
<b>Quadro 4-1</b> Telas da ferramenta tecnológica .....	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3-1</b> Fluxograma da pesquisa.....	24
<b>Figura 3-2</b> Módulos do Desenvolvimento incremental do aplicativo. ....	32
<b>Figura 4-1</b> PRISMA - Fluxograma de busca e triagem de artigos.....	36

## LISTA DE NOMENCLATURAS E ABREVIações

<b>IOM</b>	Institute of Medicine
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>EA</b>	Evento Adverso
<b>CISP</b>	Classificação Internacional de Segurança do Paciente
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>PNSP</b>	Programa Nacional de Segurança do Paciente
<b>ICPS</b>	International Classification for Patient Safety
<b>IRAS</b>	Infecção Relacionada à Assistência à Saúde
<b>NSP</b>	Núcleo de Segurança do Paciente
<b>SNVS</b>	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
<b>NOTIVISA</b>	Sistema de Notificações para Vigilância Sanitária
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>RDC</b>	Resolução da Diretoria Colegiada
<b>PSP</b>	Plano de Segurança do Paciente
<b>LPP</b>	Lesões por Pressão
<b>EEAAPE</b>	Escala de Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem
<b>SUS</b>	System Usability Scale
<b>NPS</b>	Net Promoter Score
<b>MBE</b>	Medicina Baseada em Evidência

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário atual da assistência à saúde tem demonstrado grande preocupação com a segurança do paciente e com a qualidade assistencial (Amaral, 2018; Oliveira *et al.*, 2022; Lemos, 2021). A excelência no atendimento é demanda prioritária para a gestão dos serviços, e os cuidados relativos à segurança do paciente figuram como elemento de destaque nas estratégias utilizadas (Resende, 2021). Historicamente, os serviços de saúde são instituições cuja responsabilidade é restaurar o bem-estar do indivíduo, e não causar danos. Entretanto, com passar do tempo observou-se que os riscos associados ao cuidado constituíam fatores de importante impacto na qualidade do serviço. O aperfeiçoamento da assistência requer compreensão da associação entre riscos e benefícios dos cuidados de saúde, e o reconhecimento das vulnerabilidades é essencial para o planejamento das ações prioritárias (Oliveira, 2022).

Um dos maiores desafios para os serviços de saúde é oferecer uma assistência livre de falhas e erros, sendo os esforços voltados para a busca de estratégias que capazes de garantir qualidade e segurança (Lemos, 2021). A segurança do paciente é definida não somente com a garantia de eliminação de erros ou danos à saúde, mas como um conjunto de estratégias envolvendo a prevenção dos erros, que, além de afetar o estado de saúde do paciente, implica em aumento significativo dos custos assistenciais (WHO, 2012).

Um dos aspectos de maior relevância e receio dos sistemas de saúde é a possibilidade de produção de resultados imprevisíveis ou contestáveis, os quais podem ser evidenciados por meio de complicações e falhas, com custos significativos para as instituições, e intensificação do descontentamento dos profissionais atuantes nos serviços e da população. Os serviços de saúde são constituídos por uma diversidade de atividades de ampla complexidade, tanto no que diz respeito aos pacientes, quanto aos diferentes níveis de atenção que envolvem as organizações de saúde (Sousa; Mendes, 2014).

Existe uma conexão muito próxima entre a assistência à saúde e o risco, visto que se entende como risco as situações que, na hipótese de que aconteçam, impliquem em consequência prejudicial ao paciente. Desse modo, quanto maior o

risco a que o paciente está exposto, maior o comprometimento de sua segurança (Silva, 2012).

No cenário de grande complexidade e diversidade dos serviços de saúde, existem organizações confiáveis, que são aquelas que, apesar de trabalham em circunstâncias significativamente adversas, com possibilidade de episódios de erros ou incidentes, utilizam mecanismos que gerenciam esses casos e minimizam seu impacto. Vela ressaltar que, na área da saúde, a ausência de risco é patamar intangível (Sousa; Mendes, 2014).

Assim, o intuito dos gestores, profissionais e responsáveis pelas decisões políticas do setor da saúde deve ser o engajamento com a segurança do paciente, uma vez que, compete a todos, inclusive paciente e familiares, a inserção de ações, instrumentos, procedimentos e estratégias que objetivem evitar ou reduzir os riscos e tornar as instituições de saúde genuinamente seguras (Sousa; Mendes, 2014).

No Brasil os Eventos Adversos (EA) mais comuns são aqueles associados à queda, administração incorreta de medicamentos, infecções e utilização inadequada de equipamentos médicos. Diante disso, o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), cujo propósito principal é subsidiar, nacionalmente, a qualificação da assistência nos estabelecimentos de saúde (Furini; Nunes; Dallora, 2019).

Por meio da Portaria MS/GM nº 529, 1º de abril de 2013, o PNSP, tem o objetivo de promover melhorias relacionadas à segurança do paciente e à qualidade dos serviços de saúde, prevenindo, monitorando e reduzindo a incidência de EA's nos cuidados prestados. O programa possui seis protocolos de Segurança do Paciente, que são: cirurgia segura, identificação do paciente, prevenção de úlcera por pressão, higiene das mãos em serviços de saúde, prevenção de quedas, segurança na prescrição uso e administração de medicamentos (Brasil, 2013).

A incorporação das tecnologias, como estratégia de aperfeiçoamento de ações do cuidado em saúde tem apresentado destaque em publicações nacionais e internacionais, considerando que o relatório do *Institute of Medicine* (IOM) (Kohn *et al.*, 2000) já tratava da importância do uso da tecnologia para automatizar tarefas repetitivas, objetivando reduzir a ocorrência de erros. Seu uso representa um viés inovador para a solução de problemas persistentes, que seguem gerando impactos econômicos, sociais e na qualidade de vida da população. Entretanto, este processo

requer criteriosa análise crítica para que as tecnologias sejam incorporadas aos serviços de saúde a partir de planejamento tecnológico compatível à realidade a que se destinam e às evidências científicas disponíveis, considerando as experiências dos usuários, a interoperabilidade e a segurança na utilização (Oliveira *et al.*, 2022).

Pesquisas envolvendo tecnologias aplicadas aos cuidados de saúde são fundamentais para que as ferramentas sejam avaliadas em seu abrangente e rigoroso conjunto de medidas de preferência e aplicabilidade (Dwivedi *et al.*, 2021).

Desta forma, esta pesquisa pretende realizar uma revisão sistemática da literatura, no intuito de elucidar as principais evidências sobre a utilização da inteligência artificial no contexto da segurança do paciente hospitalizado e desenvolver uma ferramenta tecnológica, baseada em inteligência artificial para rastreio e identificação precoce do risco de eventos adversos em pacientes hospitalizados.

## **1.1. JUSTIFICATIVA**

O presente estudo justifica-se pela necessidade de elaboração de estratégias de enfrentamento à ocorrência de eventos adversos no ambiente hospitalar, sobretudo, a partir da utilização da inteligência artificial, principal ferramenta de apoio ao desenvolvimento de tecnologias em saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define Eventos Adversos (EA), segundo a Classificação Internacional de Segurança do Paciente (CISP), como qualquer incidente ocasionado por ações não intencionais ou intencionais, que podem resultar em dano ao paciente (WHO, 2009). O impacto do incidente ocorrido pode resultar em maior ou menor comprometimento do estado de saúde do indivíduo e, desta forma, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ocorrência de eventos adversos consiste em um significativo problema para o Sistema Único de Saúde (SUS) (Brasil, 2017). Eventos adversos podem resultar em maior tempo de internação, em maiores índices de morbimortalidade e elevação dos custos assistenciais. Desta forma, estudos voltados à elaboração de estratégias com o objetivo de garantir a segurança do paciente são indispensáveis para melhor qualidade assistencial e otimização de recursos (Resende *et al.*, 2020).

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2023) mostram a magnitude do impacto da ocorrência de eventos adversos na saúde dos pacientes. Estima-se que cerca de um em cada 10 pacientes sofra danos por falhas nos cuidados de saúde, e, anualmente, são registradas mais de três milhões de mortes por falta de segurança nos cuidados, sendo que, nos países de média a baixa renda, ocorrem cerca de quatro em cada 100 mortes devido a cuidados inseguros. Destaca-se que mais de 50% dos danos são evitáveis e a grande maioria se deve a erros com medicamentos. Acrescenta-se a este impacto negativo, o efeito financeiro da ocorrência de eventos adversos (EAs). Os danos aos pacientes reduzem o potencial de crescimento global em 0,7% ao ano, e o custo indireto dos danos ultrapassa bilhões de dólares americanos por ano. Investimentos em estratégias de redução da ocorrência de EAs podem reduzir os custos em até 15%, resultando em poupanças financeiras significativas e melhores resultados para os pacientes (WHO, 2023).

Estudos mostram o importante impacto da ocorrência de EAs no desfecho das internações hospitalares, com notável aumento das taxas de mortalidade, colocando a temática da segurança do paciente em patamar de destaque para estudos voltados a estratégias de preventivas (Fassarela *et al.*, 2013).

Em seu estudo, Porto *et al.* (2010) retoma o impacto da ocorrência de eventos adversos (EAs) no cenário internacional, enfatizando o aumento do tempo de internação como uma consequência direta e de grande importância para o paciente e para as organizações. Em sua pesquisa, no Brasil, identificou a ocorrência de 6,3% de eventos adversos numa série de internações, ressaltando que, 64,1% dos casos foram considerados evitáveis. Sua pesquisa também reforçou o impacto dos eventos adversos (EAs) no aumento do tempo de permanência no hospital, sendo 28,3 dias superior aos pacientes que não sofreram EAs. Ressalta ainda o impacto financeiro dos EAs, destacando que o valor médio pago nas internações dos pacientes com EAs é 3 vezes superior ao valor médio pago por paciente sem EAs (Porto *et al.*, 2010).

A incorporação das tecnologias, como estratégia de aperfeiçoamento de ações do cuidado em saúde tem apresentado destaque em publicações nacionais e internacionais, embora a publicação do Grupo de Trabalho de Especialistas em Tecnologia da Informação para a Segurança do Paciente da OMS tenha destacado a presença de uma lacuna entre os benefícios teóricos e empiricamente demonstrados das tecnologias na melhoria dos cuidados (Oliveira *et al.*, 2022).

Assim, a pesquisa ainda se justifica pela destacada importância, no cenário atual dos estudos em saúde, da utilização de ferramentas de inteligência artificial como estratégia de apoio a tomada de decisões e melhoria da assistência em saúde.

## **1.2. PROBLEMA**

Identificação tardia dos fatores de risco relacionados a eventos adversos em pacientes internados em instituições hospitalares.

## **1.3. PERGUNTA NORTEADORA**

O uso de inteligência artificial apresenta benefício na identificação precoce dos fatores de risco relacionados a incidentes hospitalares comparados a escala de eventos adversos preenchida manualmente?

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GERAL**

Favorecer a identificação precoce de fatores de risco para eventos adversos em pacientes hospitalizados, por meio da facilitação da implantação e utilização dos protocolos de segurança do paciente, com o uso da inteligência artificial.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar uma Revisão Sistemática da literatura sobre a utilização da inteligência artificial no contexto da segurança do paciente hospitalizado;
- Desenvolver ferramenta tecnológica de inteligência artificial para identificação precoce dos fatores de risco para eventos adversos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. SEGURANÇA DO PACIENTE

A assistência à saúde vem sofrendo mudanças aos longos dos anos e está cada vez mais complexa e a segurança do paciente constitui um componente-chave para a qualidade assistencial nos últimos anos. Diversos são os fatores associados que contribuem de forma significativa para o aumento da complexidade assistencial, como: a variedade de processos organizacionais; a compreensão cada vez maior do processo saúde-doença; a ampliação do acesso aos serviços de saúde; e a incorporação de tecnologias no processo de cuidado. Conseqüentemente, dessa complexidade advém o potencial de ocorrência de erros e falhas, o que pode contribuir e comprometer a segurança do paciente (Brasil, 2017).

A preocupação com a segurança no cuidado à saúde remonta à Hipócrates (460 a 372 a.C), quando evidenciou o postulado *Primum non nocere*, o que significa – primeiro não cause o dano. Posteriormente, outros profissionais conhecidos, abordaram os riscos do cuidado à saúde, contribuindo para a melhoria da qualidade em saúde, tais como: Florence Nightingale, Ignaz Semmelweiss, Avedis Donabedian, John E. Wennberg, Archibald Lemman Cochrane, entre outros. Estes reconheceram a importância dos seguintes fatores (Brasil, 2014):

- Organização do cuidado;
- Transmissão da infecção pelas mãos;
- Criação de padrões de qualidade em saúde;
- Avaliação dos estabelecimentos de Saúde;
- Variabilidade clínica; e
- Medicina baseada em evidências.

Na segunda metade do século XIX, Inglaterra, Florence Nightingale, apresenta como foco principal o meio ambiente, interpretado como todas as condições e influências externas que afetam a vida e o desenvolvimento de um organismo, capazes de prevenir, suprimir ou contribuir para a doença e a morte (Cortez, 1989).

Fundamentada por Florence Nightingale, a Teoria Ambientalista apresenta como foco principal o meio ambiente, que fornece um ambiente adequado era o

diferencial na recuperação dos doentes. Desse modo, a teoria tornou-se conhecida pelos seus atos que trouxeram resultados inovadores ao tratamento de doentes (Haddad, 2012).

No século XIX, na Hungria o principal receio das mães grávidas era a febre puerperal, resultando de graves infecções uterinas originadas por *estreptococos*. O médico Ignaz Semmelweiss, considerou a possibilidade de o contágio ter origem em tecidos contaminados de mulher para mulher e ainda através das mãos e instrumentos contaminados, usados pelos profissionais (Merril, 2010).

