www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v.30, n.164, 2026 | DOI: 10.69849/y7am1s94

Segurança no processo de administração de medicamentos potencialmente perigosos em unidades de terapia intensiva: atuação da enfermagem na identificação e prevenção de erros

Safety in the administration of high-alert medications in intensive care units: the role of nursing in identifying and preventing errors

Ágata dos Passos Borges[1]; Anna Beatriz Gouvea[1]; Beatriz Amábile Gutihá[1]; Jéssica Letícia Freitas da Silva Schumacker[1]; Maria Eduarda Teixeira Machado[1]; Thalita Lúcia Cidral[1]; Everson da Silva Souza[2]; Guilherme Braga Passarela[2]

Resumo

Objetivo: analisar as práticas de enfermagem descritas na literatura científica para identificar e prevenir erros no processo de administração de medicamentos potencialmente perigosos em unidades de terapia intensiva. Método: revisão de literatura conduzida pelo processo Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C). A busca, sem restrição temporal, foi realizada nas bases Scopus e Web of Science em setembro de 2026 e recuperou 193 registros, dos quais 31 artigos compuseram o portfólio bibliográfico. Os estudos foram submetidos à análise temática e organizados em seis agrupamentos, e as práticas foram classificadas em matriz que relaciona sua natureza (assistencial, educativa, procedimental, tecnológica ou organizacional) à etapa do processo de administração. Resultados: 21 artigos descreveram ou testaram práticas. As práticas tecnológicas foram descritas em nove estudos, as procedimentais e as organizacionais em sete cada, e as educativas e as assistenciais em três cada; o reconhecimento de anomalias, o recálculo e o monitoramento clínico pela enfermagem dependeram, em grande parte, de um único estudo qualitativo. Dupla checagem, rotulagem, padronização de concentrações, bombas inteligentes e detecção automatizada apresentaram contribuições condicionadas à independência da verificação, à atualização das bibliotecas, à interoperabilidade e à organização do trabalho. Conclusão: a literatura analisada documenta mais as barreiras construídas em torno do trabalho de enfermagem do que a prática clínica do enfermeiro na identificação e na interceptação de erros, o que indica a necessidade de estudos observacionais e de intervenção sobre essa prática e de avaliação, em serviços brasileiros, da abrangência da dupla checagem prevista no protocolo nacional

[1]Acadêmicos do curso de Enfermagem da Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: brunnanatasha02@gmail.com. Artigo apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Enfermagem da Universidade do Sul de Santa Catarina. 2026.

[2]Professores orientadores do curso de Graduação em Enfermagem da Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: everson.souza1@ulife.com.br, guilherme.passarela@animaeducacao.com.br.

Palavras-chave: Segurança do Paciente; Erros de Medicação; Unidades de Terapia Intensiva; Cuidados de Enfermagem.

Abstract
Objective: to analyze the nursing practices described in the scientific literature for identifying and preventing errors in the administration process of high-alert medications in intensive care units. Method: literature review conducted through the Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C). The search, with no time restriction, was performed in the Scopus and Web of Science databases in September 2026 and retrieved 193 records, of which 31 articles made up the bibliographic portfolio. The studies underwent thematic analysis and were organized into six clusters, and the practices were classified in a matrix relating their nature (clinical, educational, procedural, technological or organizational) to the stage of the administration process. Results: twenty-one articles described or tested practices. Technological practices were described in nine studies, procedural and organizational practices in seven each, and educational and clinical practices in three each; anomaly recognition, recalculation and clinical monitoring by nursing staff rested largely on a single qualitative study. Double-checking, labeling, concentration standardization, smart pumps and automated detection showed contributions conditional on the independence of the check, the updating of drug libraries, interoperability and work organization. Conclusion: the literature analyzed documents the barriers built around nursing work more than the nurse's clinical practice in identifying and intercepting errors, which indicates the need for observational and intervention studies on this practice and for the evaluation, in Brazilian services, of the scope of the double check set out in the national protocol.
Keywords: Patient Safety; Medication Errors; Intensive Care Units; Nursing Care.

1 INTRODUÇÃO

A administração de medicamentos em unidades de terapia intensiva (UTI) envolve decisões sucessivas de prescrição, preparo, checagem, programação, administração, registro e monitoramento. A instabilidade clínica, a polifarmácia, as infusões contínuas, os ajustes por peso e a necessidade de respostas rápidas aumentam a exposição do paciente a falhas. Estudos conduzidos em unidades adultas, pediátricas e neonatais mostram que a frequência observada e o perfil dos erros variam conforme a população, o processo analisado e a forma de detecção adotada (Calabrese et al., 2001; Henry Basil et al., 2024; Stavroudis et al., 2010).

Nesse ambiente, os medicamentos potencialmente perigosos exigem atenção específica porque uma falha de dose, concentração, diluição, velocidade ou via pode produzir consequências clínicas relevantes. O risco não decorre apenas das propriedades do medicamento. Ele também depende da disponibilidade de apresentações adequadas, da clareza da prescrição, das condições de preparo, da

configuração dos dispositivos, da comunicação entre profissionais e da capacidade de reconhecer alterações clínicas. Em UTI adulta, agentes vasoativos, sedativos e analgésicos foram as classes mais associadas aos erros de administração observados, e insulina e agonistas adrenérgicos predominaram entre os erros notificados com medicamentos potencialmente perigosos(Calabrese et al., 2001; Pintado-Delgado et al., 2025). Em UTI pediátrica, potássio intravenoso, heparina e insulina foram os medicamentos mais citados como de alto risco pelos profissionais (Franke; Woods; Holl, 2009), e os incidentes com potássio foram objeto de análise nacional em UTIs finlandesas (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026).

No Brasil, o Programa Nacional de Segurança do Paciente foi instituído pela Portaria nº 529/2013, e o protocolo de segurança na prescrição, uso e administração de medicamentos integra os protocolos básicos de segurança do paciente elaborados pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2013a, 2013b). O Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos (ISMP Brasil) publica lista de medicamentos potencialmente perigosos de uso hospitalar (Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019). Esse conjunto de referências normativas e técnicas torna a segurança na administração desses medicamentos objeto direto da prática e da formação da enfermagem brasileira em terapia intensiva.

A equipe de enfermagem ocupa posição central no processo por executar ou supervisionar grande parte das atividades próximas ao paciente. A revisão da prescrição, a conferência dos elementos críticos da administração, o preparo, a programação de bombas, o manejo das linhas, a avaliação da resposta e o registro constituem oportunidades de prevenção e interceptação. Essa proximidade não transforma a segurança em responsabilidade exclusiva do enfermeiro, pois muitos riscos se originam em decisões, recursos e condições definidos nos níveis da unidade e da instituição (Cho et al., 2014; Huang et al., 2026).

As estratégias descritas na literatura são heterogêneas. Há intervenções educativas e de supervisão, checagens, rotulagem, padronização de concentrações, protocolos de preparo, bombas inteligentes, integração com prontuário eletrônico, algoritmos de detecção, análise de notificações e métodos prospectivos de gestão de risco. Os resultados sugerem que cada estratégia atua sobre um mecanismo específico e depende de condições de implementação. A educação pode elevar o conhecimento, mas não garante adesão no trabalho real; a tecnologia pode interceptar programações inadequadas, mas depende de bibliotecas atualizadas e

de uso consistente; a dupla checagem pode identificar determinados erros, mas seu desempenho varia conforme a independência dos verificadores e o risco selecionado (Afaq et al., 2026; Aziz et al., 2024; Douglass et al., 2018; Konwinski et al., 2024; Labib; Labib-Youssef; Abd El Fatah, 2018; Narváez-Martínez et al., 2026)

A produção científica também se distribui por modalidades de terapia intensiva, medicamentos, etapas do processo e métodos de detecção. Estudos neonatais enfatizam cálculos por peso, pequenos volumes, diluições e múltiplas infusões; estudos pediátricos destacam listas locais de medicamentos de alto risco e carga de verificação; estudos em unidades adultas abordam polifarmácia, infusões contínuas, competência e monitoramento de dispositivos. Essa diversidade amplia o conhecimento disponível, mas dificulta a comparação direta e a transferência automática das práticas entre contextos (Calabrese et al., 2001; Franke; Woods; Holl, 2009; Konwinski et al., 2024; Narváez-Martínez et al., 2026; Roohani et al., 2025; Snijder et al., 2016; Wende et al., 2026)

A lacuna examinada neste estudo reside na fragmentação dessas evidências. Os trabalhos frequentemente avaliam uma tecnologia, uma classe de medicamento, uma modalidade de terapia intensiva ou uma etapa isolada, sem organizar conjuntamente as práticas atribuídas à enfermagem, seus mecanismos, limitações e níveis de decisão. As duas revisões recuperadas pela busca concentram-se em tecnologias de prevenção (Forni; Chu; Fanikos, 2010; Hertzel; Sousa, 2009), e a literatura recente reconhece que o trabalho cotidiano de segurança realizado pelos enfermeiros é menos conhecido do que os erros, seus fatores contribuintes e as intervenções no processo (Huang et al., 2026). A síntese temática permite distinguir ações voltadas a identificar riscos, práticas destinadas a prevenir ou interceptar falhas e condições organizacionais necessárias à sua execução.