Ignaz Semmelweiss, verificou e comprovou a veracidade da sua opinião através de estudos retrospectivos, observações clínicas, análise de dados e experimentação clínica controlada. Desse modo, introduziu a prática da lavagem das mãos com cal clorada e, dessa forma, conseguiu comprovar a sua teoria e estabelecer um método eficaz de prevenção da doença (Semmelweis, 1988).

Considerado um dos precursores da qualidade na Saúde, o médico e fundador de estudos sobre cuidados de saúde e médicos, Avedis Donabedian se destaca no contexto mundial a partir da década de 60 com a sistematização qualitativa da atenção médica baseada em três aspectos: estrutura, processo e resultado (Donabedian, 2001).

De acordo com a definição de Donabedian, estrutura é o conjunto que envolve os recursos físicos, humanos, materiais e financeiros e essenciais para a assistência médico-hospitalar, processos são as atividades de assistência médica com padrões pré-estabelecidos, entre os profissionais e pacientes, resultados são os produtos da assistência prestada ao paciente, sendo que o produto representa a consequência da interação entre processo estrutura (Donabedian, 1993).

Avedis Donabedian, estabeleceu os sete pilares da qualidade que a gestão em saúde deve ficar atentar de modo a garantir a excelência dos serviços prestados ao paciente: Eficácia; Efetividade; Eficiência; Otimização; Aceitabilidade; Legitimidade e Equidade. Definiu qualidade como a obtenção dos maiores benefícios com os menores riscos ao paciente e o menor custo e ajudaram a compreender melhor o conceito de qualidade em saúde (Donabedian, 1990).

John E. Wennberg é pioneiro e pesquisador de variações injustificadas no setor de saúde, documentou a variação geográfica nos cuidados de saúde que os pacientes recebem nos Estados Unidos. Segundo Wennberg, mais tratamento não significa

necessariamente melhores cuidados, sendo que a gestão inteligente dos cuidados envolvendo os pacientes, sobretudo no decurso da doença crônica, como forma de aumentar a qualidade (Wennberg, 2010).

De acordo com John E. Wennberg, com a organização dos sistemas de cuidados, a qualidade aumentaria, haveria ganhos significativos e otimização dos sistemas de saúde, com melhores resultados para o paciente. Essa reestruturação, passaria pela reestruturação, como norma ética e legal, do consentimento do paciente para tomada de decisões relativas a alguns procedimentos, nomeadamente a cirurgia eletiva, a sustentação dos cuidados em evidências científicas e impedindo o crescimento indisciplinado da capacidade e custos dos serviços de saúde (Wennberg, 2010).

Médico e Epidemiologista escocês, Archibald Lemman Cochrane, enfatizou que como os recursos serão sempre escassos, esses deveriam ser utilizados para proporcionar os cuidados que se comprovaram eficazes e efetivos por meio de estudos científicos bem desenhados. Sobretudo estudos controlados e randomizados, que têm mais hipótese de fornecer informação de maior rigor que outro tipo de fonte (Cochrane, 1972).

Archibald Lemman Cochrane foi um dos pioneiros e fundadores da medicina baseada em evidências, ressaltou a importância da Medicina Baseada em Evidência (MBE) para o ensino e para as práticas clínicas sociais para aumentar a eficiência e qualidade dos serviços de saúde prestados à população e diminuir os custos operacionais dos processos de prevenção, tratamento e reabilitação, buscando identificar problemas relevantes do paciente e promover a aplicabilidade social das conclusões (Cochrane, 1989).

O tema “Segurança do Paciente” ganhou relevância após a publicação do relatório *To Err is Human: Building a Safer Health Care System* do IOM dos Estados Unidos da América (EUA) em 1999 (Kohn *et al.*, 2000). Este documento evidenciou, por meio revisões retrospectivas de prontuários, alta incidência de eventos adversos (EAs) nas instituições hospitalares, frequentemente ocasionados pelo erro humano, passando a ser inegável a necessidade de repensar os modelos assistenciais utilizados, a fim de garantir a segurança do paciente (Kohn *et al.*, 2000).

O relatório do IOM (Kohn *et al.*, 2000) identificou que a ocorrência de EAs representa também um grande prejuízo financeiro, e apontou o prolongamento do

tempo de permanência no hospital decorrente destes eventos, que custou cerca de 2 bilhões de libras ao ano, e o gasto do Sistema Nacional de Saúde com questões litigiosas associadas a EAs foi de 400 milhões de libras ao ano (Brasil, 2014).

Estudos realizados em outros países, incluindo Austrália, Canadá, Dinamarca, Espanha, França, Inglaterra, Portugal, Nova Zelândia, Turquia, Suécia, Holanda, e Brasil, confirmaram uma alta incidência de Eventos Adversos (EAs). Em média, cerca de 10% dos pacientes internados sofrem algum tipo de evento adverso e destes 50% são evitáveis (Brasil, 2014).

O teor impactante do relatório do IOM (Kohn *et al.*, 2000) mobilizou organizações médicas norte-americanas de diversos países para as questões de segurança do paciente. A partir de 2002, esse tema entra na agenda de pesquisadores e passa a ser internacionalmente reconhecido como uma dimensão fundamental da qualidade em saúde (Brasil, 2011).

Dada a repercussão mundial desta publicação a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2004, criou um grupo de trabalho com o objetivo de avaliar a segurança do paciente nos serviços de saúde, organizar os conceitos e as definições sobre segurança do paciente e propor medidas para reduzir os riscos e mitigar os eventos adversos. Esse programa foi nomeado “Aliança Mundial para a Segurança do Paciente” em inglês, “World Alliance for Patient Safety”. A abordagem fundamental da Aliança é a prevenção de danos aos pacientes e seu elemento central é a iniciativa chamada “Desafio Global” (Brasil, 2011).

A OMS desenvolveu a Classificação Internacional de Segurança do Paciente (*International Classification for Patient Safety – ICPS*), devido à identificação de variações significativas nas definições de erro em saúde, variando de 17 a 24 definições diferentes, e de eventos adversos, com até 14 definições distintas em várias pesquisas (Brasil, 2014).

No início deste século, o Instituto de Medicina (IOM) dos Estados Unidos da América (EUA) passou a incorporar “segurança do paciente” como um dos seis atributos da qualidade, com a efetividade, a centralidade no paciente, a oportunidade do cuidado, a eficiência e a equidade (Corrigan, 2001).

**Quadro 2-1** Conceitos-chave da Classificação Internacional de Segurança do Paciente da Organização Mundial da Saúde (CISP-OMS).

<b>Conceito</b>	<b>Definições</b>
Segurança do paciente	Reduzir a um mínimo aceitável, o risco de dano desnecessário associado ao cuidado de saúde.
Dano	Comprometimento da estrutura ou função do corpo e/ou qualquer efeito dele oriundo, incluindo-se doenças, lesão, sofrimento, morte, incapacidade ou disfunção, podendo, assim, ser físico, social ou psicológico.
Risco	Probabilidade de um incidente ocorrer.
Incidente	Evento ou circunstância que poderia ter resultado, ou resultou, em dano desnecessário ao paciente.
Circunstância Notificável	Incidente com potencial dano ou lesão.
<i>Near miss</i>	Incidente que não atingiu o paciente.
Incidente sem lesão	Incidente que atingiu o paciente, mas não causou dano.
Evento Adverso	Incidente que resulta em dano ao paciente.

**Fonte.** Ministério da Saúde, 2014

A Segurança do Paciente é reconhecida como um dos seis atributos essenciais da qualidade do cuidado em todo o mundo. Ela tem adquirido crescente importância para pacientes, famílias, gestores e profissionais de saúde, com o objetivo de proporcionar uma assistência segura (Coren-SP, 2022).

**Quadro 2-2** Definições dos atributos da qualidade.

<b>Conceito</b>	<b>Definições</b>
Segurança	Evitar lesões e danos nos pacientes decorrentes do cuidado que tem como objetivo ajudá-los.
Efetividade	Cuidado baseado no conhecimento científico para todos que dele possam se beneficiar, evitando seu uso por aqueles que provavelmente não se beneficiarão (evita subutilização e sobreutilização, respectivamente).
Cuidado centrado no paciente	Cuidado respeitoso e responsivo às preferências, necessidades e valores individuais dos pacientes, e que assegura que os valores do paciente orientem todas as decisões clínicas. Respeito às necessidades de informação de cada paciente.
Oportunidade	Redução do tempo de espera e de atrasos potencialmente danosos tanto para quem recebe como para quem presta o cuidado.
Eficiência	Cuidado sem desperdício, incluindo aquele associado ao uso de equipamentos, suprimentos, ideias e energia.
Equidade	Qualidade do cuidado que não varia em decorrência de características pessoais, como gênero, etnia, localização geográfica e condição socioeconômica.

**Fonte.** Ministério da Saúde, 2014

Assim, diante do exposto, e destacado em trabalho de Souza (2014), entende-se por “Segurança do Paciente” a redução do risco de danos desnecessários relacionados com os cuidados de saúde, para um mínimo aceitável. O autor relata, ainda, que o termo “dano” pode significar qualquer lesão, sofrimento, incapacidade, prejuízo à estrutura ou função do corpo e até mesmo morte.

## 2.2. EVENTOS ADVERSOS

Os Eventos Adversos (EAs) são caracterizados por incidentes que resultam em dano ao paciente, sendo complicações indesejadas decorrentes dos cuidados prestados e não atribuídos à evolução natural da doença de base (Brasil, 2014).

Estudos epidemiológicos em países desenvolvidos estimam a ocorrência de EAs em 4 a 16% de pacientes hospitalizados. Diante da frequência e gravidade dos danos aos pacientes relacionados com EAs, a Organização Mundial de Saúde (OMS) lançou em 2004, como já destacado no tópico anterior, “Aliança Mundial para Segurança do Paciente”, hoje denominada de *Patient Safety*. Esse programa tem como elemento central a formulação de “Desafios Globais” para a “Segurança do Paciente” sobre temas relevantes. O **primeiro** desafio selecionado foi “Infecção” Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS), o **segundo** “Cirurgia Segura” e o **terceiro** “Medicação Segura” (Brasil, 2014).

Eventos que levam ou têm a possibilidade de causar danos não intencionais ao paciente são chamados “incidentes”. Os incidentes podem ter diversas causas chamadas “fatores contribuintes”, que são definidos como circunstância, ação ou influência, que pode ter desempenhado um papel em sua origem ou seu desenvolvimento, ou ainda aumentar o risco de sua ocorrência. Podem ainda haver consequências para o paciente, definidas como impacto sobre um doente que é total ou parcialmente atribuível a um incidente (WHO, 2009, 2012).

**Quadro 2-3** Tipos de incidente – Classificação Internacional de Segurança do Paciente.

<b>Tipo de incidente</b>	<b>Exemplos</b>
Administração clínica	Erros na passagem de plantão, transferência de cuidado, identificação do paciente, alta
Procedimento clínico	Erros em procedimentos e intervenções, diagnósticos, contenção física
Infecção associada aos cuidados de saúde	Infecções relacionadas à ferida operatória, sondas, cateteres
Medicação/fluidos EV	Erros na prescrição, na dose administrada, na via de administração, medicamento fora de validade, reação medicamentosa
Sangue/hemoderivados	Paciente errado, quantidade errada, hemoderivado errado, reação transfusional
Comportamento (do paciente ou do profissional)	Agressão física ou verbal, imprudência, evasão, falta ao trabalho
Acidentes do paciente	Quedas, lesões físicas em geral

**Fonte.** WHO, 2009

Assim, o incidente pode ser definido como o evento ou circunstância que poderia ter resultado, ou resultou em dano desnecessário ao paciente, podendo ser oriundo de atos intencionais ou não. Quando não atingem o paciente, ou são detectados antes, são denominados de *near miss* (quase erro); quando o atingem, mas não causam danos discerníveis, são denominados *de incidente sem dano*; e quando resultam em dano discernível, são nomeados *de incidentes com dano* ou evento adverso (EA) (WHO, 2012).

Os eventos adversos (EAs) representam uma forma quantitativa de identificar erros, pois resultam em danos e são geralmente mais facilmente identificáveis. Eles afetam, em média, cerca de 10% das admissões hospitalares (Pavão *et al.*, 2011).

A ocorrência destes eventos reflete o distanciamento entre o cuidado real e o cuidado ideal, fato demonstrado através do relatório do IOM (Kohn *et al.*, 2000), que identificou que de 44.000 a 98.000 americanos morrem, anualmente, em decorrência dos eventos adversos.

No Brasil, um estudo realizado em três hospitais de ensino do Rio de Janeiro (Mendes *et al.*, 2009) identificou uma incidência de 7,6% de pacientes afetados por Eventos Adversos (EAs), sendo 66,7% destes evitáveis. Demonstrou-se que a ocorrência dos EAs causa danos aos pacientes e aumenta o tempo de permanência, mortalidade e custo hospitalar.

De acordo com outro estudo realizado em hospitais no Brasil (Porto *et al.*, 2010), foi demonstrado que os danos ao paciente decorrentes do cuidado à saúde, têm um impacto financeiro expressivo. O valor médio pago pelo Ministério da Saúde (MS) para as 622 internações analisadas de R\$ 1.196,96. Foi identificado que esse valor foi inferior para os pacientes sem Eventos Adversos (EAs), com uma média de R\$ 1.063,27, enquanto nos pacientes com EA o valor médio foi de R\$ 3.195,42, representando um aumento de 200,5 %. O valor médio dos pacientes com EA evitável foi de R\$ 1.270,4, apenas 19,5 % superior ao valor médio dos pacientes sem EA. Por outro lado, o custo médio para os pacientes EA não evitável foi de R\$ 6.632,84, representando um aumento de 523,8 % em relação ao valor médio dos pacientes sem EA (Porto *et al.*, 2010).