Diante desse problema, a pesquisa responde à seguinte questão: quais práticas de enfermagem são descritas na literatura científica para identificar e prevenir erros no processo de administração de medicamentos potencialmente perigosos em unidades de terapia intensiva? O objetivo geral consiste em analisar essas práticas. Especificamente, busca-se identificar as ações de reconhecimento de riscos e erros; descrever as medidas preventivas aplicadas ao preparo, à checagem, à administração e ao monitoramento; classificar as práticas segundo sua natureza e etapa de aplicação; e analisar contribuições, limitações e condições de uso nos diferentes contextos intensivos.

A contribuição do artigo está na organização do conhecimento em seis clusters temáticos e em matriz de dupla entrada que relaciona a natureza da prática, à etapa do processo de administração, complementada pela distinção entre finalidade e nível de decisão e pelo confronto dos achados com as recomendações nacionais para medicamentos potencialmente perigosos. Essa estrutura permite interpretar a segurança como resultado de barreiras articuladas, sem equiparar estudos metodologicamente distintos nem atribuir efetividade universal a uma intervenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SEGURANÇA DO PACIENTE E ERROS NO PROCESSO DE MEDICAÇÃO

Erro de medicação é definido como qualquer evento evitável que possa causar ou levar ao uso inadequado de medicamento ou a dano ao paciente enquanto o medicamento está sob controle do profissional de saúde, do paciente ou do consumidor, podendo relacionar-se à prática profissional, aos produtos, aos procedimentos e aos sistemas (Calabrese et al., 2001; Hertzel; Sousa, 2009; Stavroudis et al., 2010). O protocolo nacional de segurança na prescrição, uso e administração de medicamentos adota a mesma definição (Brasil, 2013b). O conceito distingue-se de evento adverso a medicamento, que corresponde à lesão resultante do uso de um fármaco e abrange tanto erros quanto reações adversas ocorridas em doses terapêuticas habituais. Nem todo erro produz evento adverso, embora possa ter potencial para produzi-lo (Forni; Chu; Fanikos, 2010).

Os erros podem ocorrer em qualquer etapa do processo de uso de medicamentos, da prescrição à transcrição, dispensação, armazenamento, preparo, administração e monitoramento (Henry Basil et al., 2024; Zyoud et al., 2019). Os erros de administração recebem atenção particular por serem frequentes e por apresentarem menor probabilidade de interceptação do que as falhas ocorridas nas etapas anteriores (Henry Basil et al., 2024). As classificações utilizadas nos estudos incluem omissão de dose, dose inadequada, concentração incorreta, medicamento errado, forma farmacêutica errada, técnica incorreta, via errada, velocidade de infusão incorreta, horário errado e paciente errado (Calabrese et al., 2001).

A comparação entre estudos é dificultada pela ausência de taxonomia internacional padronizada e pela diversidade de variáveis, populações e métodos de

detecção (Escrivá Gracia; Serrano; Garrido, 2019). A amplitude das taxas relatadas em terapia intensiva reflete, em parte, a forma de coleta dos dados, que pode envolver observação direta, revisão por médicos ou farmacêuticos, entrevistas ou notificação voluntária (Pintado-Delgado et al., 2025). A notificação voluntária e as ferramentas de rastreamento detectam apenas uma fração dos erros, limitação que motivou o desenvolvimento de métodos automatizados baseados no prontuário eletrônico (Li et al., 2015).

A compreensão contemporânea do erro privilegia a perspectiva sistêmica. No modelo do queijo suíço, adotado por Abdi et al. (2016) para fundamentar a análise prospectiva de riscos em UTI, os eventos adversos evitáveis resultam da combinação de fatores do sistema de trabalho, e não apenas do desempenho individual. A teoria sistêmica do erro humano também orientou a análise nacional de incidentes com potássio em unidades de terapia intensiva (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026). Sob essa perspectiva, a prevenção depende de barreiras distribuídas entre o profissional, a equipe, a tecnologia e a organização.

As barreiras não têm a mesma força. No painel de especialistas conduzido por Kurttila, Saano e Laaksonen (2026), as salvaguardas foram escalonadas segundo sua efetividade. As estratégias de base sistêmica, como sistemas eletrônicos de ciclo fechado que integram as tecnologias de medicação, são as mais efetivas e as mais exigentes em recursos e em mudança organizacional. As intermediárias, como padronização de protocolos, bibliotecas de bombas de infusão e listas de verificação, dependem do comportamento do usuário. As de menor alavancagem, como treinamento e regras, são de implantação rápida, mas incapazes de garantir a prevenção. O treinamento permanece necessário quando o erro decorre de falta de conhecimento, desde que combinado a medidas de base sistêmica (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026).

2.2 MEDICAMENTOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS

Medicamentos potencialmente perigosos, também denominados medicamentos de alta vigilância, são aqueles que apresentam risco aumentado de provocar danos significativos ao paciente em decorrência de falha no processo de utilização (Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019). O risco associa-se à janela terapêutica estreita e ao histórico de eventos adversos graves

(Franke; Woods; Holl, 2009). Esses medicamentos não são, necessariamente, os mais envolvidos em erros, mas produzem as consequências mais graves quando mal utilizados, inclusive dano permanente ou morte (Franke; Woods; Holl, 2009; Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019).O Institute for Safe Medication Practices (ISMP) mantém lista periodicamente atualizada, com muitos itens de uso rotineiro em terapia intensiva (Pintado-Delgado et al., 2025), traduzida e adaptada para o Brasil pelo ISMP Brasil (Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019) .Os estudos internacionais designam o mesmo conjunto como medicamentos de alta vigilância ou de alto risco, expressões tratadas neste artigo como equivalentes.

As classes usualmente incluídas abrangem quimioterápicos, agentes cardiovasculares e adrenérgicos, opioides, anticoagulantes, bloqueadores neuromusculares, benzodiazepínicos, insulinas e eletrólitos concentrados, como o cloreto de potássio (Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016; Zyoud et al., 2019). A composição das listas varia entre instituições (Douglass et al., 2018), e a população atendida modifica o perfil de risco. Em UTI pediátrica, por exemplo, profissionais apontaram como de alto risco medicamentos ausentes da lista geral do ISMP, o que indica a necessidade de listas ajustadas ao contexto (Franke; Woods; Holl, 2009).

A via intravenosa concentra risco elevado porque os medicamentos são entregues diretamente na corrente sanguínea, e os erros de infusão estão entre os que mais frequentemente produzem desfechos graves (Williams et al., 2006). O potássio intravenoso exemplifica essa condição: a confusão entre produtos de nome ou aparência semelhantes, a velocidade excessiva de infusão e a administração de soluções concentradas por acesso periférico podem causar efeitos adversos graves, e os erros com potássio são reconhecidos internacionalmente como eventos evitáveis que não deveriam ocorrer (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026).

Em razão desse perfil, as recomendações de segurança para medicamentos potencialmente perigosos em terapia intensiva enfatizam processos robustos de gestão de risco, que incluem uso de tecnologia, armazenamento seguro, procedimentos de checagem e requisitos específicos de rotulagem (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026). No Brasil, as recomendações do ISMP Brasil preveem protocolos com múltiplas barreiras ao longo do sistema de utilização, que combinam padronização da prescrição, identificação e armazenamento diferenciados, redução das apresentações disponíveis, preparo centralizado na farmácia, alertas

informatizados e dupla checagem independente restrita aos pontos mais vulneráveis do sistema (Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019). O protocolo do Ministério da Saúde recomenda a dupla checagem por dois profissionais nos cálculos de diluição e na administração desses medicamentos (Brasil, 2013b).

2.3 ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS EM TERAPIA INTENSIVA

Pacientes críticos são particularmente vulneráveis a erros de medicação em razão da gravidade clínica, do uso de medicamentos de alto risco com índice terapêutico estreito e da utilização frequente de infusões intravenosas (Forni; Chu; Fanikos, 2010). Esses pacientes recebem cerca do dobro dos medicamentos prescritos em unidades de internação geral, e a disfunção renal e hepática altera a farmacocinética e a farmacodinâmica de muitos fármacos (Pintado-Delgado et al., 2025). A complexidade do cuidado e a necessidade de monitoramento contínuo ampliam a possibilidade de consequências graves quando ocorre um erro (Roohani et al., 2025).

A organização do trabalho também contribui para o risco. Sobrecarga assistencial, problemas de comunicação, rotatividade de profissionais e caráter urgente das atividades agravam a exposição a erros nas unidades intensivas (Escrivá Gracia; Serrano; Garrido, 2019). Em situações de reanimação, o processo ocorre em tempo reduzido, sob estresse e com informação limitada, o que exige conhecimento consolidado dos medicamentos utilizados (Qedan et al., 2022). A administração envolve ainda múltiplas linhas e dispositivos, cuja identificação à beira do leito se torna difícil quando não há padronização de rótulos (Porat et al., 2009).

As modalidades de terapia intensiva impõem exigências distintas. Na pediatria, a individualização das doses segundo peso, idade e desenvolvimento torna o cálculo, o horário de administração e o monitoramento particularmente exigentes (Huang et al., 2026). O risco de erros de dez vezes por deslocamento da vírgula decimal é descrito como característico dessa população, e crianças internadas em UTI apresentam com frequência disfunção de múltiplos órgãos, dependência de tecnologia e necessidade de terapias urgentes (Franke; Woods; Holl, 2009).