A ocorrência de EA está associada a um tempo médio de permanência no hospital significativamente maior, com um aumento de 28,3 dias em comparação com os pacientes sem EA. Além disso, os casos com EA evitável apresentaram uma permanência no hospital de 6,4 dias a mais do que a permanência média dos pacientes com EA não evitável (Porto *et al.*, 2010).

No contexto do sistema de saúde brasileiro, as informações geradas pelos Núcleo de Segurança do Paciente (NSP) e o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), são interligadas por meio do 'Sistema de Notificações de Vigilância Sanitária', conhecido como NOTIVISA. Esse sistema tem como objetivo registrar a ocorrência de Eventos Adversos não infecciosos relacionados à assistência em saúde (Brasil, 2015).

O Sistema Notivisa foi criado com o objetivo de registrar e processar os dados relacionados a Eventos Adversos (EAs) e queixas técnicas em todo território nacional. Ele fornece informações para identificação, avaliação, análise e comunicação do risco sanitário auxiliando, assim, na tomada de decisões em nível municipal, estadual, distrital e federal (Brasil, 2015).

### **2.3. PROGRAMA NACIONAL DE SEGURANÇA DO PACIENTE**

Em 1º de abril de 2013, foi lançado o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), pelo Ministério da Saúde (MS), por meio da Portaria MS/GM nº 529 (Brasil, 2013), com o objetivo geral de contribuir para a qualificação do cuidado em saúde, em todos os estabelecimentos de Saúde do território nacional, públicos ou privados, de acordo com a prioridade dada à segurança do paciente em estabelecimentos de Saúde (Brasil, 2014).

Igualmente em 2013, em 22 de julho, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 36 (Brasil, 2013), que institui ações para a promoção da segurança do paciente e a melhoria da qualidade nos serviços de saúde, sejam eles públicos, privados, filantrópicos, civis ou militares, incluindo aqueles que exercem ações de ensino e pesquisa. A resolução complementou a portaria com a normativa que regulamenta os aspectos da segurança do paciente com a implantação dos Núcleos de Segurança do Paciente (NSP) e a obrigatoriedade da notificação dos eventos adversos juntamente com a elaboração do Plano de Segurança do Paciente (PSP) (Brasil, 2013).

Ainda em 2013, o Ministério da Saúde (MS) publicou seis protocolos básicos de segurança do paciente, que tem por característica (Brasil, 2015): I) Protocolos Sistêmicos; II) Protocolos Gerenciados; III) Promovem a melhoria da comunicação; IV) Constituem instrumentos para construir uma prática assistencial segura; V) Oportunizam a vivência do trabalho em equipes e VI) Gerenciamento de riscos.

Constituem os protocolos básicos de segurança do paciente (Brasil, 2015):

- Cirurgia segura, cuja finalidade é determinar as medidas a serem implantadas para reduzir a ocorrência de incidentes e eventos adversos e a mortalidade cirúrgica;
- Prevenção de quedas e úlceras por pressão, com objetivo de reduzir a ocorrência de queda de pacientes nos pontos de assistência e o dano dela decorrente, por meio da implantação/implementação de medidas que contemplem a avaliação de risco do paciente e promover a prevenção da ocorrência de lesões por pressão (LPP) e outras lesões da pele;

- Identificação dos pacientes, com finalidade de garantir a correta identificação do paciente, a fim de reduzir a ocorrência de incidentes;
- Segurança na Prescrição, uso e Administração de Medicamentos, com vistas a promover práticas seguras no uso de medicamentos em estabelecimentos de saúde;
- Prática de higiene das mãos, objetivando instituir e promover a higiene das mãos nos serviços de saúde do país para prevenir e controlar as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS).

O Núcleo de Segurança do Paciente (NSP) devem ser criados nos estabelecimentos de saúde e são responsáveis em desenvolver ações e estratégias previstas no Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) que desempenha um papel fundamental em todos os processos de implantação do Plano de Segurança do Paciente (PSP) (Brasil, 2015).

Devido os descompassos entre os estabelecimentos de saúde inadequadamente geridos e o crescente grau de complexidade que o cuidado de saúde alcançou, não há mais espaço para uma gestão de Saúde não profissionalizada (Brasil, 2014).

## **2.4. ESCALA DE EVENTOS ADVERSOS ASSOCIADOS ÀS PRÁTICAS DE ENFERMAGEM (EEAAPE)**

O contexto multifatorial da ocorrência de eventos adversos torna complexa a gestão e a medição da qualidade e segurança dos cuidados. Torna-se necessário desenvolver indicadores e instrumentos de apoio à gestão, no processo de tomada de decisão para a melhoria da assistência (Neves *et al.*, 2018).

Neste cenário, a Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) (Castilho, 2015), que consiste em um questionário autoaplicável em forma de escala tipo *Likert*, construído e validado na língua portuguesa por Castilho (2015), apresenta-se como um “instrumento de diagnóstico e monitoramento da frequência de processos/práticas associadas à segurança e o subsequente resultado de risco e ocorrência de EA.” (Neves *et al.*, 2018. p.2).

No ambiente hospitalar, a ocorrência de EA torna-se um problema de dimensão global, com origem multifatorial e consequências graves para pacientes, familiares e impacto negativos nos profissionais envolvidos, na organização como um todo e ainda na sociedade, sendo indispensável o desenvolvimento de conhecimentos nesta área. Dentre os métodos mais utilizados destacam-se a análise de processos clínicos, entrevistas com profissionais, estudos observacionais, auditorias e desenvolvimento de sistemas de notificação. Essas iniciativas têm demonstrado benefícios na uniformização de conceitos e desenvolvimento de estratégias, das quais a participação dos atores próximos dos eventos, os enfermeiros, é a mais adequada para fornecer uma visão mais próxima da realidade. Desta forma, a construção da EEAAPE surgiu com o objetivo de avaliar a percepção dos enfermeiros sobre os principais EAs associados à prática de enfermagem (Castilho, 2015).

A EEAAPE é um instrumento de elevado potencial para monitorização da percepção dos enfermeiros acerca da ocorrência de EA, tornando-se referencial para avaliação da qualidade dos cuidados de enfermagem. Revela-se como importante ferramenta para a promoção da segurança nos cuidados de saúde. Os enfermeiros são protagonistas na gestão do risco e segurança do paciente, capazes de contribuir para a melhoria contínua da qualidade assistencial e minimização dos custos dos sistemas de saúde. A escala é, portanto, útil como ferramenta de suporte à tomada

de decisões, com objetivo de melhorar os processos de trabalho e, conseqüentemente, os cuidados de saúde e a segurança do paciente (Neves *et al.*, 2018).

Os domínios avaliados pela EEAAPE consistem em: Vigilância/Julgamento Clínico, Defesa do Paciente, Quedas, Lesões por Pressão, Medicação e Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS), contando ainda com dois itens de percepção geral sobre a ocorrência de EAs. A escala aborda questões afirmativas relacionadas ao processo de cuidado, a respeito do cumprimento de práticas conforme as normas profissionais, e resultados, correspondentes ao risco e ocorrência de evento adverso. Os itens que apresentam scores baixos no risco e ocorrência de EAs são positivos e indicam a existência de menor número de falhas e, conseqüentemente, menor risco e ocorrência de EAs durante as práticas de enfermagem (Amaral, 2018).

Estudos psicométricos da escala a apresentaram como de fácil interpretação e aplicabilidade, e adequada para ser utilizada em contexto hospitalar. É composta por 55 itens, os quais integram duas subescalas e dois indicadores de percepção geral de segurança. A subescala de práticas, composta por 41 itens, abrange 10 dimensões de práticas; a subescala de eventos adversos, constituída por 14 itens, avalia o resultado relativo ao risco/ocorrência de EAs, em seis dimensões e inclui os dois indicadores de percepção geral (Neves *et al.*, 2018).

## 2.5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

A Inteligência Artificial (IA) consiste em uma tecnologia amplamente utilizada na área da saúde com o objetivo de fornecer um sistema de apoio à tomada de decisão de forma a contribuir para melhores resultados nos cuidados com a saúde. A tecnologia busca facilitar os processos com vistas à solução de problemas de forma cada vez mais ágil (Lobo, 2017).

A tecnologia auxilia no desenvolvimento de fundamentos a partir da interpretação de informações coletadas e pode contribuir com a redução nos custos da coleta, gerenciamento e armazenamento das informações, constituindo ferramenta eficiente para aprimorar os sistemas de saúde (Caldas, 2022).

A terminologia IA foi utilizada inicialmente, em 1950, por Alan Turing, enquanto realizava testes comparativos entre o a performance do desempenho do homem versus máquina. John McCarthy, em 1955 utilizou novamente o termo para descrever a IA como a ciência de criar máquinas inteligentes o bastante para reproduzir o comportamento humano. (Lemos, 2021) Atualmente, a IA pode ser definida ainda como a capacidade da máquina reproduzir funções humanas, ou como a criação de sistemas inteligentes, que operam sem a necessidade de instrução humana (Dwivedi *et al.*, 2021). É a vertente da ciência da computação que possibilita a resolução de problemas que envolvam grande quantidade de dados por meio de máquinas inteligentes que mimetizam a ação humana (CALDAS, 2022).

O conjunto de dados e informações que tornam o processamento de dados convencionais, ou banco de dados, complexo, em virtude da combinação de seu tamanho (volume), frequência de atualização (velocidade) ou diversidade (variedade), é denominado *Big Data* (BARO, 2015).

A aplicação e utilização da IA envolve basicamente duas vertentes. A vertente da interatividade, que apresenta interfaces homem-máquina relacionadas aos processos cognitivos humanos, como reconhecimento de fala e comandos por voz, telas táteis e comandos por movimentos; e a vertente de organização, hierarquização e formatação de documentos e dados, conforme interesses e escolhas. Ao passo que, inicialmente, o empenho da utilização da IA era tornar a máquina tão ou mais inteligente que o homem, atualmente empenha-se em construir uma sinergia entre as competências, facilitar a comunicação e proporcionar a

mobilização rápida dos saberes práticos nas organizações (Oliveira *et al.*, 2022). Os desafios são recorrentes, considerando que as máquinas não substituem os especialistas, elas apenas são ferramentas de apoio à decisão ampliando alternativas decisórias para os profissionais (Adamatti, 2023). A partir de diferentes algoritmos, um grande volume de dados e estratégias de tomadas de decisões, os sistemas de IA são capazes de propor ações, quando solicitados (Lobo, 2017).

As utilizações mais comuns da IA na área da saúde estão voltadas a: diagnóstico, tomada de decisão e tratamento, e dentre os benefícios figuram a ampliação da eficácia aos serviços médicos e a eficiência do trabalho dos profissionais de saúde (Oliveira *et al.*, 2022). O impacto da utilização da IA é percebido tanto do processo de trabalho do profissional, com melhora da eficiência, diminuição da ocorrência de erros e melhora dos desfechos, como na qualidade do atendimento ao paciente (Lemos, 2021).

A IA apresenta como subtópicos as áreas de *Machine learning* e *Deep learning*, que buscam a implementação de algoritmos para predição e classificação de dados (IBM, 2020). Em *Machine Learning*, os sistemas aprendem com os dados e tomam decisões com o mínimo de intervenção humana. Funcionam a partir de algoritmos que, abastecidos de dados, fazem predições e orientam decisões a partir de modelos. Já o algoritmo do *Deep Learning* é mais sofisticado, e, construído a partir de redes neurais, suporta e trabalha com *Big Data* e funciona como uma mente própria a partir de sobreposição de camadas não lineares de processamento de dados. As várias camadas de processamento simulam a forma de pensar dos neurônios (Tabelini, 2020).

Caldas (2022) apresenta três tipos de aprendizagem de *Machine learning*: a aprendizagem supervisionada, em que os algoritmos fazem regressão ou classificação de dados a partir de resultados pré-definidos, como, por exemplo, em sistemas que criam relações entre dados de entrada e diagnóstico; aprendizagem não supervisionada, quando o algoritmo identifica os padrões de forma autônoma, sem dados previamente classificados, mas com base em recursos aprendidos anteriormente, como, por exemplo no agrupamento de dados para gerenciamento de risco de resultados clínicos; e aprendizagem semi-supervisionada, baseada em técnicas supervisionadas e não supervisionadas, com objetivo de que o algoritmo

utilize exemplos rotulados para processar informações sobre o problema e auxiliar no aprendizado a partir dos exemplos não rotulados (Caldas, 2022).

Como exemplos de utilização de *Machine learning* tem-se a detecção de fraudes, a partir da utilização de tecnologia para identificar transações fraudulentas por meio do cruzamento de dados do usuário; mecanismos de recomendações, com a utilização de dados previamente acessados o sistema prevê interesses e realiza recomendações; e mecanismos de buscas, a partir da identificação de relevância de informações com base em dados previamente acessados (Tabelini, 2022).

O *Deep learning* pode ser utilizado para desenvolver técnicas com finalidade de obter mais clareza sobre desejos e expectativas de clientes, a partir da observação do comportamento do consumidor; para minimizar o trabalho humano e melhorar a eficiência com o aprendizado automático, sobretudo em serviços de chat; e por meio do armazenamento em nuvem, permitindo que grande conjuntos de dados sejam consumidos e gerenciados para treinar algoritmos, gerando velocidade, escalabilidade e flexibilidade com a capacidade de processamento (Tabelini, 2022).

No Brasil, registra-se várias experiências com a utilização da IA na área da saúde. Em relação ao processamento de dados populacionais, a partir de sistemas de informações de apoio ao SUS, sobre as condições de saúde de indivíduos e da população, para integração de informações sobre políticas sociais; no apoio ao diagnóstico a partir do reconhecimento de imagens radiológicas e o apoio a decisões clínicas por meio do Telessaúde/Telemedicina. Entretanto, ainda há alguns desafios a serem transpostos no tocante à utilização da IA na área da saúde, sobretudo em relação à alimentação dos bancos de dados, que são passíveis de erros nos registros, e ao grande volume de informações e necessidade na interação entre os diferentes sistemas de registros. Acrescenta-se questões relativas à confidencialidade dos dados, objeto de ampla discussão na atualidade (Lobo, 2017).