Na neonatologia, a variação do tamanho corporal, as doses calculadas pelo peso, o uso de medicamentos fora das indicações aprovadas e a disponibilidade de soluções em concentrações variadas aumentam o risco de dano (Stavroudis et al., 2010). As múltiplas etapas de diluição favorecem erros de prescrição, preparo e administração, o que sustenta a recomendação de concentrações padronizadas (Wende et al., 2026). Recém-nascidos toleram pequenos volumes de líquido e recebem com frequência soluções concentradas em fluxos muito baixos por um mesmo acesso venoso, condição em que pequenas variações de fluxo podem gerar erros de dose clinicamente relevantes (Snijder et al., 2016).

Nas unidades adultas, predominam a polifarmácia, as infusões contínuas de fármacos vasoativos, sedativos e analgésicos e a titulação conforme a resposta clínica (Calabrese et al., 2001; Narváez-Martínez et al., 2026). A diversidade de perfis entre as modalidades implica que evidências obtidas em um contexto não sejam automaticamente aplicáveis a outro, aspecto considerado na análise das condições de aplicação das práticas.

2.4 PRÁTICAS DE ENFERMAGEM NA IDENTIFICAÇÃO E NA PREVENÇÃO DE ERROS

O enfermeiro é o principal responsável pela administração de medicamentos e pelo monitoramento de efeitos adversos, o que o coloca em posição central na prevenção de erros em terapia intensiva (Roohani et al., 2025). Suas atribuições incluem preparar e administrar medicamentos, notificar reações adversas, monitorar a efetividade do tratamento e orientar pacientes (Zyoud et al., 2019). A competência para a segurança medicamentosa integra conhecimentos, habilidades, atitudes e capacidade de decisão aplicados na prática (Roohani et al., 2025). No Brasil, o protocolo nacional situa a administração como a última barreira para evitar que erros originados na prescrição e na dispensação alcancem o paciente e atribui ao enfermeiro a supervisão do preparo e da administração realizados por técnicos e auxiliares de enfermagem (Brasil, 2013b).

Neste estudo, distinguem-se práticas de identificação e práticas de prevenção. As práticas de identificação reconhecem riscos ou erros já presentes no processo, como a revisão da prescrição antes do preparo, o reconhecimento de incongruências entre a ordem e a condição clínica do paciente e o monitoramento

após a administração. A revisão da prescrição pela enfermagem constitui ponto de verificação precoce inserido no próprio trabalho de enfermagem, e não tarefa de prescrição dissociada dele (Huang et al., 2026). A transcrição realizada pela enfermagem, por sua vez, funciona como filtro que impede que parte dos erros de prescrição alcance o paciente (Escrivá Gracia et al., 2021).

As práticas de prevenção atuam como barreiras antes ou durante a administração e incluem a verificação dos nove certos da administração de medicamentos, previstos no protocolo nacional (Brasil, 2013b), a dupla checagem, a padronização de concentrações e do preparo, a rotulagem diferenciada e o uso de bombas de infusão inteligentes (Douglass et al., 2018; Porat et al., 2009; Wende et al., 2026). A dupla checagem pressupõe que dois profissionais verifiquem o medicamento e a dose, idealmente de forma independente, embora sua execução real varie entre serviços (Douglass et al., 2018). Bombas inteligentes são dispositivos de infusão dotados de software de redução de erros de dose, que opera a partir de bibliotecas com concentrações, unidades de dose e limites configurados por área assistencial; os limites podem ser suaves, quando admitem substituição pelo usuário, ou rígidos, quando a impedem (Hertzel; Sousa, 2009).

A efetividade dessas práticas não depende apenas da vigilância individual. Prescrição eletrônica, sistemas de apoio à decisão, código de barras e registro eletrônico de administração atuam em etapas distintas do processo, e sua contribuição depende da integração entre sistemas e da adesão dos usuários (Forni; Chu; Fanikos, 2010). Mesmo práticas executadas por profissionais experientes necessitam de suporte organizacional, como rotulagem padronizada, capacitação, preparo centralizado e informações claras sobre os medicamentos (Huang et al., 2026) . Atribuir a segurança exclusivamente ao executor da última etapa desconsidera que parte relevante dos erros de administração se origina na prescrição e em processos de ordens verbais (Cho et al., 2014).

Com base nesses elementos, adotou-se neste estudo um quadro analítico de duas dimensões, derivado dos objetivos da pesquisa. A primeira refere-se à natureza da prática: assistencial, quando envolve avaliação e cuidado direto ao paciente; educativa, quando visa ao desenvolvimento de conhecimento e competência; procedimental, quando padroniza a forma de executar uma tarefa; tecnológica, quando é mediada por dispositivos ou sistemas informatizados; e organizacional, quando depende de decisões de gestão, supervisão e governança. A

segunda refere-se à etapa do processo de administração em que a prática atua: preparo, checagem, administração ou monitoramento. Prescrição e dispensação foram consideradas apenas como origem de erros que alcançam as etapas analisadas.

Para analisar as condições de aplicação, as práticas foram ainda situadas em três níveis de decisão: micro, que corresponde ao profissional e à equipe no ponto de cuidado; meso, que corresponde à unidade e à gestão do hospital; e macro, que corresponde à rede de serviços e ao sistema de saúde. A distinção acompanha a proposição de salvaguardas em diferentes níveis, que vão de padrões da unidade a padronizações nacionais (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026).

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como revisão de literatura de natureza teórica, com objetivos exploratório e descritivo e abordagem qualitativa. É exploratório porque constrói conhecimento sobre o tema a partir de processo estruturado de seleção da literatura, e descritivo porque caracteriza e analisa as práticas relatadas nos estudos selecionados (Koerich et al., 2024; Moreno et al., 2022). Quanto aos procedimentos, trata-se de pesquisa bibliográfica baseada em dados secundários provenientes de artigos científicos (Carioni; Dutra, 2024; Koerich et al., 2024). A abordagem é qualitativa porque as decisões de delimitação, seleção e interpretação dependem do julgamento dos pesquisadores; contagens de frequência foram empregadas apenas para descrever a distribuição dos estudos.

3.1 O PROCESSO PROKNOW-C

O Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C) foi adotado como instrumento de intervenção para selecionar e analisar a literatura. Trata-se de processo estruturado que permite ao pesquisador explicitar e justificar suas escolhas, delimitar as fronteiras do conhecimento sobre o tema e identificar oportunidades de pesquisa (Moreno et al., 2022; Sell; Dutra; Mussi, 2024). O processo compreende quatro etapas: seleção do portfólio bibliográfico (PB); análise bibliométrica; análise sistêmica, conduzida a partir de uma afiliação teórica do pesquisador; e formulação de perguntas e objetivos de pesquisa (Jahn; Dutra; Mussi, 2024; Sell; Dutra; Mussi, 2024) .

As aplicações do ProKnow-C executam com frequência apenas parte dessas etapas, conforme o objetivo da pesquisa (Carioni; Dutra, 2024; Koerich et al., 2024; Moreno et al., 2022). Neste estudo, aplicou-se a etapa de seleção do PB, seguida de análise de conteúdo organizada por categorias derivadas dos objetivos.

Aplicações do ProKnow-C são por vezes denominadas revisões sistemáticas (Gonçalves; Dutra; Mussi, 2025). Optou-se, contudo, pela designação revisão de literatura conduzida pelo processo ProKnow-C, porque, na área da saúde, a expressão revisão sistemática pressupõe protocolo registrado, triagem independente por dois revisores e avaliação formal do risco de viés, procedimentos não realizados neste estudo.

3.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA E EIXOS DE PESQUISA

A seleção do PB compreende três fases: formação do banco de artigos bruto, filtragem desse banco e teste de representatividade (Sell; Dutra; Mussi, 2024) . A primeira fase iniciou-se com a definição de três eixos de pesquisa, que representam as áreas de conhecimento cuja interseção delimita o tema: medicamentos potencialmente perigosos; administração, segurança e erros; e terapia intensiva. Para cada eixo, definiram-se palavras-chave em inglês, combinadas por operadores booleanos e truncamento, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Eixos e termos utilizados na busca

Eixo	Termos
Medicamentos potencialmente perigosos	"high-alert medication*" OR "high alert medication*" OR "high-risk medication*" OR "high risk medication*" OR "high-alert drug*" OR "high risk drug*" OR "high-risk medicine*"
Administração segurança e erros	"medication administration" OR "drug administration" OR "medication administration error*" OR "drug administration error*" OR "medication error*" OR "medication safety" OR "safe medication administration" OR "safe medication practice*" OR "medication incident*" OR "near miss*" OR "error prevention" OR "risk reduction"
Terapia intensiva	"intensive care unit*" OR "critical care unit*" OR "intensive therapy unit*" OR "critical care" OR "ICU" OR "PICU" OR "NICU" OR "pediatric intensive care" OR "paediatric intensive care" OR "neonatal intensive care"

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

A busca foi realizada nas bases Scopus e Web of Science, escolhidas pela abrangência e pelo reconhecimento na comunidade científica, a exemplo de outras aplicações do ProKnow-C (Carioni; Dutra, 2024; Gonçalves; Dutra; Mussi, 2025) . A expressão foi aplicada aos campos título, resumo e palavras-chave, sem restrição temporal, e a coleta foi encerrada em setembro de 2026. Os registros foram exportados para o gerenciador bibliográfico EndNote e formaram o banco de artigos bruto, com 193 documentos.

Na fase de filtragem, excluíram-se 13 documentos redigidos em idioma diferente do inglês, 20 documentos que não eram artigos de periódicos e 59 duplicatas, restando 101 registros únicos. A leitura dos títulos manteve 65 registros alinhados ao tema e excluiu 36. O reconhecimento científico foi então avaliado pelo número de citações de cada artigo. Com os artigos ordenados de forma decrescente, 21 deles concentraram 80,6% das citações acumuladas, com limiar de 33 citações, e formaram o repositório de artigos com reconhecimento científico confirmado.

Os 44 artigos restantes, com reconhecimento ainda não confirmado, foram reavaliados segundo os dois critérios de resgate previstos no ProKnow-C: publicação recente, que ainda não teve tempo de acumular citações, e autoria compartilhada com os artigos de reconhecimento confirmado (Koerich et al., 2024; Sell; Dutra; Mussi, 2024). Foram mantidos 16 artigos publicados entre 2024 e 2026 e cinco artigos de autores presentes no banco de autores. Os 42 artigos resultantes tiveram os resumos lidos, o que levou à exclusão de nove por desalinhamento.

Os 33 artigos remanescentes foram encaminhados à leitura integral. Dois não tinham texto completo disponível e foram excluídos, de modo que 31 artigos constituíram o PB analisado. O teste de representatividade, que examina as referências dos artigos do PB para identificar estudos relevantes não capturados pela busca (Gonçalves; Dutra; Mussi, 2025; Sell; Dutra; Mussi, 2024), não foi realizado. A Tabela 1 sintetiza o fluxo de seleção.

Tabela 1 - Fluxo de seleção do Portfólio Bibliográfico

Etapa	n	Resultado ou critério
Registros recuperados nas bases	193	Banco inicial
Exclusão por idioma	-13	Documentos não redigidos em inglês
Exclusão por tipo documental	-20	Documentos que não eram artigos de periódicos
Duplicatas removidas	-59	Consolidação do conjunto único
Registros únicos avaliados	101	Avaliação temática inicial
Alinhados por título e termos	65	36 registros excluídos por desalinhamento
Reconhecimento científico	21	80,6% das citações acumuladas
Resgate por atualidade	16	Publicações de 2024 a 2026
Resgate por recorrência autoral	5	Autores presentes no banco de autores
Filtro de alinhamento do resumo	33	42 resumos lidos, 9 exclusões após leitura
Disponibilidade de texto integral	-2	Textos completos indisponíveis
Portfólio Bibliográfico analisado	31	Leitura integral

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos artigos publicados em periódicos, redigidos em inglês e relacionados a unidades de terapia intensiva adultas, pediátricas, neonatais, cardiológicas ou mistas. O estudo deveria abordar medicamentos potencialmente perigosos, erros de administração ou segurança de infusões e apresentar prática de enfermagem ou salvaguarda de sistema diretamente aplicável ao trabalho de enfermagem. Exigiu-se também a disponibilidade do texto completo.

Foram excluídos documentos não publicados em periódicos, estudos em outros idiomas, duplicatas, trabalhos sem contexto de terapia intensiva, estudos de prescrição ou farmácia sem relação demonstrável com a administração, relatos clínicos individuais e publicações cujo objeto principal não apresentava aderência à pergunta de pesquisa. Estudos com amostras mistas ou sem foco direto na prática de enfermagem foram mantidos condicionalmente quando a população crítica ou o mecanismo analisado ocupava posição central e era aplicável ao trabalho de enfermagem; essa condição foi considerada na interpretação da transferibilidade dos resultados.

3.4 EXTRAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS DADOS

Os textos completos foram lidos e os dados registrados em protocolo único de pesquisa, organizado em planilha eletrônica, procedimento que favorece a confiabilidade e o acesso às informações extraídas (Gonçalves; Dutra; Mussi, 2025). Para cada artigo, registraram-se as dimensões apresentadas no Quadro 2. A codificação combinou categorias dedutivas, derivadas da pergunta e dos objetivos,

com categorias indutivas, desenvolvidas durante a leitura comparativa do portfólio, conforme os princípios da análise temática (Braun; Clarke, 2006).

Quadro 2 - Protocolo de extração e codificação

Dimensão	Informações extraídas
Identificação	Autores, ano, título, periódico e DOI
Contexto	UTI adulta, pediátrica, neonatal, cardiológica ou amostra mista
Método	Delineamento, participantes ou observações, comparador e fonte de dados
Objeto	Medicamento, erro, etapa do processo de administração, intervenção ou salvaguarda
Resultados	Medidas de processo, conhecimento, erros, interceptações, dano e carga de trabalho
Prática de enfermagem	Prática direta ou condição sociotécnica aplicável ao trabalho de enfermagem; finalidade, natureza e etapa
Aplicabilidade	Contribuições, limitações, recursos e condições de implementação

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

3.5 AGRUPAMENTO TEMÁTICO E CLASSIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS

A codificação foi organizada em duas camadas com funções distintas. Na primeira, cada artigo recebeu um único agrupamento temático (cluster), definido pelo foco predominante do estudo, para evitar dupla contagem e organizar a apresentação dos resultados. Os clusters resultaram da comparação dos códigos e dos padrões recorrentes no portfólio:

- C1 - Perfil de risco e vigilância dos erros;
- C2 - Competência, conhecimento, supervisão e trabalho de segurança da enfermagem;
- C3 - Verificação e fatores humanos no ponto de cuidado;
- C4 - Tecnologias inteligentes, interoperabilidade e detecção automatizada;
- C5 - Preparo, padronização e configuração das infusões;
- C6 - Governança de risco e salvaguardas institucionais.

Na segunda camada, as práticas descritas em cada estudo foram classificadas quanto à finalidade (identificação ou prevenção), à natureza (assistencial, educativa, procedimental, tecnológica ou organizacional) e à etapa do

processo (preparo, checagem, administração ou monitoramento), em matriz de dupla entrada. Registrou-se como prática apenas a ação descrita ou testada pelo estudo; fatores associados em estudos transversais e instrumentos de coleta de dados não foram classificados como práticas. Registrou-se ainda o nível de decisão (micro, meso ou macro, conforme definido na seção 2.4), empregado na análise das condições de aplicação. É essa segunda camada que responde aos objetivos específicos.

A correspondência entre clusters e objetivos é parcial e foi explicitada para evitar que todo o portfólio seja lido como evidência sobre práticas. O C1 e os estudos de diagnóstico de conhecimento do C2 caracterizam erros e fatores contribuintes e funcionam como contexto do problema; do C1, apenas os estudos que descrevem a interceptação de erros pela enfermagem contribuem para o primeiro objetivo. O primeiro objetivo é atendido também pelo estudo qualitativo do C2 e pela detecção automatizada do C4; o segundo, pelos clusters C3, C4 e C5 e pelos estudos de intervenção do C2; o terceiro, pela matriz de natureza e etapa, transversal aos clusters; e o quarto, pelo C6 e pela síntese das contribuições, limitações e condições de aplicação.

3.6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO

A análise temática foi conduzida em duas etapas. Inicialmente, realizou-se análise interna de cada cluster para identificar convergências, divergências, métodos, resultados e limites. Em seguida, os clusters foram comparados para reconhecer relações entre práticas, etapas da administração, modalidades de UTI e níveis de decisão, preservando a correspondência entre os temas interpretados e os dados extraídos (Braun; Clarke, 2006). Não foi realizada meta-análise, porque os estudos empregaram definições, denominadores, delineamentos e desfechos heterogêneos, condição em que a combinação estatística de resultados não é recomendada (Donthu et al., 2021) .

Não foi atribuída escala numérica única de qualidade ou de nível de evidência. A interpretabilidade de cada estudo foi examinada segundo o delineamento, a presença de comparador, a fonte de detecção dos erros, a proximidade do desfecho em relação ao dano, a especificidade para terapia intensiva e as limitações declaradas pelos autores. Essa opção evitou aplicar

hierarquia única a ensaios, estudos observacionais, pesquisas qualitativas, consensos, estudos in vitro e revisões narrativas, que respondem a perguntas distintas.

3.7 RIGOR, LIMITAÇÕES E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A rastreabilidade foi assegurada pela explicitação dos eixos, das palavras-chave, dos critérios e dos quantitativos de cada fase, pela leitura integral dos artigos, pelo protocolo de extração e pela regra de agrupamento. O uso de um cluster principal impediu a dupla contagem, e a codificação transversal preservou as sobreposições relevantes.

O estudo apresenta limitações metodológicas. A seleção e a análise foram conduzidas em uma rodada, sem validação independente por segundo revisor. A busca restringiu-se a duas bases internacionais e ao idioma inglês, sem inclusão de bases latino-americanas de enfermagem. Dois textos completos não estavam disponíveis, o teste de representatividade não foi realizado e não se aplicou instrumento formal de avaliação do risco de viés. Essas limitações restringem conclusões causais ou universais.

O estudo utilizou exclusivamente textos científicos publicados e dispensou apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme o art. 1º, parágrafo único, inciso VI, da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016).

4 RESULTADOS

4.1 PB FINAL E CLUSTERS

O PB reuniu 31 artigos publicados entre 2001 e 2026, dos quais 11 foram publicados entre 2024 e 2026. Quanto ao contexto, oito estudos foram realizados em UTI adulta, sete em UTI neonatal, três em UTI pediátrica e um em unidade neonatal e pediátrica. Três estudos reuniram UTIs de diferentes modalidades, sete envolveram amostras de UTI e de outras unidades ou cenários simulados, e dois eram revisões narrativas sobre cuidados críticos. Os delineamentos incluíram observação direta, análise retrospectiva de notificações, registros eletrônicos e dados de bombas de infusão, estudos transversais, estudos de intervenção antes e depois, ensaio randomizado em simulação, estudo qualitativo, métodos mistos, validação de algoritmos, consenso, estudo de caso e estudo in vitro. Essa

diversidade inviabilizou a comparação direta das taxas de erro, mas permitiu analisar diferentes mecanismos de identificação e de prevenção.