O estudo de Caldas (2022) apresenta cinco aplicações da IA no setor da saúde: 1- IA na descoberta e no desenvolvimento de medicamentos, em que se usa a tecnologia para encontrar e compreender a relação entre os receptores da droga e desenvolver algo mais específico e com maior rapidez; 2- IA nas imagens médicas, para identificar anormalidades em imagens e gerar dados com base na distinção de tecidos; 3- IA para análises preditivas, que traz informações úteis para mitigação de riscos e prever o qual tratamento será mais eficaz para doenças; 4- IA em

procedimentos cirúrgicos, auxiliando a execução de cirurgias mais precisas e menos invasivas, e 5- IA para monitoramento remoto de pacientes, que analisa dados coletados remotamente para facilitar a tomada de decisão dos médicos e alertar pacientes (Caldas, 2022).

A vasta possibilidade de utilização da IA na saúde sugere a necessidade de análise criteriosa de viabilidade de aplicação, adaptando o desenvolvimento da tecnologia aos diversos contextos e cenários. Destaque dado, sobretudo, à participação dos profissionais de saúde neste processo de desenvolvimento, pois estes detem visão ampliada das necessidades, comportamentos, vulnerabilidades e pontos de sensibilidade do cuidado em saúde, representando importante ferramenta de produção, validação e acompanhamento da utilização da tecnologia, capazes de julgar os impactos positivos ou negativos em seu contexto de aplicação (Oliveira *et al.*, 2022).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente pesquisa divide-se em duas etapas. A primeira etapa consiste em uma revisão sistemática, cujo objetivo é reunir evidências sobre a utilização da inteligência artificial na segurança do paciente. A segunda etapa envolve o desenvolvimento de um software, que utiliza a Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) (Neves et al., 2018) para identificar o risco de ocorrência de eventos adversos em ambiente hospitalar.

A seguir, apresenta-se o fluxograma (Figura 3-1) que demonstra as etapas e subetapas da presente pesquisa:

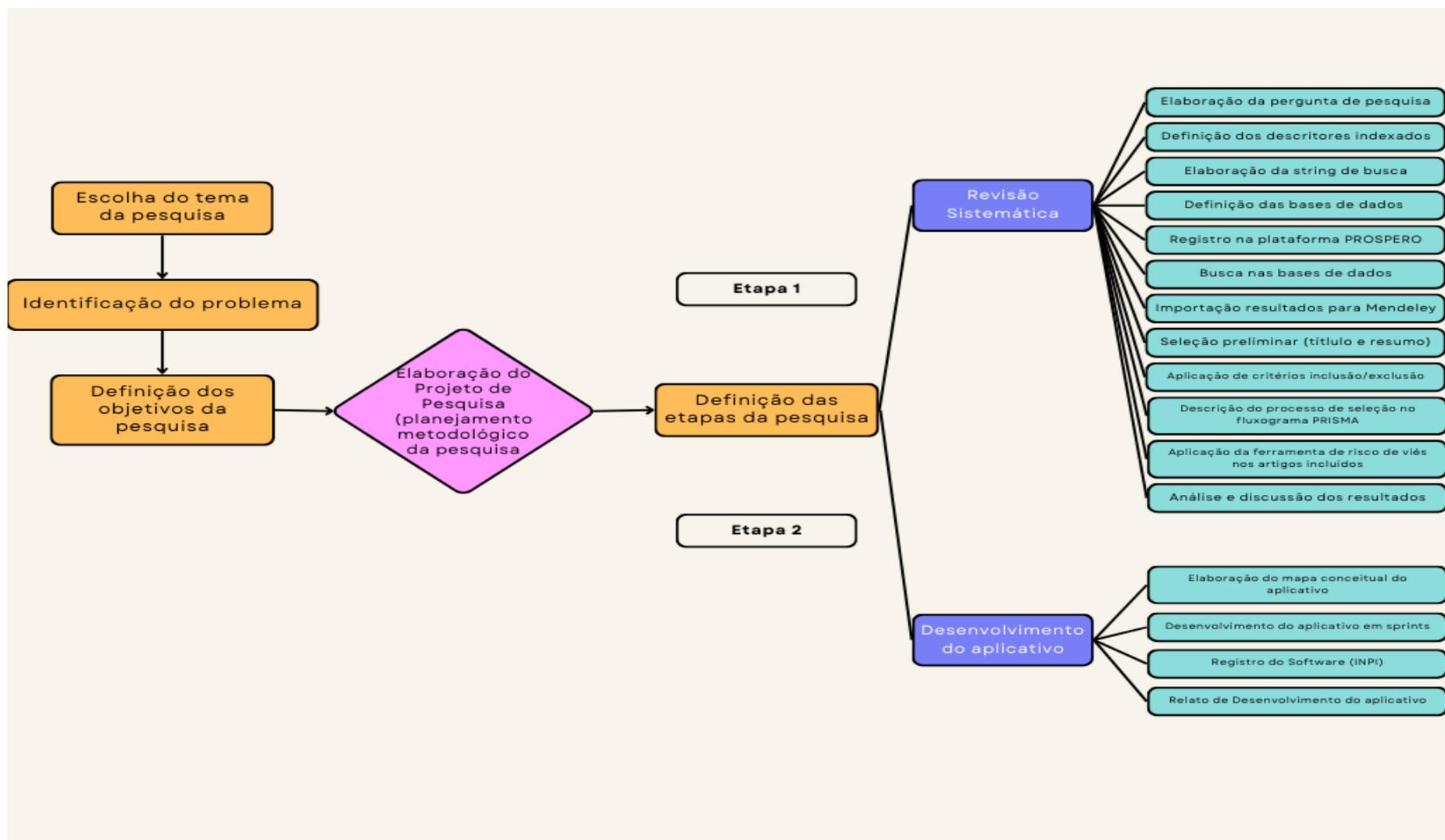


Figura 3-1 Fluxograma da pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor.

### **3.1. REVISÃO SISTEMÁTICA**

#### **3.1.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO**

A revisão sistemática consiste num sumário de evidências a partir de estudos primários, objetivando responder uma questão específica de pesquisa, a por meio de um processo de revisão de literatura abrangente, imparcial e reprodutível (Brasil, 2012).

A revisão sistemática consiste em um delineamento de pesquisa criterioso para reunir evidências científicas disponíveis sobre determinada temática. É uma investigação focada numa questão bem definida, com objetivo de selecionar, avaliar e sintetizar tais evidências (GALVÃO e PEREIRA, 2014).

Como etapas fundamentais para o desenvolvimento de uma revisão sistemática, conforme as Diretrizes Metodológicas do Ministério da Saúde (Brasil, 2012), esta pesquisa segue as recomendações e tem sua pergunta de pesquisa estruturada no formato do acrônimo PICO; seus critérios de elegibilidade definidos de forma complementar à questão de pesquisa; é precedida por uma revisão de literatura, cujo objetivo é obter uma visão atualizada do contexto estudado e comprovar a real necessidade da revisão sistemática; e terá seu protocolo de pesquisa registrado na plataforma PROSPERO (<https://www.crd.york.ac.uk/prosperto/>), para garantir clareza e transparência ao processo de realização da revisão sistemática.

#### ***Pergunta de pesquisa***

Esta revisão pretende reunir evidências sobre a utilização da inteligência artificial na segurança do paciente hospitalizado, a partir da seguinte pergunta de pesquisa:

“O uso de inteligência artificial apresenta benefício na identificação precoce dos fatores de riscos relacionados a eventos adversos em pacientes internados comparados aos questionários utilizados atualmente? “

### **Acrônimo PICO**

A pergunta de pesquisa foi elaborada conforme a estratégia PICO, demonstrada no quadro abaixo:

**Quadro 3-1** Acrônimo PICO

(P) Problema de pesquisa / Paciente / População	Pacientes Internados
(I) Intervenção/Interesse	Uso da inteligência artificial na segurança do paciente
(C) Controle ou Comparação	Aplicação manual da EEAPE informatizada
(O) Desfecho	<b>Primário:</b> Tempo de processamento na identificação dos eventos adversos; <b>Secundário:</b> Número de ocorrências de eventos adversos em pacientes internados

**Fonte.** Elaborado pelo autor.

### **Buscas da literatura**

As buscas foram realizadas nas bases de dados: MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/PubMed), EMBASE (Elsevier) e CENTRAL (The Cochrane Central Register of Controlled Trials The Cochrane Library), LILACS (Literatura científica e técnica da América Latina e Caribe/BVS – Biblioteca Virtual em Saúde), SCOPUS e Web of Science.

Foram definidos com descritores para a construção da *string* de busca: “*patient safety*”; “*artificial intelligence*”; “*inpatient*”, segundo os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *MeSH Subject Headings* (MeSH), e seus termos correlatos, utilizando-se dos operadores booleanos (AND e OR) e suas adequadas combinações (DeCS, 2017; MeSH, 2023).

O resultado das buscas foi exportado para a ferramenta de gerenciamento de referências Mendeley®, para remoção de duplicidades.

As buscas seguirão a *string* padrão:

("Patient Safety" OR "Patient Safeties" OR (Safeties AND Patient) OR (Safety AND Patient)) AND ("Artificial Intelligence" OR (Intelligence AND Artificial) OR "Computational Intelligence" OR (Intelligence AND Computational) OR "Machine

Intelligence" OR (Intelligence AND Machine) OR "Computer Reasoning" OR (Reasoning AND Computer) OR "AI (Artificial Intelligence)" OR "Computer Vision Systems" OR "Computer Vision System" OR (System AND "Computer Vision") OR (Systems AND "Computer Vision") OR ("Vision System" AND Computer) OR ("Vision Systems AND Computer) OR "Knowledge Acquisition (Computer)" OR (Acquisition AND "Knowledge (Computer)") OR "Knowledge Representation (Computer)" OR "Knowledge Representations (Computer)" OR (Representation AND "Knowledge (Computer)") AND (Inpatient))

### 3.1.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

**Crítérios de Inclusão:** Foram incluídos estudos que descreviam a implementação tecnológica, abordando a aplicação da inteligência artificial na prevenção de incidentes em serviços hospitalares. Não foi aplicada restrição de idioma nem de local de realização do estudo, nem data de publicação.

**Crítérios de Exclusão:** Foram excluídos os estudos que abordavam a utilização da inteligência artificial em outra temática diversa da prevenção de incidentes hospitalares, ou em contexto diverso do hospitalar; estudos com animais; resumos, *papers* e revisões de conferências, ou artigos aos quais não for possível o acesso na íntegra.

### 3.1.3. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes e as divergências solucionadas por um terceiro revisor. Utilizou-se como software para gerenciamento das referências o Mendeley®.

Inicialmente, foi feita uma análise dos estudos pelo seu título e resumo, sendo selecionados aqueles que atenderam aos critérios de elegibilidade estabelecidos. Após a análise inicial, procedeu-se à leitura na íntegra dos estudos previamente selecionados, a fim de determinar quais seriam incluídos na revisão.

### 3.1.4. EXTRAÇÃO DE DADOS

Os dados dos estudos incluídos foram extraídos e organizados em planilhas do *Microsoft Excel*®, organizados em colunas com as respectivas

características: autor, ano de publicação, local de publicação, desenho de estudo, objetivos, funcionalidade da ferramenta, características da população, testagem da ferramenta e desfechos obtidos.

### **3.1.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESTUDOS INCLUÍDOS**

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada por ferramentas do *Joanna Briggs Institute* (JBI). Os estudos incluídos foram agrupados conforme o desenho de estudo, e para cada grupo foi selecionada a ferramenta adequada, conforme o Guia Prático de risco de viés em revisões sistemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Réus, *et al.*, 2021).

## 3.2. DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

### 3.2.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de estudo metodológico de desenvolvimento de software para dispositivo móvel, aplicando a Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) (Neves et al., 2018) (Anexo 1).

### 3.2.2. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O software foi desenvolvido em linguagem *Java Script* utilizando-se o *React Native* como *framework*. A linguagem *Java* é um tipo de linguagem de programação desenvolvida para rodar do lado do cliente, ou seja, a interpretação e o funcionamento da linguagem dependem de funcionalidades do sistema do usuário. (Silva, 2010). O *framework* é uma aplicação que oferece um conjunto de ferramentas que torna o desenvolvimento de aplicações mais produtivo e flexível. O *React Native* consiste em um *framework* para desenvolvimento híbrido, tendo como principal vantagem o código único para várias plataformas, como Android e iOS e até para Web, garantindo maior facilidade no desenvolvimento, custos mais baixos e tornando a manutenção mais simples para todas as plataformas (Neves e Junior, 2020).

A metodologia de desenvolvimento tem a função de formalizar a ordem de desenvolver um software, organizando a fase de vida do produto. As metodologias ágeis apresentam baixo custo e entrega rápida (Silva, et al., 2013).

O desenvolvimento do aplicativo foi realizado por metodologia ágil de desenvolvimento de softwares, denominada *Scrum*, que se destaca por ser um processo de desenvolvimento incremental, com o objetivo de aperfeiçoar a previsibilidade e controlar os riscos do projeto. Os pilares desta metodologia consistem em transparência, inspeção e adaptação. A transparência garante que os processos sejam claros para todas as partes envolvidas no projeto; a inspeção, realizada durante todo o projeto, visa detectar variações e possibilitar as adaptações no processo, evitando problemas (SILVA et al., 2013; Bissi, 2007).

Tal metodologia trabalha com desenvolvimento incremental e o processo de desenvolvimento é dividido em *sprints*, que correspondem ao período definido para cada fase do trabalho, considerando objetivos claros e definidos para todos os

envolvidos. Ao final de cada *sprint* o objetivo definido deve estar pronto, codificado e testado (SILVA *et al.*, 2013).