Os clusters de competência e trabalho de segurança da enfermagem e de tecnologias inteligentes reuniram oito artigos cada, correspondentes, em conjunto, a 51,6% do portfólio. O cluster de perfil de risco e vigilância dos erros reuniu seis artigos, e os clusters de verificação e fatores humanos, de preparo e padronização e de governança, três artigos cada, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos artigos por cluster

Cluster	Núcleo semântico	n	%
1	Perfil de risco e vigilância dos erros	6	19,4%
2	Competência, conhecimento, supervisão e trabalho de segurança da enfermagem	8	25,8%
3	Verificação e fatores humanos no ponto de cuidado	3	9,7%
4	Tecnologias inteligentes, interoperabilidade e detecção automatizada	8	25,8%
5	Preparo, padronização e configuração das infusões	3	9,7%
6	Governança de risco e salvaguardas institucionais	3	9,7%

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

O Quadro 3 apresenta a alocação dos 31 artigos, com o contexto e o delineamento de cada estudo. A alocação em um cluster principal não significa ausência de relação com outros temas. Um estudo sobre bombas inteligentes, por exemplo, também envolve fatores humanos e governança, mas foi mantido no cluster tecnológico quando seu objetivo e sua principal fonte de evidência estavam centrados no desempenho do sistema.

Quadro 3 - Artigos do PB por cluster, contexto e delineamento

Cluster	Estudo	Contexto	Delineamento
C1	Calabrese et al. (2001)	UTI adulta	Observação direta prospectiva
C1	Stavroudis et al. (2010)	UTI neonatal	Análise retrospectiva de notificações
C1	Cho et al. (2014)	UTI adulta cirúrgica	Observação e revisão de prontuários
C1	Escrivá Gracia et al. (2021)	UTI adulta	Análise retrospectiva de registros
C1	Henry Basil et al. (2024)	UTI neonatal	Observação direta e painel de especialistas
C1	Pintado-Delgado et al. (2025)	UTI adulta	Análise retrospectiva de notificações
C2	Esfahani, Varzaneh e Changiz (2016)	UTI adulta	Quase-experimental antes e depois
C2	Labib, Youssef e Abd El Fatah (2018)	UTI neonatal	Transversal com observação da prática
C2	Escrivá Gracia, Brage Serrano e Fernández Garrido (2019)	UTI adulta	Métodos mistos
C2	Zyoud et al. (2019)	UTI e outras unidades	Transversal (questionário)
C2	Qedan et al. (2022)	UTI e outras unidades	Transversal (questionário)
C2	Aziz et al. (2024)	Unidades críticas cardiológicas	Quase-experimental de grupo único
C2	Roohani et al. (2025)	UTIs de diferentes modalidades	Transversal (escala de competência)
C2	Huang et al. (2026)	UTI pediátrica	Qualitativo (incidentes críticos)
C3	Porat et al. (2009)	Simulação de UTI	Comparação em simulação
C3	Douglass et al. (2018)	Simulação; enfermeiros de emergência e UTI	Ensaio randomizado em simulação
C3	Konwinski et al. (2024)	UTI pediátrica	Melhoria de qualidade antes e depois
C4	Williams et al. (2006)	UTI e outras unidades	Análise retrospectiva de dados de bombas

C4	Hertzel e Sousa (2009)	Cuidados críticos	Revisão de literatura
C4	Forni, Chu e Fanikos (2010)	Cuidados críticos	Revisão narrativa
C4	Hennings et al. (2010)	UTIs adulta e pediátrica	Análise retrospectiva de dados de bombas
C4	Li et al. (2015)	UTI neonatal	Desenvolvimento e validação de algoritmos
C4	Ni et al. (2018)	UTI neonatal	Observacional prospectivo de validação
C4	Afaq et al. (2026)	Áreas críticas e agudas	Melhoria de qualidade retrospectiva
C4	Narváez-Martínez et al. (2026)	UTI adulta	Observacional retrospectivo
C5	Snijder et al. (2016)	Configuração de infusão neonatal	Estudo in vitro
C5	von Hobe et al. (2024)	UTI neonatal e pediátrica	Intervenção com comparação histórica
C5	Wende et al. (2026)	UTI neonatal	Consenso nacional e levantamento
C6	Franke, Woods e Holl (2009)	UTI pediátrica	Levantamento multicêntrico
C6	Abdi et al. (2016)	UTI adulta clínica	Estudo de caso (análise Bow-tie)
C6	Kurttila, Saano e Laaksonen (2026)	UTIs adultas e pediátricas	Registro de incidentes e painel de especialistas

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

2.2 ANÁLISE POR CLUSTER

2.2.1 Cluster 1 - Perfil de risco e vigilância dos erros

Este cluster reuniu Calabrese et al. (2001), Stavroudis et al. (2010), Cho et al. (2014), Escrivá Gracia et al. (2021), Henry Basil et al. (2024) e Pintado-Delgado et al. (2025). Os estudos empregaram observação direta, revisão de prontuários e de prescrições e análise de notificações para localizar falhas, identificar classes de maior risco e estimar sua gravidade. Nesses estudos, a detecção dos erros foi realizada principalmente por pesquisadores, farmacêuticos ou sistemas de notificação abertos a todos os profissionais. Por isso, o cluster cumpre função de contexto, caracterizando onde e com quais medicamentos os erros ocorrem; apenas Cho et al. (2014) e Escrivá Gracia et al. (2021) descrevem prática de enfermagem, a interceptação de erros originados na prescrição.

Os estudos de observação direta evidenciaram falhas próprias da execução. Calabrese et al. (2001) observaram 5.744 administrações em 851 pacientes de cinco UTIs adultas e identificaram 187 erros (3,3%), dos quais 40,1% envolveram velocidade de infusão incorreta, com predomínio de medicamentos vasoativos, sedativos e analgésicos. Em UTIs neonatais, Henry Basil et al. (2024) verificaram erro em 68,0% das 1.093 doses observadas; 79,0% dos erros foram classificados como potencialmente moderados e 2,3% como potencialmente graves, e os erros graves associaram-se à via intravenosa, à presença de medicamentos de alto risco, à indisponibilidade de protocolo e à menor idade do recém-nascido.

A análise de notificações revelou perfil diferente. Stavroudis et al. (2010) examinaram 6.749 relatos de 163 serviços neonatais: cerca de metade correspondeu a erros de administração, e os relatos envolvendo medicamentos de alto risco, a fase de prescrição ou falhas de equipamentos tiveram maior probabilidade de dano. Em UTI adulta espanhola, 102 dos 268 erros notificados (38,0%) envolveram medicamentos de alto risco, sobretudo insulina e agonistas adrenérgicos; prescrição e administração responderam, respectivamente, por 54,0% e 36,3% desses eventos (Pintado-Delgado et al., 2025).

Dois estudos evidenciaram a enfermagem como barreira de interceptação. Em UTI com prescrição eletrônica, 53,6% das prescrições e 19,0% das administrações continham erro, e os enfermeiros interceptaram 93% das prescrições registradas incorretamente, embora dois terços dessas interceptações tenham sido

documentados como prescritos, e não como efetivamente administrados (Cho et al., 2014). Escrivá Gracia et al. (2021) localizaram 71% dos erros na prescrição e identificaram a transcrição de enfermagem como filtro relevante, além de áreas de risco no horário de antibióticos, na diluição, na concentração e na velocidade de infusão de medicamentos de alto risco e na administração por sonda.

A principal limitação do cluster é a baixa comparabilidade das taxas. Observação direta, notificação voluntária e auditoria de registros apresentam sensibilidades diferentes, e as frequências devem ser interpretadas segundo a definição de erro, o denominador e a fonte de detecção, e não como medida uniforme de desempenho entre instituições (Calabrese et al., 2001; Cho et al., 2014; Stavroudis et al., 2010). Como os estudos diferem também quanto à população e ao país, a leitura de que cada modo de vigilância evidencia riscos distintos constitui interpretação desta revisão, e não resultado de comparação direta entre métodos.

2.2.2 Cluster 2 - Competência, conhecimento, supervisão e trabalho de segurança da enfermagem

O segundo cluster foi composto por Esfahani, Varzaneh e Changiz (2016), Labib, Youssef e Abd El Fatah (2018), Escrivá Gracia, Brage Serrano e Fernández Garrido (2019), Zyoud et al. (2019), Qedan et al. (2022), Aziz et al. (2024), Roohani et al. (2025) e Huang et al. (2026). O conjunto reúne três tipos de estudo: cinco diagnósticos de conhecimento ou competência, que caracterizam fatores contribuintes; dois estudos de intervenção educativa ou de supervisão; e um estudo qualitativo que descreve as práticas de segurança executadas pelos enfermeiros.

Os estudos diagnósticos identificaram lacunas relevantes e funcionam como contexto para as práticas educativas. Zyoud et al. (2019) avaliaram 280 enfermeiros e encontraram pontuação média de 59,9, com 67,1% dos participantes abaixo de 70%; divergências entre médicos e enfermeiros e ausência de procedimento operacional padrão foram os obstáculos mais citados. Qedan et al. (2022) registraram conhecimento insuficiente sobre medicamentos de reanimação (58,6%), associado a ambiente caótico durante a reanimação, indisponibilidade de farmacêutico e embalagens semelhantes. Entre 239 enfermeiros de UTI, Roohani et al. (2025) identificaram competência satisfatória em 62,8% e associação negativa entre turnos rotativos e competência para a segurança medicamentosa.