As fases do desenvolvimento Scrum podem ser divididas, segundo Bissi (2007):

- Planejamento: definição da funcionalidade do sistema com base no conhecimento de sua finalidade;
- Desenvolvimento: que consiste no desenvolvimento das funcionalidades, respeitando o tempo previsto os requisitos exigidos e a qualidade;
- Encerramento: preparação para entrega do produto, persistindo as atividades: Teste da Caixa Branca, Teste da Caixa Preta, Documentação do usuário, Treinamento e Marketing.

## **Planejamento**

A funcionalidade do software é facilitar a identificação de fatores de risco para eventos adversos, a partir da avaliação dos itens da Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE), com o objetivo de reduzir a ocorrência de Eventos Adversos a partir da identificação precoce dos riscos, garantindo maior rapidez na tomada de decisões, reduzindo a ocorrência de falhas e os custos resultantes de sua ocorrência.

A Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) consiste em um questionário, em forma de escala tipo *Likert*, composta de 55 questões relativas ao processo de cuidado e resultados, abrangendo o cumprimento de práticas assistenciais de acordo com as normas profissionais e o risco de ocorrência de evento adverso. São considerados os seguintes domínios: Vigilância/Julgamento Clínico; Defesa do Paciente; Quedas; Lesões por Pressão; Medicação e Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (Neves *et al.*, 2018)

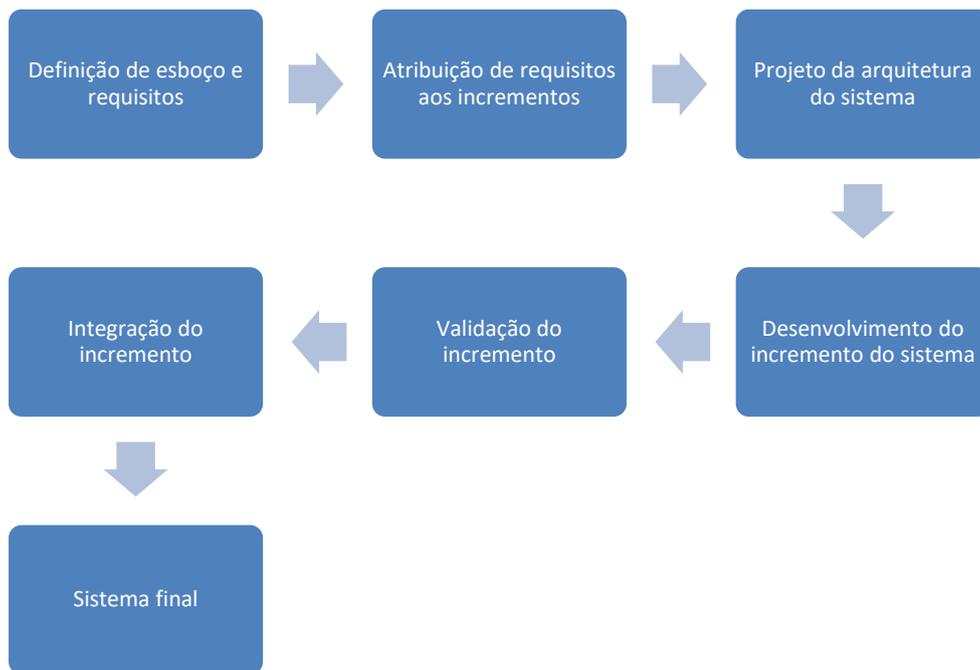
A avaliação dos domínios é feita por escala com pontuações de 1 a 5, relacionadas à frequência: (1) Nunca; (2) Raramente; (3) Algumas vezes; (4) Frequentemente; (5) Sempre, sendo que, uma maior ocorrência de falhas aumenta o risco de ocorrência de evento adverso.

Os itens de cada domínio serão mostrados na tela, seguidos da respectiva pontuação, e, ao final, o percentual de falhas, correspondente ao risco de ocorrência de evento adverso, para cada um dos domínios será apresentado. Serão consideradas maiores frequências as opções: (3) Algumas vezes; (4) Frequentemente; (5) Sempre; e menores frequências as opções: (1) Nunca; e (2) Raramente. Ressalta-se que os itens se diferem quanto à menor ou maior frequência da prática resultar em maior ou menor risco de ocorrência de eventos adversos.

Desta forma, a base teórica do aplicativo consiste na Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE), e o objetivo da ferramenta é oferecer uma interface tecnológica para utilização da escala, possibilitando uma análise mais ágil dos resultados e identificação precoce dos fatores de risco para ocorrência de eventos adversos, de forma a antecipar ações preventivas e reduzir a frequência de falhas.

### **Desenvolvimento**

A metodologia *Scrum* prevê o desenvolvimento incremental, em que os requisitos dos sistemas são agrupados em módulos, divididos em sprints. Os módulos previstos para o desenvolvimento do aplicativo estão apresentados no diagrama abaixo.



**Figura 3-2** Módulos do Desenvolvimento incremental do aplicativo. **Fonte:** Adaptado de Guedes, 2015

A funcionalidade requerida para o sistema consiste na identificação da frequência de situações que predispõem a ocorrência de falhas, e, a partir da inserção destes dados, o sistema entrega a probabilidade de ocorrência dos eventos adversos.

Consiste no uso da Inteligência Artificial para análises preditivas, em que os sistemas são capazes de auxiliar a tomada de decisão para reduzir o impacto sobre o paciente. É um modelo que utiliza *machine learning* para definição de algoritmos, que consiste num “modelo de previsão baseado em IA” (AIPM) que pode ser conceituado como um modelo orientado a dados capaz de fornecer previsões probabilísticas da presença atual ou da ocorrência futura de determinado resultado, conforme os dados de entrada (Hond, 2022).

Os algoritmos são classificados pelo método de “árvore de decisões”, no qual os elementos são agrupados em “nós, para que o resultado direcione o caminho da decisão, formando uma estrutura hierárquica (CAVANCANTI; KEN – Caldas, 2022).

Assim, as pontuações da escala de *likert* da EEAAPE serão consideradas positivas e negativas, em relação à frequência da ocorrência de situações que

predispõem à ocorrência de falhas e a organização dos dados pelo método da árvore de decisões resultará em probabilidade de ocorrência (risco) de eventos adversos.

### **Encerramento**

Esta pesquisa não inclui testagem da ferramenta, sendo encerrada com o registro do software junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

A Lei de Direito Autoral (Lei nº 9.610/1998), e subsidiariamente a Lei de Software (Lei nº 9.609/1998), conferem proteção ao programa de computador em si, isto significa, à expressão literal do software, isto é, suas linhas de código-fonte. O registro de programa de computador no INPI é a forma de garantir sua propriedade e obter a segurança jurídica necessária de modo a proteger o seu ativo de negócio, inclusive, por exemplo, no caso de uma demanda judicial para comprovar a autoria ou titularidade do programa.

### **3.3. ASPECTOS ÉTICOS**

Esta pesquisa atenderá a todas as recomendações éticas para desenvolvimento de estudos. Considerando se tratar de estudos metodológicos de Revisão Sistemática e Desenvolvimento de Software computacional, há dispensa de submissão à apreciação por Comitê de Ética em pesquisa.

O benefício do estudo é a disponibilização de uma interface facilitadora para a utilização da Escala de Eventos Adversos associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE), visando sua utilização ágil.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. REVISÃO SISTEMÁTICA

A partir da *string* padrão definida para a busca nas bases de dados, os resultados retornaram: Cochrane (42), EMBASE (20), LILACS (28), Medline BVS (38), Scopus (26), *Web of Science* (10), totalizando 164 estudos.

Utilizando-se o gerenciador de referências Mendeley®, 58 estudos foram excluídos por duplicações. Um total de 106 estudos foram analisados na seleção por título e resumo. Nessa etapa, 68 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão estabelecidos. Foram selecionados 38 estudos para leitura integral e avaliação quanto ao atendimento de todos os critérios de inclusão estabelecidos e 14 estudos foram incluídos na síntese qualitativa.

O fluxograma de seleção dos artigos está descrito no diagrama *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA, 2020), conforme apresentado a seguir:

Figura 1 – PRISMA – Fluxograma de busca e triagem de artigos

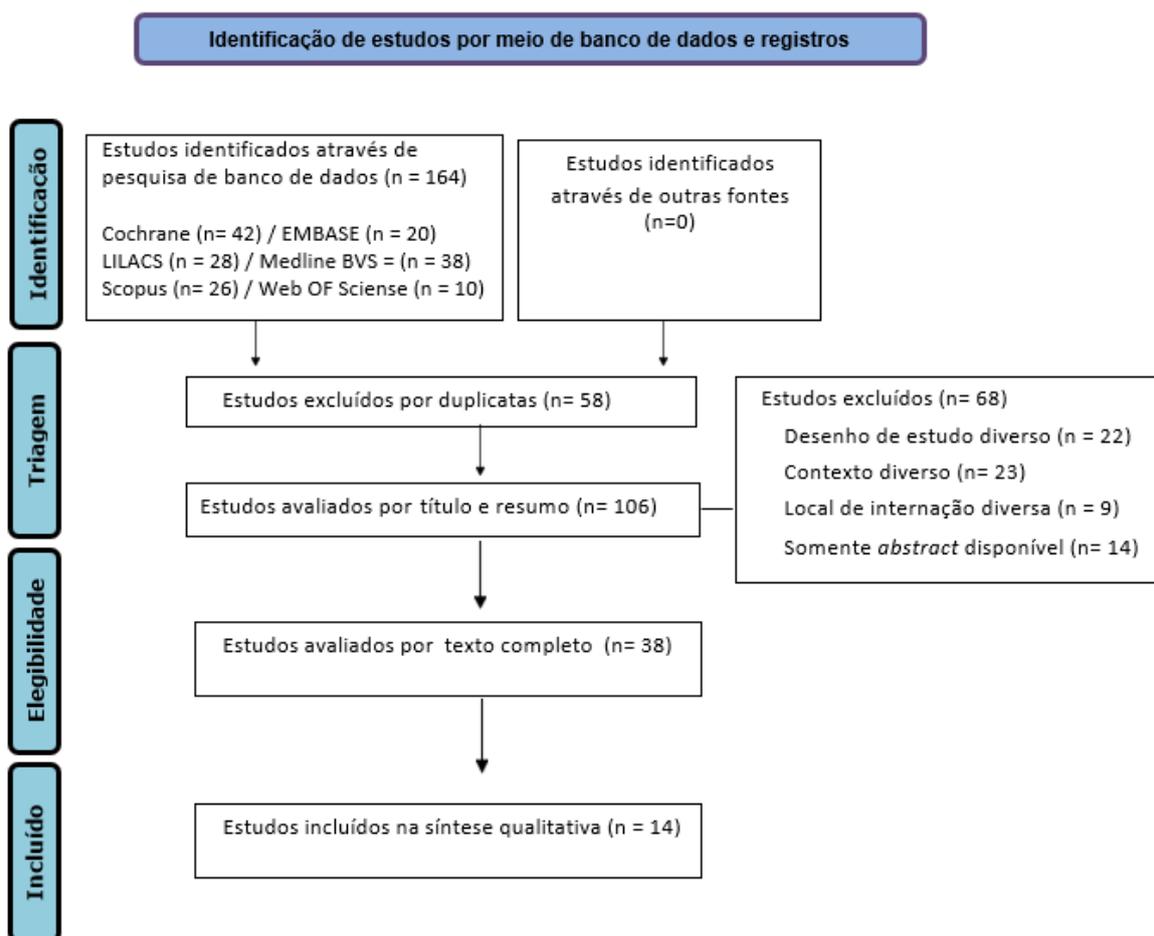


Figura 4-1 PRISMA - Fluxograma de busca e triagem de artigos **Fonte:** Prisma, 2020

Esta pesquisa teve seu protocolo submetido para registro na plataforma PROSPERO (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>), ID 491148, para garantir clareza e transparência ao processo de realização da revisão sistemática.

Os dados dos estudos selecionados foram organizados em planilha do *Microsoft Excel®*, e, agrupados conforme desenho de estudo, tiveram o risco de viés analisado por ferramentas do *Joanna Briggs Institute* (JBI), conforme o Guia Prático de risco de viés em revisões sistemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Réus, *et al.*, 2021).

## 4.2. DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O software intitulado “PrevenSystem - Incidentes Hospitalares” foi desenvolvido em linguagem *Java Script* utilizando-se o *React Native* como *framework*, segundo a metodologia de desenvolvimento ágil, denominada Scrum.

Esta metodologia de desenvolvimento incremental tem seu processo dividido em *sprints*, definidos conforme as fases do desenvolvimento Scrum apresentados por Bissi (2007).

A fase de planejamento foi dividida em dois *sprints*, sendo o primeiro a definição da funcionalidade do sistema, que consiste em facilitar a identificação de fatores de risco para eventos adversos, a partir da avaliação dos itens de uma escala padrão de avaliação, com o objetivo de reduzir a ocorrência de falhas a partir da identificação precoce dos riscos, garantindo maior rapidez na tomada de decisões, reduzindo o número de falhas e os custos resultantes de sua ocorrência; e o segundo na definição da fundamentação teórica do sistema.

O conteúdo teórico do aplicativo consiste na Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE). A Escala é um questionário, em forma de escala tipo *Likert*, com pontuações de 1 a 5, relacionadas à frequência: (1) Nunca; (2) Raramente; (3) Algumas vezes; (4) Frequentemente; (5) Sempre, possuindo um total de 55 questões relativas ao processo de cuidado e resultados, abrangendo os seguintes domínios: Vigilância/Julgamento Clínico; Defesa do Paciente; Quedas; Lesões por Pressão; Medicação e Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (Neves et al., 2018).

A fase de desenvolvimento que é do tipo incremental foi composta por módulos divididos em sete *sprints*. O primeiro módulo corresponde à definição da arquitetura do sistema. O design foi organizado em ciclos a partir da revisão de ciclos anteriores para aprimoramento do sistema, em dois *sprints* para definição do conteúdo das telas, forma de divisão e apresentação das informações. As imagens utilizadas para a organização visual do aplicativo foram extraídas de um repositório eletrônico de imagens e vetores, de acesso livre e gratuito – Flaticom ([www.flaticom.com](http://www.flaticom.com)).

Foram então elaboradas as telas de apresentação do sistema, constando um breve resumo sobre o contexto da importância de uma tecnologia voltada à prevenção da ocorrência de Eventos Adversos no contexto hospitalar. Ao iniciar o aplicativo são exibidas as telas e no canto superior da tela há opção de “Pular”, caso o usuário opte por não as visualizar. A primeira tela do aplicativo integra o primeiro módulo de desenvolvimento e contém o atalho de acesso para o ambiente de alimentação de dados “Paciente”.

O segundo módulo de desenvolvimento consiste na construção do Banco de Dados, que corresponde às informações que serão inseridas no sistema, referentes ao cadastro do paciente e marcações de opções da Escala EEAAPE. As informações são salvas em Banco de dados Local, o que dispensa a realização de Login do usuário e acesso à internet. Este módulo foi dividido em três *sprints*, que correspondem à elaboração da tela de cadastro do paciente, contendo: contendo: “Nome”; “Registro Interno”; “CPF” e “Data de nascimento”. A parte inferior da tela apresenta a opção, por meio de um ícone, de “salvar as informações”, ou “retornar à tela anterior”. Ao salvar as informações será exibida uma tela com resumo dos dados do paciente, contendo um ícone para possibilitar a edição dos dados. A tela anterior corresponderá a uma lista de pacientes cadastrados e, em sua parte inferior há um ícone que possibilita abrir nova aba para novo cadastro de paciente.

Para cada paciente registrado haverá uma listagem de avaliações, organizadas em ordem cronológica decrescente, com registro das marcações das opções constantes na Escala de Eventos Adversos e, na porção inferior da tela, ícones como atalho para inserir nova avaliação e retornar para a tela anterior. O ícone de “nova avaliação” possibilita inserir dados das condições referentes ao inquérito de ocorrência de Eventos Adversos segundo os domínios abrangidos pela escala.

A tela de avaliação apresenta os itens a serem considerados e as pontuações da escala de *likert* da EEAAPE serão positivas e negativas, em relação à frequência da ocorrência de situações que predispõem à ocorrência de falhas e a organização dos dados pelo método da árvore de decisões resultará em probabilidade de ocorrência (risco) da ocorrência de eventos adversos.

A funcionalidade requerida para o sistema consiste na identificação da frequência de situações que predispõem a ocorrência de falhas, e, a partir da inserção destes dados, o sistema entrega a probabilidade de ocorrência dos eventos adversos.

O percentual de falhas, correspondente ao risco de ocorrência de evento adverso, para cada um dos domínios será apresentado. Serão consideradas maiores frequências as opções: (3) Algumas vezes; (4) Frequentemente; (5) Sempre; e menores frequências as opções: (1) Nunca; e (2) Raramente. Ressalta-se que os itens se diferem quanto à menor ou maior frequência da prática resultar em maior ou menor risco de ocorrência de eventos adversos.

O terceiro módulo de desenvolvimento do sistema corresponde ao processamento destes dados para entrega de resultados que favorecem a identificação precoce de pontos sensíveis para a ocorrência de falhas. Foi operacionalizado em dois *sprints*. Os dados inseridos são processados por algoritmos que os classificam pelo método de “árvore de decisões”, de forma que a frequência da ocorrência de determinada situação corresponda a uma certa probabilidade de ocorrência de falha. Desta forma, o resultado direciona o caminho da decisão, constituindo uma estrutura hierárquica. Esta aplicação de IA consiste em análise preditiva, que é um modelo que utiliza *machine learning* para definição de algoritmos, num “modelo de previsão baseado em IA” capaz de fornecer previsões probabilísticas da presença atual ou da ocorrência futura de determinado resultado, conforme os dados de entrada, auxiliando na tomada de decisão para reduzir o impacto sobre o paciente.

O sistema utiliza um modelo baseado em fórmulas para aprender uma função ideal da ocorrência de eventos adversos a partir da presença de fatores de risco identificados pela Escala EAAPE. Assim, as variáveis de entrada correspondem aos riscos identificados no momento da avaliação do paciente, a partir dos quais será prevista a probabilidade (baixa, moderada ou alta) de ocorrência do evento adverso. O objetivo do modelo é estimar a ocorrência do evento adverso a partir das iterações dos conjuntos de dados fornecidos pela avaliação do paciente e dados de registro do paciente em internação hospitalar, extraídos de uma base de dados constituída pelo conjunto destes registros. (Santos, 2020)

Foi empregado um *ensemble* em *machine learning*. Um *ensemble* consiste num conjunto de modelos, modelos base (*base learners*), construídos para melhorar os resultados de combinações das predições. Os modelos-base, do tipo *weak learners*, que são modelos com esquemas de aprendizado simples, são treinados

com diferentes subamostras de dados e combinados, de diferentes maneiras, em combinação estatística de média e moda, para obter as predições. (Santos, 2020)

Desta forma, os *ensembles*, baseados em modelos de árvore de decisão, utiliza regras do tipo *if* e *else* para cada variável, que corresponde aos nós da árvore, para os quais há ramificações, que representam o valor das predições. Neste contexto, cada item da EEAPE consiste em um nó na árvore de decisões, e, para cada resposta positiva ou negativa em relação à frequência de ocorrência de falhas, há ramificações que convergem, a partir da combinação dos dados por meio da função estatística de média, para a predição de ocorrência do evento adverso. (Santos, 2020)

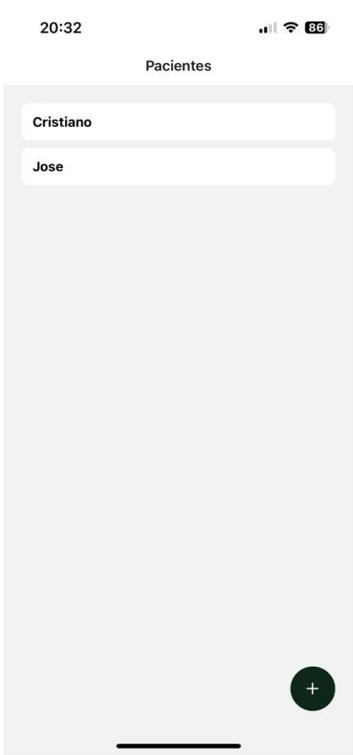
Esta pesquisa não inclui testagem da ferramenta, sendo encerrada com o registro do software junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Entretanto, simulações de uso, a partir de avaliações hipotéticas foram inseridas no sistema para verificar a fidedignidade da entrega dos resultados. Assim, situações clínicas hipotéticas foram criadas para que os dados fossem inseridos e simuladas avaliações para verificação do processamento dos dados e entrega de resultados com predição da ocorrência de falhas a partir dos riscos hipoteticamente identificados. Verificou-se que o sistema é capaz de prever o risco do evento adverso adequadamente a partir da frequência de ocorrência de falhas identificadas na avaliação com preenchimento dos campos com os dados de entrada e análise em banco de dados.

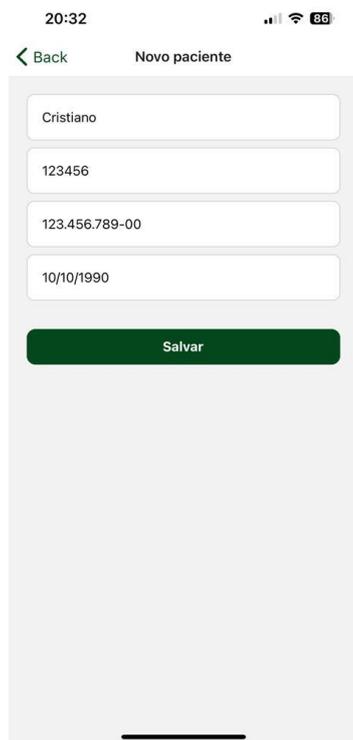
Embora não tenha sido realizada testagem entre potenciais usuários do sistema, para validação externa do aplicativo, o teste interno com simulação do uso permite identificar falhas nas características do sistema, antecedendo o teste de usabilidade, antecipando a avaliação das “heurísticas de Nielsen”, que consistem na verificação da adequação da interface do sistema aos objetivos do produto desenvolvido. As “heurísticas de Nielsen” consistem em: visibilidade do estado do sistema; compatibilidade entre o sistema e o mundo real; controle e liberdade para o usuário; consistência e padronização; prevenção de erros; reconhecimento em vez de memorização; eficiência e flexibilidade de uso; estética e design minimalista; recuperação de erros; e ajuda e documentação. (Krone, 2013)

A Lei de Direito Autoral (Lei nº 9.610/1998), e subsidiariamente a Lei de Software (Lei nº 9.609/1998), conferem proteção ao programa de computador em si,

isto significa, à expressão literal do software, isto é, suas linhas de código-fonte. O registro de programa de computador no INPI é a forma de garantir sua propriedade e obter a segurança jurídica necessária de modo a proteger o seu ativo de negócio, inclusive, por exemplo, no caso de uma demanda judicial para comprovar a autoria ou titularidade do programa.

**Quadro 4-1** Telas da ferramenta tecnológica

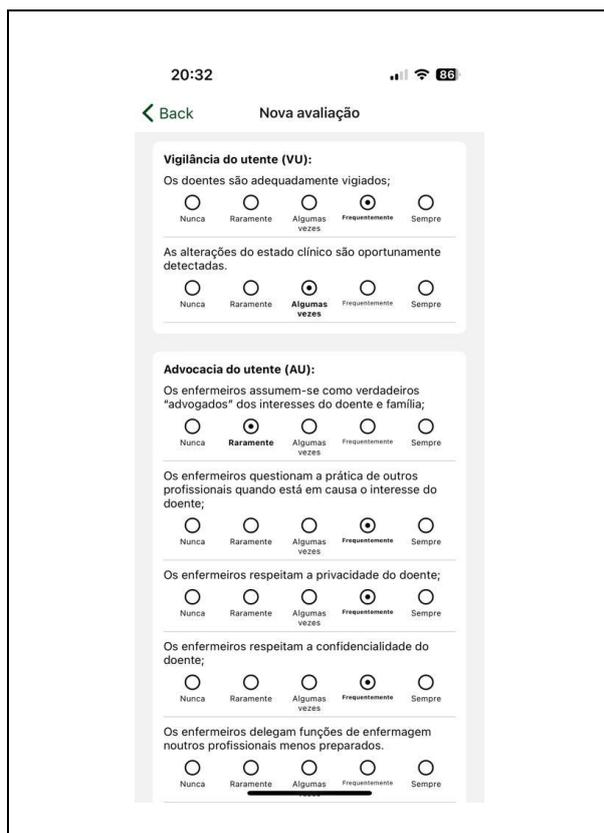
Tela	Descrição
	<p>A primeira tela do aplicativo integra o primeiro módulo de desenvolvimento e apresentação, contém imagem para a organização visual do aplicativo extraída de um repositório eletrônico de imagens e vetores, de acesso livre e gratuito – Flaticom e um botão de acesso para o ambiente de alimentação de dados “Paciente”.</p>
	<p>A segunda tela do aplicativo apresenta a relação dos pacientes já cadastrados na ferramenta tecnológica e no canto inferior direito exibe o botão para cadastro de novo paciente.</p>



Na terceira tela do aplicativo, apresenta a função para cadastro de paciente, contendo os campos para preenchimento: “Nome”; “Registro Interno”; “CPF” e “Data de nascimento”. E o botão salvar cadastro.



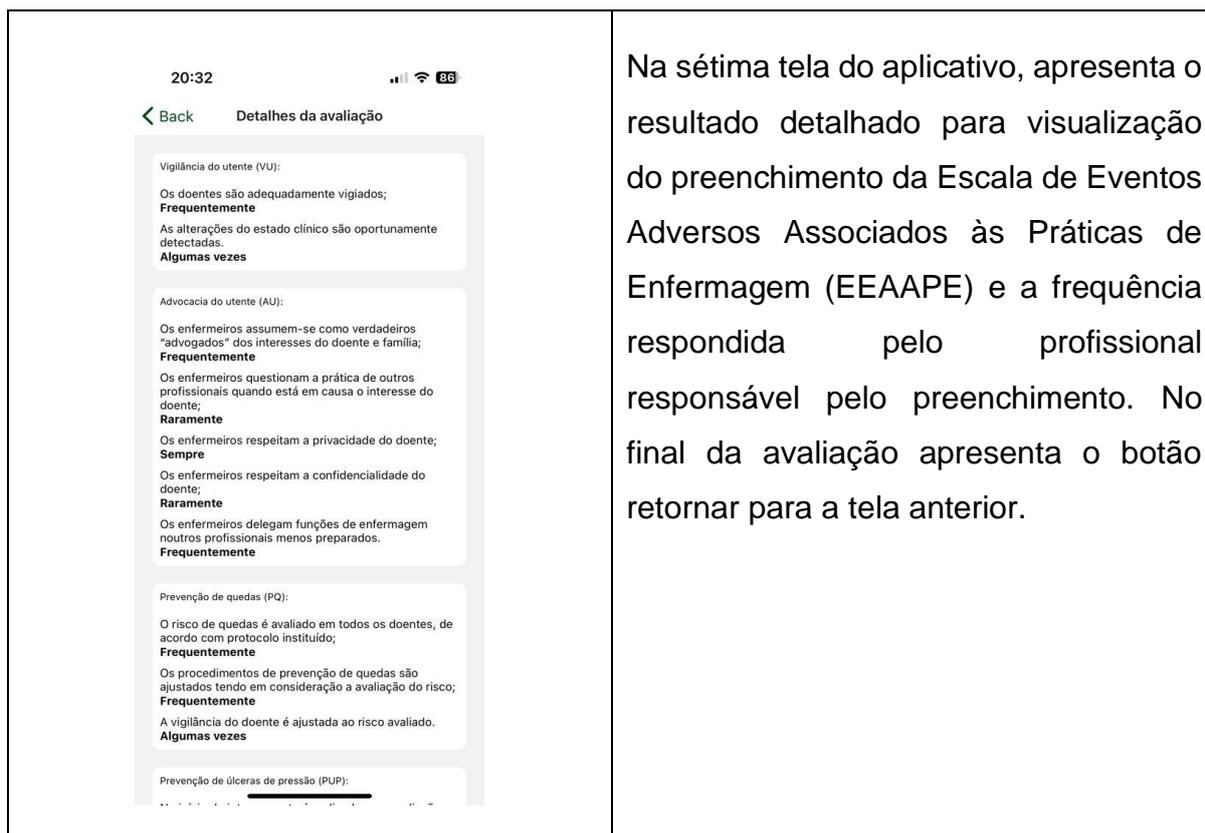
Na quarta tela do aplicativo, apresenta a visualização dos pacientes cadastrados, com a opção de editar cadastrado e as avaliações realizadas, contendo a data e a hora que foi realizada a avaliação. No canto inferior direito exibe o botão para cadastro de novo paciente.