Dois estudos diagnósticos examinaram a relação entre conhecimento e prática. Em Labib, Youssef e Abd El Fatah (2018), a pontuação média de conhecimento (76,2%) superou a da prática observada (69,1%), e Escrivá Gracia, Brage Serrano e Fernández Garrido (2019) relacionaram lacunas de conhecimento a falhas no intervalo de antibióticos, na diluição, na concentração e na velocidade de infusão e no uso de sondas. Esses resultados indicam que testes de conhecimento não representam integralmente o desempenho durante o cuidado, mas nenhum desses cinco estudos testou prática preventiva.

Os estudos de intervenção produziram resultados favoráveis, com limitações de delineamento. Aziz et al. (2024) verificaram aumento da média de conhecimento de 10,7 para 14,56 pontos, em escala de 20, após intervenção educativa, sem grupo controle e com reavaliação após uma semana. Esfahani, Varzaneh e Changiz (2016) observaram, em 32 enfermeiros, melhora dos escores de segurança na administração de heparina, varfarina, noradrenalina, dobutamina e dopamina durante a aplicação de modelo de supervisão clínica, com avaliação por observação direta antes e durante a intervenção.

O estudo qualitativo de Huang et al. (2026) é o único do portfólio a descrever, a partir do relato dos próprios enfermeiros, como a segurança é mantida no cotidiano da UTI. Foram identificados reconhecimento de anomalias antes do preparo e da administração, verificação proativa com recálculo de dose e velocidade, comunicação e escalonamento de dúvidas, acompanhamento após a correção, adaptação à beira do leito quanto a acesso venoso, compatibilidade e bombas, e aprendizagem com quase erros. Os resultados provêm de dez enfermeiros de uma única UTI pediátrica.

O cluster indica que a educação contribui para a segurança, mas sua tradução na rotina depende de supervisão, procedimentos claros, organização dos turnos, disponibilidade de apoio e retorno sobre incidentes. As práticas educativas precisam, portanto, ser acompanhadas por avaliação observacional e por indicadores de adesão capazes de mostrar se o ganho de conhecimento se mantém durante o cuidado (Aziz et al., 2024; Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016; Huang et al., 2026; Labib; Labib-Youssef; Abd El Fatah, 2018) .

2.2.3 Cluster 3 - Verificação e fatores humanos no ponto de cuidado

Porat et al. (2009), Douglass et al. (2018) e Konwinski et al. (2024) investigaram barreiras próximas ao momento da administração. Os dois estudos sobre dupla checagem mostram que a existência formal da checagem não garante independência entre os verificadores nem detecção consistente, e o estudo sobre rotulagem mostra que o desenho visual das informações pode reduzir o tempo de identificação de medicamentos e linhas.

Em simulação randomizada com 43 duplas de enfermeiros de emergência e de UTI, Douglass et al. (2018) verificaram que o erro de dose calculada pelo peso foi detectado por 33% dos enfermeiros com dupla checagem e por 9% dos enfermeiros com checagem simples, diferença sem significância estatística, e que o frasco incorreto foi detectado por 100% e 54%, respectivamente. As duas modalidades deixaram de detectar muitos erros, e houve situações em que o segundo profissional dissuadiu o primeiro de agir sobre um erro corretamente percebido.

Konwinski et al. (2024) avaliaram 37.968 administrações de medicamentos de alto risco em 4.417 pacientes de UTI pediátrica e não observaram diferença significativa em eventos notificados, mortalidade ou tempo de internação após a substituição da dupla checagem independente pela checagem simples. Cada dupla checagem consumia, em média, 9,7 minutos, contra 1,94 minuto da checagem simples, e a aceitação da checagem simples pelos enfermeiros passou de 59% para 94%. Porat et al. (2009), por sua vez, mostraram em simulação de UTI que rótulos coloridos para medicamentos e linhas intravenosas melhoraram a identificação das bolsas e reduziram o tempo da tarefa.

Os resultados não sustentam a aplicação indiscriminada nem a eliminação universal da dupla checagem. A decisão deve considerar o medicamento, a etapa, a independência efetiva do segundo verificador, o conteúdo conferido e o custo operacional. O conjunto favorece checagens ativas e direcionadas aos riscos mais graves, combinadas a rótulos e interfaces adequados (Douglass et al., 2018; Konwinski et al., 2024; Porat et al., 2009) .

2.2.4 Cluster 4 - Tecnologias inteligentes, interoperabilidade e detecção automatizada

Williams et al. (2006), Hertzel e Sousa (2009), Forni, Chu e Fanikos (2010), Hennings et al. (2010), Li et al. (2015), Ni et al. (2018), Afaq et al. (2026) e

Narváez-Martínez et al. (2026) formaram o cluster tecnológico. Os estudos analisaram bombas inteligentes, integração com o prontuário eletrônico, bibliotecas de medicamentos, algoritmos de detecção e dados de alertas.

Williams et al. (2006) analisaram 166 superdosagens interceptadas por sistemas de infusão, das quais 60,2% envolviam medicamentos de alto risco e 19,9% atingiram pontuação igual ou superior a 11 no índice de dano adotado; mais da metade das superdosagens de maior risco ocorreu, porém, em pacientes fora da UTI. Hennings et al. (2010) verificaram maior frequência de reprogramações em pacientes pediátricos do que em adultos, sobretudo em infusões de potássio e insulina. Esses achados mostram que os registros das bombas permitem priorizar medicamentos e situações de maior risco, desde que substituições de alertas e reprogramações sejam acompanhadas.

Nos estudos neonatais, os algoritmos desenvolvidos por Li et al. (2015) apresentaram sensibilidade de 82% na identificação de erros de administração, contra 5% da notificação de incidentes. Ni et al. (2018) avaliaram sistema de detecção em tempo real em 10.104 administrações, com 116 erros confirmados: a sensibilidade passou de 4,3%, na prática corrente, para 85,3%, com valor preditivo positivo de 78,0%, e o tempo mediano de exposição ao erro caiu, potencialmente, de 256 para 35 minutos.

A integração entre bombas e prontuário eletrônico reduziu os alertas de limite rígido em 50,3%, os de limite suave em 30,4% e os de alteração de velocidade em etapa única em 38,1%, com adesão ao sistema de redução de erros de dose de 96,1% após a integração, em estudo que abrangeu áreas críticas e agudas (Afaq et al., 2026). Em cinco UTIs adultas, Narváez-Martínez et al. (2026) analisaram 35.738 registros de infusão; a conformidade com a biblioteca foi de 66%, e 76% dos 5.589 bloqueios por limite rígido envolveram noradrenalina, midazolam e fentanil. As revisões de Hertzel e Sousa (2009) e de Forni, Chu e Fanikos (2010) reforçaram a importância da integração entre sistemas, mas reconheceram limitações de delineamento nos estudos disponíveis.

O cluster mostra que a tecnologia amplia a identificação em tempo real e gera dados para aprendizagem institucional. Seu efeito depende de interoperabilidade, atualização da biblioteca, calibração dos limites, adesão dos usuários e análise sistemática dos registros. Muitos resultados baseiam-se em alertas, reprogramações e erros potenciais, e a demonstração de redução do dano clínico aparece com

menor frequência (Afaq et al., 2026; Narváez-Martínez et al., 2026; Ni et al., 2018; Williams et al., 2006).

2.2.5 Cluster 5 - Preparo, padronização e configuração das infusões

Snijder et al. (2016), von Hobe et al. (2024) e Wende et al. (2026) analisaram a segurança antes e durante a entrega do medicamento. Von Hobe et al. (2024) e Wende et al. (2026) tratam da redução da variabilidade de concentrações e de preparo. Snijder et al. (2016) foi incluído condicionalmente como estudo de mecanismo: não avalia prática de enfermagem, mas demonstra desvios físicos de fluxo que ocorrem mesmo quando a bomba é programada corretamente e que dizem respeito à configuração das infusões montadas pela equipe.

Em experimento in vitro com três bombas de seringa em configuração neonatal, Snijder et al. (2016) registraram picos transitórios de erro de dose entre 48,2% acima e 32,5% abaixo do esperado nas alterações de fluxo, além de atrasos de início de até 42,6 minutos. O erro total acumulado não foi significativo, mas as oscilações podem ser clinicamente relevantes para medicamentos de ação rápida. O achado amplia a noção de erro ao mostrar que a dose programada e a dose efetivamente entregue podem divergir por características físicas do sistema de infusão.

Von Hobe et al. (2024) avaliaram 262 preparações e 1.413 oportunidades de erro após um conjunto de cinco intervenções: rotulagem padronizada, procedimento de preparo padronizado, programa de educação a distância, consultoria especializada e transferência do preparo de medicamentos de alto risco para a farmácia central. Foram observados 11 erros (0,78%), frente a 1,32% no estudo anterior realizado na mesma unidade. Wende et al. (2026) produziram consenso nacional com 50 medicamentos intravenosos e 80 concentrações padronizadas para UTIs neonatais alemãs, acompanhadas de informações sobre preparo, estabilidade, osmolaridade, pH e administração.