Na quinta tela do aplicativo, apresenta o questionário da Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) em forma de escala tipo *Likert*, com pontuações de 1 a 5, relacionadas à frequência: (1) Nunca; (2) Raramente; (3) Algumas vezes; (4) Frequentemente; (5) Sempre, possuindo um total de 55 questões relativas ao processo de cuidado e resultados, abrangendo os seguintes domínios: Vigilância/Julgamento Clínico; Defesa do Paciente; Quedas; Lesões por Pressão; Medicação e Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Sendo possível a marcação de uma opção. No final da avaliação apresenta o botão salvar avaliação.



Na sexta tela do aplicativo, apresenta uma lista de resultados possíveis da avaliação por meio do preenchimento do questionário da Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) apresentando os fatores de risco para os eventos adversos no paciente hospitalizado, após o processamento do algoritmo que o classifica pelo método de “árvore de decisões”. Cada item da EEAAPE consiste em um nó na árvore de decisões, e, para cada resposta positiva ou negativa em relação à frequência de ocorrência de falhas, há ramificações que convergem, a partir da combinação dos dados por meio da função estatística de média, para a predição de ocorrência do evento adverso.



Na sétima tela do aplicativo, apresenta o resultado detalhado para visualização do preenchimento da Escala de Eventos Adversos Associados às Práticas de Enfermagem (EEAAPE) e a frequência respondida pelo profissional responsável pelo preenchimento. No final da avaliação apresenta o botão retornar para a tela anterior.

Fonte. Elaborado pelo autor.

## 5. CONCLUSÃO

O resultado da pesquisa demonstra a relevância das pesquisas sobre a aplicação da IA na prevenção de eventos adversos em pacientes hospitalizados. Os sistemas desenvolvidos utilizando-se a inteligência artificial utilizam, em sua maioria, *machine learning* com a realização de análises preditivas sobre a ocorrência do evento, objetivando favorecer a identificação precoce de fatores de risco. Os estudos demonstram bons resultados na avaliação dos sistemas desenvolvidos, sobretudo na redução de erros e agilidade das ações de tomadas de decisões.

Identifica-se, portanto, que ainda há necessidade de novos estudos em áreas ainda não abordadas pelas atuais pesquisas, bem como estudos voltados à padronização dos processos de testagem das ferramentas, considerando a diversidade de modalidades de teste identificadas nos estudos.

O aplicativo desenvolvido utiliza a IA para análise das dimensões de um instrumento validado para avaliação do risco de ocorrência de eventos adversos, conforme as fases de desenvolvimento da metodologia ágil *Scrum*. O desenvolvimento foi realizado em etapas definidas segundo metodologia incremental, com processo de análise do algoritmo adequada para oferecer resultados que possibilitem fornecer previsões probabilísticas da presença atual ou da ocorrência futura de determinado resultado, conforme os dados de entrada.

O sistema foi registrado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), com o objetivo de garantir sua propriedade e obter a segurança jurídica necessária. Seu arquivo de execução apresenta-se apto para ser submetido a testagem, para validação interna e externa, e ampla divulgação para utilização pelas organizações de saúde.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

- [1] N. M. C. Alexandre, M. Z. O. Coluci. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciência & Saúde Coletiva*. 16(7):3061-3068. 2011. Disponível em [<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>]
- [2] R. T. Amaral. *Práticas assistenciais e ocorrências de eventos adversos: percepção dos enfermeiros*. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- [3] A. Bangor, P. T. Kortum, J. T. Miller. An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl Journal of Humam-Computer Interaction*. 24(6):574-594. 2008. Disponível em [<https://doi.org/10.1080/10447310802205776>]
- [4] M. Barros. *Guia atualizado de como utilizar a Escala SUS (System Usability Scale) no seu produto*. UX Collective. 2022. Disponível em [<https://brasil.uxdesign.cc/guia-atualizado-de-como-utilizar-a-escala-sus-system-usability-scale-no-seu-produto-ab773f29c522>]
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Assistência Segura: Uma Reflexão Teórica Aplicada à Prática Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Brasília: Anvisa, 2017.
- [6] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Documento de referência para o Programa Nacional de Segurança do Paciente. *Fundação Oswaldo Cruz*. Brasília. 2014. ISBN 978-85-334-2130-1
- [7] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Estratégias para segurança do paciente em hospitais e clínicas*. Brasília (DF). 2010.
- [8] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA nº 01/2015. Orientações gerais para a notificação de eventos adversos relacionados à assistência à saúde. Brasília. 2015. Disponível em [<http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/alertas/item/nota-tecnica-gvims-ggtes-anvisa-n-01-2015>]
- [9] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 36 de 25 de julho de 2013. Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde e dá outras providências. Brasília. 2013. Disponível em [[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036\\_25\\_07\\_2013.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036_25_07_2013.html)]
- [10] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 529 de 1º de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). Brasília. 2013. Disponível em:

[[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529\\_01\\_04\\_2013.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529_01_04_2013.html)]  
]

- [11] J. Brooke. SUS: a quick and dirty usability scale. *Usability Eval Ind.* 189:4-7. 1996. Disponível em [[https://digital.ahrq.gov/sites/default/files/docs/survey/systemusabilityscale%2528sus%2529\\_comp%255B1%255D.pdf](https://digital.ahrq.gov/sites/default/files/docs/survey/systemusabilityscale%2528sus%2529_comp%255B1%255D.pdf)]
- [12] A. F. D. O. M. Castilho. *Eventos adversos nos cuidados de enfermagem ao doente internado: contributos para a política de segurança*. [Tese Doutorado]. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Universidade do Porto. 2015.
- [13] Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. *Segurança do paciente: guia para a prática*. COREN-SP. São Paulo. 2022. ISBN 978-65-993308-3-4
- [14] *Descritores em Ciências da Saúde: DeCS* [Internet]. ed. 2017. São Paulo (SP): BIREME / OPAS / OMS. 2017 [atualizado 2017 Mai; citado 2017 Jun 13]. Disponível em: <http://decs.bvsalud.org>.
- [15] A. Donabedian. *The Definition of Quality and Approaches to its Assessment. Explorations in Quality Assessment and Monitoring*. (1). Ann Arbor, Michigan: *Healt Administration Press*. 1980a.
- [16] A. Donabedian. *The Definition of Quality and Approaches to its Assessment. Explorations in Quality Assessment and Monitoring*. (2). Ann Arbor, Michigan: *Healt Administration Press*. 1980b.
- [17] Y. K. Dwivedi, L. Hughes, W. Ismagilova, G. Aarts, C. Coombs, et al. Artificial Inteligente (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 57. 2021. Disponível em [<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>]
- [18] A. S. Fassarela, A. A. B. Bueno, E. C. C. Souza. Segurança do paciente no ambiente hospitalar: os avanços na prevenção de eventos adversos no sistema de medicação. *Revista Rede de Cuidados em Saúde*. 7(1). 2013. ISSSN--11998822—6644551
- [19] T. F. Galvão, M. G. Pereira. Revisões Sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol Serv Saúde*. 23(1):183-184. 2014.
- [20] L. T. Kohn, J. M. Corrigan, M. S. Donaldson. Committee on Quality of Health Care in American, Institute of Medicine. *To err is human; building a safer health system*. Whashington. *National Academy Press*. [internet] 2000 Disponível em [<http://www.nap.edu/catalog/9728.html>]
- [21] A. Krone. *Validação de heurísticas de usabilidade para celulares touchscreen*. Grupo de Qualidade de Software. Universidade Federal de Santa Catarina.

- Florianópolis, 2013. Disponível em [[http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/07/WorkingPaper\\_WP\\_GQS\\_01-2013\\_v10.pdf](http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/07/WorkingPaper_WP_GQS_01-2013_v10.pdf)]
- [22] A. B. C. Lemos. *A percepção do impacto da inteligência artificial nos processos decisórios do profissional de saúde e na qualidade do atendimento ao paciente: uma visão dos oftalmologistas e cirurgiões-dentistas*. [Monografia]. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto-MG. 2021.
- [23] L. C. Lobo. Inteligência artificial e medicina. *Revisita Brasileira de Educação Médica*. 41(2)185-193. 2017. Disponível em [<https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>]
- [24] C, Krone. Validação de heurísticas de usabilidade para celulares touchscreen. Grupo de Qualidade de Software (GQS). Florianópolis (SC): *Universidade Federal de Santa Catarina*. 2013.
- [25] M. A. Marconi, E. M. Lakatos. Fundamentos de Metodologia Científica. *Editora Atlas S. A.*, São Paulo, SP, 5ª edição, 2003.
- [26] W. Mendes, M. Martins, S. Rozenfeld, C. Travassos. The assessment of adverse events in hospitals in Brazil. *Int. J. Qual. Health Care*. 21(4)?279-84, 2009.
- [27] Medical Subject Headings; MeSH [Internet]. 2023. MEDLINE/PubMed, the NLM Catalog, and other NLM. Disponível em: <https://www.nlm.nih.gov/index.html>
- [28] T. Neves, V. Rodrigues, J. Graveto, P. Pereira. Escala de eventos adversos associados às práticas de enfermagem: um estudo psicométrico em contexto hospitalar. *Revista Latino-americana de Enfermagem*. 26.2018. Disponível em [<https://doi.org/10.1590/1518-8345.2595.3093>]
- [29] P. T. C. Oliveira, P. S. Timóteo, F. S. V. Tourinho, P. I. Shuelter. Avanços no desenvolvimento das tecnologias em saúde: novas tecnologias, inteligência artificial e o bom uso dos dados. *Desenvolvimento de Tecnologias em Pesquisa e Saúde: da Teoria à prática*. 2022. Disponível em [<https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220408595.pdf>]
- [30] C. I. P. S. Pádua. *Avaliação Heurística: engenharia de usabilidade*. Departamento de Ciência da Computação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em [<https://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/transparencias/topicos/12-1-avaliacao-heuristica.pdf>]
- [31] A. L. B. Pavão, D. A. R. Barbosa, W. Mendes, M. S. Martins, C. M. R. Travassos. Estudo de incidência de eventos adversos hospitalares, Rio de Janeiro, Brasil: avaliação da qualidade do prontuário do paciente. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 14(4):651-61. 2011 Disponível em [<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/3868/1/Estudo%20de%20incid%C3%Aancia%20de%20eventos%20adversos%20hospitalares.pdf>]

- [32] S. Porto, M. Martins, W. Mendes, C. Travassos. A magnitude financeira dos eventos adversos em hospitais no Brasil. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. (10):74-80, 2010. [internet] Disponível em [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\_servlet?\_f=10&pident\_articulo=13189860&pident\_usuario=0&pcontactid=&pident\_revista=323&ty=117&accion=L&origen=elsevierpt%20&web=www.elsevier.pt&lan=pt&fichero=323vVol%20Temat(10)n00a13189860pdf001.pdf]
- [33] PRISMA Traduzido por: Verónica Abreu\*, Sónia Gonçalves-Lopes\*, José Luís Sousa\* e Verónica Oliveira / \*ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
- [34] PROSPERO [Internet]. Disponível em [https://www.crd.york.ac.uk/prospero].
- [35] M. Ramos. *O uso da inteligência artificial: um olhar para o futuro da enfermagem*. [Monografia]. Repositório Universitário Ânima. UNISOCIESC. Blumenau-SC. 2023
- [36] A. L. C. Resende, N. J. Silva, M. A. Resende, A. A. Santos, G. Souza, H. C. Souza. A importância da notificação de eventos adversos frente à segurança do paciente e à melhoria da qualidade assistencial: uma revisão bibliográfica. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 39:1-7. ISSN 2178-2091. 2020. Disponível em [http://doi.org/10.25248/REAS.E2222.2020]
- [37] J. C. Réus, L. R. Honnef, C. Massignan, C. M. Stefani, G. L. Canto. *Análise da qualidade metodológica de estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversal) com as ferramentas do Joanna Briggs Institute (JBI)*. In: CANTO, Graziela de Luca; STEFANI, Cristine Miron; MASSIGNAN, Carla (org.). Risco de viés em revisões sistemáticas: guia prático. Florianópolis: Centro Brasileiro de Pesquisas Baseadas em Evidências – COBE UFSC, 2021. Cap. 11. Disponível em [https://guiariscodiviescobe.paginas.ufsc.br/capitulo-11-analise-da-qualidade-metodologica-de-estudos-observacionais-coorte-caso-controle-e-transversal-com-as-ferramentas-do-joanna-briggs-institute-jbi/]
- [38] J. Sauro. 5 maneiras de interpretar uma pontuação do SUS. *MeasuringU*. 2018. Disponível em [https://measuringu.com/interpret-sus-score/]
- [39] V. B. Santos. Um ensemble baseado em árvores de decisão para prever a ocorrência de aglomerados de ônibus. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. 2020.
- [40] L. V. F. Silva, J. S. Santos, A. L. A. Carvalho, D. M. Andrade, D. D. Sá, E. P. Alves, F. K. S. Felix, L. L. M. Medeiros, B. M. Andrade, T. C. F. Almeida. Usabilidade de aplicativo móvel em saúde: uma revisão bibliométrica. *Revista*

*Eletrônica Acervo Saúde*.13(4). 2021. Disponível em  
[<https://doi.org/10.25248/REAS.e6676.2021>]

- [41] A. E. S. Silva, et al. Metodologias ágeis para o desenvolvimento de software: aplicação e uso da metodologia scrum em contraste ao modelo tradicional de gerenciamento de projetos. *Revista Computação Aplicada*. 2(1). 2013. Disponível em  
[<http://revistas.ung.br/index.php/computacaoaplicada/article/view/1408>]
- [42] P. Sousa, W. Mendes. Segurança do paciente: criando organizações de saúde seguras. *EAD/ENSP*. Rio de Janeiro, 2014.
- [43] World Health Organization. Patient safety research: introductory course – Session 1. What is patient safety. *WHO*, 2012. Disponível em  
[[http://www.who.int/patientsafety/research/online\\_course/en/](http://www.who.int/patientsafety/research/online_course/en/)]
- [44] World Health Organization (WHO). Patient safety; Fact Sheets. 11 september 2023. Disponível em [<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>]
- [45] World Health Organization (WHO); World Alliance for Patient Safety, Taxonomy. *The Conceptual Framework for the International Classification for Patient Safety: final technical report*. Geneva: OMS, 2009.

## 6. ANEXOS

### 6.1. ANEXO 1 – ESCALA DE EVENTOS ADVERSOS ASSOCIADOS ÀS PRÁTICAS DE ENFERMAGEM (EEAAPE)

<i>gilância do utente (VU):</i>
1.1. Os doentes são adequadamente vigiados;
1.2. As alterações do estado clínico são oportunamente detectadas.
<i>Advocacia do utente (AU):</i>
2.1. Os enfermeiros assumem-se como verdadeiros "advogados" dos interesses do doente e família;
2.2. Os enfermeiros questionam a prática de outros profissionais quando está em causa o interesse do doente;
2.3. Os enfermeiros respeitam a privacidade do doente;
2.4. Os enfermeiros respeitam a confidencialidade do doente;
2.5. Os enfermeiros delegam funções de enfermagem noutros profissionais menos preparados.
<i>Prevenção de quedas (PQ):</i>
3.1. O risco de quedas é avaliado em todos os doentes, de acordo com protocolo instituído;
3.2. Os procedimentos de prevenção de quedas são ajustados tendo em consideração a avaliação do risco;
3.3. A vigilância do doente é ajustada ao risco avaliado.
<i>Prevenção de úlceras de pressão (PUP):</i>
4.1. No início do internamento é realizada uma avaliação clínica global (grau de mobilidade, incontinência urinária/fecal, alterações da sensibilidade, alterações do estado de consciência, doença vascular, estado nutricional);
4.2. É realizada a inspeção periódica da pele em áreas de risco ou de úlceras prévias;
4.3. São utilizadas escalas de estratificação do risco (escalas de Braden e/ou de Norton);
4.4. São implementadas medidas preventivas ajustadas aos fatores de risco;

4.5. Os cuidados gerais à pele são adequados às necessidades identificadas;
4.6. O suporte nutricional é ajustado às necessidades;
4.7. Os reposicionamentos são ajustados às necessidades.
<i>Falhas na preparação de medicação (FPM):</i>
5.A.1. Existirem medicamentos com rótulo e embalagem semelhantes;
5.A.2. Existirem muitos medicamentos no mesmo horário;
5.A.3. A farmácia enviar o medicamento errado;
5.A.4. O medicamento não estar disponível em tempo oportuno;
5.A.5. O enfermeiro ser interrompido durante a atividade;
5.A.6. Distração do enfermeiro
<i>Falhas na administração de medicação (FAM):</i>
5.B.1. Falhas na comunicação sobre mudanças na acomodação dos doentes (troca de cama);
5.B.2. Falhas na comunicação médico/enfermeiro sobre alterações na prescrição médica;
5.B.3. Falhas na comunicação (prescrição médica oral ou por telefone);
5.B.4. Falhas na comunicação (ausência de registo da administração anterior);
5.B.5. Incorreta identificação do medicamento preparado;
5.B.6. Incumprimento dos procedimentos de identificação do doente;
5.B.7. Falhas na execução da técnica de administração.

<i>Falhas na vigilância de medicação (FVM):</i>
5.C.1. Ocorrem falhas na vigilância dos ritmos das perfusões;
5.C.2. Ocorrem falhas na vigilância dos efeitos da medicação.
<i>Higienização das mãos (HM):</i>
6.3.1. Antes e após o contato com o doente;
6.3.2. Antes de procedimentos que exijam assepsia;
6.3.3. Após o contato com sangue e fluidos corporais.
<i>Cuidados com equipamentos de proteção individual (CEPI):</i>
6.4. Os Equipamento de Proteção Individual (EPI) são selecionados e ajustados aos procedimentos a realizar;
6.5. Na manipulação de material cortante/perfurante são evitados procedimentos inadequados, nomeadamente dobrar ou recapsular agulhas, após a sua utilização;
6.6. Os objetos cortantes/perfurantes (agulhas, lâminas de bisturi, etc.) são acondicionados em contentores rígidos, localizados próximo à realização do procedimento.
<i>Higiene ambiental (HA):</i>
6.7. A acomodação dos doentes realiza-se de acordo com a suscetibilidade imunológica e condição clínica do doente (ex.: isolamento de acordo com as necessidades);
6.8. Os resíduos hospitalares são objeto de tratamento apropriado, consoante o grupo a que pertencem;
6.9. A roupa suja é triada junto do local de proveniência, acondicionada em saco próprio e transportada para a lavandaria em carro fechado.
<i>Risco de agravamento/complicações do estado do utente, por falhas na vigilância, no julgamento clínico, na advocacia e delegação (RAFVA):</i>
1.3. Existe risco de agravamento/complicações do estado do doente por défice de vigilância;
1.4. Existe risco de agravamento/complicações do estado do doente por julgamento clínico inadequado;

2.6. Existe risco de agravamento/complicações no estado do doente por falhas na defesa dos interesses do doente;
2.7. Existe risco de agravamento/complicações no estado do doente por delegação de funções de enfermagem em pessoal menos preparado.
<i>Risco de quedas e úlceras de pressão (RQUP):</i>
3.4. Existe risco de ocorrência de quedas de doentes;
4.8. Existe o risco de ocorrência de úlceras de pressão.
<i>Ocorrência de quedas e úlceras de pressão (OQUP):</i>
3.5. Ocorrem quedas de doentes;
4.9. Ocorrem úlceras de pressão.
<i>Risco e ocorrência de erros de medicação (ROEM):</i>
5.1. Existe o risco de ocorrência de erros de medicação;
5.2. Ocorrem erros de medicação.
<i>Risco e ocorrência de infeções associadas aos cuidados de saúde (ROIAC):</i>
6.1. Existe risco de ocorrerem infeções associadas aos cuidados de saúde;
6.2. Ocorrem infeções associadas aos cuidados de saúde.
<i>Percepção geral de segurança do utente e evitabilidade dos eventos adversos (PGS):</i>
7.1. A ocorrência de eventos adversos associados às práticas de enfermagem compromete a segurança do doente;
7.2. Os eventos adversos associados às práticas de enfermagem podiam ser evitados.

## 6.2. ANEXO 2 – REGISTRO DE PROTOCOLO DE PESQUISA REGISTRADO NA PLATAFORMA PROSPERO



**National Institute  
for Health Research**

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews

---

Application of artificial intelligence (AI) in the prevention of incidents in hospital services

From	To	Date	Subject
CRD-REGISTER	"cristiano_drumond@hotmail.com"	Thu, 7 Dec 2023 04:11:09 +0000	PROSPERO acknowledgement of receipt [491148]

---

**PROSPERO**

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.

You have 1 records

### My other records

*These are records that have either been published or rejected and are not currently being worked on.*

ID	Title	Status	Last edited
CRD42023491148	Application of artificial intelligence (AI) in the prevention of incidents in hospital services <span style="font-size: small; color: red;">To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.</span>	Registered	17/12/2023 

## 6.3. ANEXO 3 – PEDIDO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR – RPC JUNTO AO INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI)

**PETICIONAMENTO ELETRÔNICO** Aumentar Fonte Tamanho Normal Diminuir Fonte Alto Contraste

Seja bem-vindo | Sair do Sistema

Objeto do Pedido: Pedido de Registro de Programa de Computador - RPC  
Nosso Número: 29409192314405682

### Dados do Titular

Nome ou Razão Social: CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO	Tipo de Pessoa: Pessoa Física
CPF/CNPJ: [REDACTED]	Endereço: Rua 18 - Norte Lote - 07 - Apto 1108 - Residencial Riviera <span style="float: right;"><a href="#">Editar</a></span>
Cidade: Taguatinga	CEP: 71910720
Estado: DF	País: Brasil
Nacionalidade: Brasileira	Qualificação Física: Enfermeiro de nível superior, nutricionista, farmacêutico e afins
Email: cristiano_drumond@hotmail.com	Fax:
Telefone:	

---

### Dados do Autor

[Adicionar Autor](#)

Nome: CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO	CPI: [REDACTED] <span style="float: right;"><a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a></span>
Endereço: Rua 18 - Norte Lote - 07 - Apto 1108 - Residencial Riviera	Cidade: Taguatinga
CEP: 71910-720	País: BRASIL
Estado: DF	Qualificação Física: Enfermeiro de nível superior, nutricionista, farmacêutico e afins
Nacionalidade: Brasileira	Fax:
Email: cristiano_drumond@hotmail.com	Telefone: (61) 982 352060

---

### Dados do Programa

Data de Publicação: <input type="text" value="20/12/2023"/>	Data de Criação: <input type="text" value="11/12/2023"/>
*Título: <input type="text" value="PrevenSystem - Incidentes Hospitalares"/>	

- § 2º do art. 2º da Lei 9.609/98: "Fica assegurada a tutela dos direitos relativos a programa de computador pelo prazo de cinquenta anos contados a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação"

---

### Dados do Programa

Data de Publicação: <input type="text" value="20/12/2023"/>	Data de Criação: <input type="text" value="11/12/2023"/>
*Título: <input type="text" value="PrevenSystem - Incidentes Hospitalares"/>	

- § 2º do art. 2º da Lei 9.609/98: "Fica assegurada a tutela dos direitos relativos a programa de computador pelo prazo de cinquenta anos contados a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação"

---

\*Linguagem:  [Adicionar Linguagem](#)

JAVA [Excluir](#)

\*Campo de Aplicação:

Pesquisar Campo de Aplicação

SD01-Saúde (política de saúde, higiene, saúde física, mental, pública)

SD05-Assist Méd (hospitalar, médico-domiciliar, ambulatorial, médico-sanitária)

SD06-Terap Diag (terapia, diagnóstico médico (terapêutica, fisioterapia, hemoterapia, dieta, etc; diagnóstico: laboratorial, radiológico, s índrome, sintoma)

SD09-Engenharia Biomédica, ciências paramédicas (bioengenharia, biotecnologia, enfermagem, optometria, fonoaudiologia)

\*Tipo de Programa:

Pesquisar Tipo de Programa

AP01 - Aplicativos

FA01 - Ferramenta de Apoio

SO04 - Interface de Comunicação

\*Algoritmo hash:

SHA-512 - Secure Hash Algorithm

\*Resumo digital hash:

9c1cc678b72caa028a67a04c68bb9bd15f741b32813be1cfb56b11b33800b8c13a4d087311286de828c4ef3fd916367dd83fbd40263412298

§1º e Incisos VI e VII do §2º do Art. 2º da Instrução Normativa: O titular é o responsável único pela transformação, em resumo digital hash, dos trechos do programa de computador e demais dados considerados suficientes para identificação e caracterização, que serão motivo do registro. O titular terá a inteira responsabilidade pela guarda da informação sigilosa definida no inciso III, § 1º, art. 3º da Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998.

## 6.4. ANEXO 4 – DECLARAÇÃO DE VERACIDADE – CLIENTE - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI)

### DECLARAÇÃO DE VERACIDADE - CLIENTE

Em atendimento à Instrução Normativa em vigor eu, CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO, CPF: [REDACTED], declaro, para fins de direito, sob as penas da Lei e em atendimento ao art. 2º do Decreto nº 2.556<sup>2</sup>, de 20 de abril de 1998, que as informações feitas no formulário eletrônico de programa de computador – e-Software, são verdadeiras e autênticas.

Fico ciente através desse documento que a falsidade dessa declaração configura crime previsto no Código Penal Brasileiro e passível de apuração na forma da Lei.

Ciente das responsabilidades pela declaração apresentada, firmo a presente.

----- (assinado digitalmente) -----

 Documento assinado digitalmente  
CRISTIANO DRUMOND RIBEIRO  
Data: 07/01/2024 15:34:43 -0300  
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

DECRETO Nº 2.556, DE 20 DE ABRIL DE 1998

Art. 1º Os programas de computador poderão, a critério do titular dos respectivos direitos, ser registrados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI.

Art. 2º A veracidade das informações de que trata o artigo anterior são de inteira responsabilidade do requerente, não prejudicando eventuais direitos de terceiros nem acarretando qualquer responsabilidade do Governo.

29409192314405682