A padronização reduz a necessidade de cálculos e diluições não uniformes e cria base comum para a prescrição eletrônica e para as bibliotecas das bombas. Sua aplicação exige disponibilidade de apresentações adequadas, verificação de compatibilidade, ambiente apropriado de preparo e participação multiprofissional. O desenho das linhas e a dinâmica de múltiplas infusões permanecem condições

críticas, sobretudo em neonatologia (Snijder et al., 2016; Von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026).

2.2.6 Cluster 6 - Governança de risco e salvaguardas institucionais

Franke, Woods e Holl (2009), Abdi et al. (2016) e Kurttila, Saano e Laaksonen (2026) examinaram a priorização institucional de riscos. Esses estudos conectam medicamentos críticos, incidentes, causas e barreiras e mostram que listas gerais precisam ser adaptadas ao perfil assistencial e aos dados locais.

Franke, Woods e Holl (2009) consultaram 112 profissionais de cinco UTIs pediátricas: potássio intravenoso, heparina e insulina foram os medicamentos de alto risco mais citados, com respostas ponderadas de 72%, 63% e 48%, respectivamente, e foram apontados medicamentos específicos do contexto pediátrico ausentes da lista geral do ISMP. Enfermeiros citaram com mais frequência medicamentos com risco de erro de administração, enquanto médicos e farmacêuticos destacaram outros critérios de risco, o que indica a necessidade de consenso multiprofissional.

Abdi et al. (2016) aplicaram a metodologia Bow-tie em UTI clínica adulta e analisaram 48 eventos adversos potenciais, dos quais 44 relacionados a medicamentos de alto risco; entre as causas identificadas para esses eventos, predominaram fatores educacionais (35%) e individuais (26%), e a análise orientou barreiras preventivas e de mitigação. Kurttila, Saano e Laaksonen (2026) analisaram 440 incidentes com potássio notificados em UTIs finlandesas ao longo de 11 anos: concentração incorreta e medicamento incorreto corresponderam a 34% e 24% das ocorrências, e 26% foram relatadas como causadoras de consequências ao paciente. A baixa concordância entre o painel de especialistas e os classificadores originais quanto à gravidade do dano sugere que as consequências podem estar subestimadas nas notificações, e o painel propôs salvaguardas em múltiplos níveis.

O cluster sustenta a elaboração de listas locais, a análise prospectiva de barreiras e a revisão longitudinal de incidentes. A contribuição da enfermagem inclui o relato de ocorrências, a participação na análise, a validação dos procedimentos e o monitoramento das barreiras. Como os achados decorrem de estudo de caso, levantamento e consenso, sua aplicação deve considerar a estrutura e os

medicamentos utilizados em cada serviço (Abdi et al., 2016; Franke; Woods; Holl, 2009; Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026).

2.3 ANÁLISE CRUZADA

A análise cruzada responde aos objetivos específicos sem tratar os clusters como categorias isoladas. Uma mesma prática pode identificar e prevenir erros, atuar em mais de uma etapa e depender de decisões em diferentes níveis. As bombas inteligentes exemplificam essa sobreposição, pois bloqueiam programações fora dos limites configurados, registram tentativas de programação e produzem dados para decisões gerenciais (Afaq et al., 2026; Narváez-Martínez et al., 2026; Williams et al., 2006).

2.3.1 Finalidade das práticas: identificação e prevenção

O Quadro 4 distingue as práticas segundo sua finalidade e separa as ações executadas pela enfermagem dos mecanismos institucionais que as apoiam. Os métodos de detecção empregados pelos pesquisadores, como a observação direta e a auditoria de prontuários, não foram tratados como práticas. As práticas de identificação não se restringiram à notificação posterior: a revisão das prescrições, o reconhecimento de incongruências e o recálculo permitiram detectar riscos antes da exposição do paciente, e o monitoramento após a administração contribuiu para limitar a duração do erro (Cho et al., 2014; Escrivá Gracia et al., 2021; Huang et al., 2026; Ni et al., 2018).

Quadro 4 - Práticas de identificação e prevenção encontradas no portfolio

Finalidade	Práticas identificadas	Vigilância e suporte institucional	Clusters
Identificação de riscos e erros	Revisão crítica da prescrição e interceptação de erros; reconhecimento de anomalias; recálculo de dose e velocidade; monitoramento clínico e laboratorial após a administração; notificação e compartilhamento de quase erros	Sistemas de notificação voluntária; análise dos registros das bombas; algoritmos de detecção em tempo real; revisão de incidentes em âmbito nacional	C1 (Cho et al., 2014; Escrivá Gracia et al., 2021), C2 (Huang et al., 2026), C4 e C6
Prevenção e interceptação	Preparo segundo procedimento padronizado; checagem ativa e seletiva; conferência de rótulos e linhas; programação de bombas com biblioteca; comunicação e escalonamento de dúvidas	Educação e supervisão clínica; concentrações padronizadas; rotulagem padronizada; preparo centralizado; integração entre bomba e prontuário; listas locais e análise prospectiva de riscos	C2, C3, C4, C5 e C6

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

2.3.2 Classificação das práticas por natureza e etapa do processo

O Quadro 5 apresenta a matriz de dupla entrada que classifica as práticas segundo sua natureza e a etapa do processo de administração em que atuam, com o número de estudos distintos que sustentam cada linha. As práticas assistenciais, procedimentais e tecnológicas foram distribuídas por etapa. As práticas educativas e organizacionais foram tratadas como linhas transversais, porque sustentam o processo como um todo e, na maior parte dos estudos, não se vinculam a uma etapa específica; quando o estudo estabelece esse vínculo, ele é indicado no texto da célula.

Quadro 5 - Matriz das práticas por natureza e etapa do processo de administração

Natureza	Preparo	Checagem	Administração	Monitoramento	Nº
Assistencial	Avaliação do acesso venoso e da compatibilidade antes do preparo e da coinfusão (Huang et al., 2026)	Revisão da prescrição diante de peso, diagnóstico e via; reconhecimento de anomalias; recálculo (Cho et al., 2014; Huang et al., 2026)	Inspeção do sítio de infusão; conferência do medicamento e da velocidade antes de intervir na bomba (Huang et al., 2026)	Monitoramento clínico e laboratorial; acompanhamento após correção (Huang et al., 2026)	2
Procedimental	Procedimento padronizado de preparo; concentrações e rotulagem padronizadas (von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026)	Dupla checagem ativa e seletiva; recálculo independente; confirmação de ordens verbais (Douglass et al., 2018; Konwinski et al., 2024; Huang et al., 2026)	Rótulos coloridos para medicamentos e linhas (Porat et al., 2009)	Registro da administração efetivamente realizada; passagem de plantão dos riscos (Cho et al., 2014; Huang et al., 2026)	7
Tecnológica	Concentrações padronizadas como base para prescrição eletrônica e bibliotecas (Wende et al., 2026)	Verificação por código de barras (Forni; Chu; Fanikos, 2010)	Bombas inteligentes com limites de dose; integração com prontuário e autoprogramação (Afaq et al., 2026; Hennings et al., 2010; Hertzel; Sousa, 2009; Narváez-Martínez et al., 2026; Williams et al., 2006)	Algoritmos de detecção em tempo real; análise dos registros das bombas (Li et al., 2015; Ni et al., 2018; Narváez-Martínez et al., 2026; Williams et al., 2006)	9
Educativa (transversal)	Capacitação sobre administração e regulação de medicamentos de alto risco (Aziz et al., 2024); educação a distância e consultoria especializada associadas ao preparo padronizado (von Hobe et al., 2024); aprendizagem com quase erros, discussão de casos e ensino de enfermeiros iniciantes (Huang et al., 2026). Outros estudos apontaram necessidade de capacitação sem testar intervenção (Labib; Youssef; Abd El Fatah, 2018; Qedan et al., 2022; Roohani et al., 2025; Zyoud et al., 2019).				3
Organizacional (transversal)	Supervisão clínica durante a administração (Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016); transferência do preparo de alto risco para a farmácia central (von Hobe et al., 2024); lista local de medicamentos de alto risco (Franke; Woods; Holl, 2009); redefinição dos critérios de dupla checagem (Konwinski et al., 2024); análise prospectiva de riscos (Abdi et al., 2016); revisão de incidentes e salvaguardas em múltiplos níveis (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026); monitoramento institucional das bombas e da adesão à biblioteca (Narváez-Martínez et al., 2026).				7

Nota: n corresponde ao número de estudos distintos que descrevem ou testam práticas de cada natureza; um estudo pode aparecer em mais de uma linha.

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

A matriz mostra distribuição desigual das evidências. Dos 31 artigos, 21 descreveram ou testaram ao menos uma prática, os demais caracterizaram erros, fatores contribuintes ou mecanismos e foram utilizados como contexto. As práticas tecnológicas foram descritas em nove estudos, e as procedimentais e as organizacionais, em sete cada. As práticas assistenciais, que correspondem ao julgamento clínico do enfermeiro à beira do leito, apareceram em apenas três estudos, e três das quatro células dessa linha dependem de um único estudo qualitativo com dez participantes (Cho et al., 2014; Huang et al., 2026). As práticas educativas efetivamente testadas ou descritas limitaram-se a três estudos, enquanto outros cinco apenas diagnosticaram a necessidade de capacitação.

Entre as etapas, o preparo foi examinado em três estudos, dois deles neonatais ou pediátricos conduzidos com participação central da farmácia (Von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026) . No monitoramento, predominaram soluções tecnológicas de detecção, e o monitoramento clínico realizado pela enfermagem apareceu somente no estudo qualitativo (Huang et al., 2026). A checagem e a administração concentraram as barreiras procedimentais e tecnológicas.

Esse padrão indica que o portfólio documenta mais as barreiras construídas em torno do trabalho de enfermagem do que a prática clínica que o enfermeiro executa para reconhecer e interceptar erros, lacuna também apontada por Huang et al. (2026). As naturezas exercem funções complementares: as práticas tecnológicas e organizacionais dependem de profissionais capacitados para operá-las, e as práticas assistenciais dependem de condições de trabalho que as sustentem (Escrivá Gracia; Serrano; Garrido, 2019; Labib; Labib-Youssef; Abd El Fatah, 2018; Ni et al., 2018; Von Hobe et al., 2024).

2.3.3 Modalidades de terapia intensiva e condições de aplicação

O Quadro 6 sintetiza, para cada grupo de práticas, a contribuição relatada, as principais limitações das evidências e as condições de que depende sua aplicação.

Quadro 6 - Contribuições, limitações e condições de aplicação das práticas

Prática	Contribuição relatada	Limitação das evidências	Condições de aplicação
Revisão da prescrição e reconhecimento de anomalias	Interceptação de erros originados na prescrição (Cho et al., 2014; Escrivá Gracia et al., 2021; Huang et al., 2026)	Estudos unicêntricos, observacionais ou qualitativos; documentação inconsistente das interceptações	Experiência clínica, canais de comunicação e escalonamento, apoio da liderança
Educação e supervisão clínica	Aumento de conhecimento e dos escores de segurança (Aziz et al., 2024; Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016)	Ausência de grupo controle, seguimento curto, distância entre conhecimento e prática (Labib; Youssef; Abd El Fatah, 2018)	Avaliação observacional, supervisão contínua, organização dos turnos
Dupla checagem	Aumento da detecção de alguns erros em simulação (Douglass et al., 2018)	Detecção incompleta, dependência entre verificadores, ausência de efeito em eventos notificados (Konwinski et al., 2024)	Independência efetiva, seleção dos medicamentos e das etapas de maior risco
Rotulagem padronizada	Melhor identificação de bolsas e linhas e menor tempo de tarefa (Porat et al., 2009)	Evidência obtida em simulação	Padrão institucional único e compatível com normas de cores
Padronização de concentrações e do preparo	Menos etapas de cálculo e menor taxa de erro de preparo (von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026)	Comparação histórica; consenso sem medida de efeito clínico	Apresentações, participação da farmácia, integração com prescrição eletrônica
Bombas inteligentes e integração com prontuário	Interceptação de programações fora dos limites e redução de alertas (Afaq et al., 2026; Williams et al., 2006)	Desfechos baseados em alertas; amostras de unidades não intensivas; adesão parcial à biblioteca (Narváez-Martínez et al., 2026)	Biblioteca atualizada, adesão dos usuários, análise periódica dos registros
Detecção automatizada	Sensibilidade superior à notificação e menor tempo de exposição ao erro (Li et al., 2015; Ni et al., 2018)	Avaliação anterior à integração ao fluxo de trabalho; um único centro neonatal	Prontuário eletrônico completo e infraestrutura de informática
Governança de risco	Listas locais, mapas de barreiras e salvaguardas em múltiplos níveis (Abdi et al., 2016; Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026)	Estudo de caso, levantamento e consenso; baixa concordância na classificação do dano	Participação multiprofissional, sistema de notificação acessível e cultura não punitiva

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

As condições de aplicação distribuem-se por diferentes níveis de decisão. No nível micro, o enfermeiro e a equipe reconhecem anomalias, recalculam, verificam, comunicam dúvidas e acompanham a resposta do paciente (Huang et al., 2026). No nível meso, a unidade e a gestão hospitalar supervisionam a administração (Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016), definem listas locais e critérios de checagem (Franke; Woods; Holl, 2009; Konwinski et al., 2024), padronizam e centralizam o preparo (Von Hobe et al., 2024), mantêm bibliotecas e monitoram a adesão a elas (Narváez-Martínez et al., 2026) e analisam riscos de forma prospectiva (Abdi et al., 2016). No nível macro, sistemas de saúde integram bombas ao prontuário eletrônico em rede de hospitais (Afaq et al., 2026), estabelecem concentrações padronizadas de abrangência nacional (Wende et al., 2026) e propõem salvaguardas a partir de dados nacionais de incidentes (Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026). A efetividade de uma camada diminui quando as demais não oferecem suporte: bombas inteligentes dependem de bibliotecas atualizadas e de adesão dos usuários, e ações educativas dependem de procedimentos exequíveis e de condições adequadas de trabalho (Afaq et al., 2026; Narváez-Martínez et al., 2026; Qedan et al., 2022).

A modalidade de terapia intensiva também condiciona a aplicação das práticas, conforme o Quadro 7. Os estudos neonatais concentraram evidências sobre dose por peso, diluição, fluxo e padronização (Henry Basil et al., 2024; Snijder et al., 2016; Von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026), e os pediátricos, sobre listas locais, checagem e prática clínica dos enfermeiros (Franke; Woods; Holl, 2009; Huang et al., 2026; Konwinski et al., 2024), enquanto os estudos em UTIs adultas enfatizaram notificações, competência e monitoramento de bombas (Narváez-Martínez et al., 2026; Pintado-Delgado et al., 2025; Roohani et al., 2025). Os trabalhos com amostras mistas contribuíram para identificar mecanismos gerais, mas sua aplicação específica depende da apresentação separada dos resultados para a UTI ou de validação no contexto local (Hennings et al., 2010; Williams et al., 2006).

Quadro 7 - Condições de aplicação por modalidade de terapia intensiva

Contexto	Riscos ou particularidades	Condições de aplicação
Neonatal	Cálculo por peso, pequenos volumes, múltiplas diluições, múltiplas infusões e sensibilidade a variações de fluxo	Concentrações padronizadas (Wende et al., 2026); preparo padronizado e centralizado (von Hobe et al., 2024); algoritmos de detecção (Li et al., 2015; Ni et al., 2018); atenção à configuração das linhas (Snijder et al., 2016)
Pediátrica	Doses individualizadas, medicamentos de risco específicos da população e elevada carga de verificação	Lista local de alto risco (Franke; Woods; Holl, 2009); checagem seletiva (Konwinski et al., 2024); reconhecimento de anomalias e recálculo (Huang et al., 2026); limites das bombas ajustados ao perfil pediátrico (Hennings et al., 2010)
Adulta	Polifarmácia, infusões contínuas de vasoativos e sedativos, titulação frequente e variação de processos entre unidades	Interceptação de erros de prescrição (Cho et al., 2014; Escrivá Gracia et al., 2021); supervisão clínica (Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016); monitoramento das bombas (Narváez-Martínez et al., 2026); análise prospectiva de riscos (Abdi et al., 2016)
Amostras mistas ou cenários simulados	Resultados nem sempre apresentados separadamente para a UTI	Aplicar apenas mecanismos compatíveis e validar o efeito no contexto local (Afaq et al., 2026; Douglass et al., 2018; Porat et al., 2009; Williams et al., 2006)

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

3 DISCUSSÃO

As práticas de enfermagem identificadas incluem ações diretas, como revisar a prescrição, recalcular dose e velocidade, programar a bomba, monitorar a resposta e comunicar anomalias. Abrangem também práticas mediadas por sistemas, como utilizar concentrações padronizadas, bibliotecas de medicamentos, rótulos e protocolos, além da participação na notificação, na supervisão e na análise de riscos (Cho et al., 2014; Huang et al., 2026; Ni et al., 2018; Porat et al., 2009; Wende et al., 2026).

A primeira convergência refere-se à influência do método de vigilância sobre o perfil de erros identificado. As notificações voluntárias registram incidentes reconhecidos e comunicados, enquanto a observação direta, os registros das bombas e os algoritmos localizam falhas que podem não chegar aos sistemas de relato, como indica a diferença de sensibilidade entre algoritmos e notificação de incidentes (Li et al., 2015; Ni et al., 2018). Essa diferença ajuda a explicar a variação entre as taxas e impede interpretar maior número de registros como evidência isolada de desempenho inferior (Calabrese et al., 2001; Pintado-Delgado et al., 2025; Stavroudis et al., 2010).

A segunda convergência está na distância entre conhecimento e execução. As intervenções educativas aumentaram as pontuações em curto prazo, mas os estudos observacionais e qualitativos mostraram que a prática também depende de supervisão, comunicação, organização dos turnos, procedimentos e apoio técnico. A avaliação da educação permanente deve incluir mudanças no comportamento e nos resultados do processo, além dos testes de conhecimento (Aziz et al., 2024; Esfahani; Varzaneh; Changiz, 2016; Huang et al., 2026; Labib; Labib-Youssef; Abd El Fatah, 2018; Qedan et al., 2022).

A terceira convergência refere-se às barreiras de verificação e de tecnologia. A dupla checagem aumentou a detecção de alguns erros em simulação, mas não apresentou benefício uniforme, não alterou os eventos notificados quando substituída pela checagem simples e consumiu tempo relevante quando aplicada amplamente (Douglass et al., 2018; Konwinski et al., 2024). As tecnologias ampliaram a interceptação e a detecção, embora seus resultados dependessem de integração, adesão, configuração e governança (Afaq et al., 2026; Ni et al., 2018). Esses achados favorecem barreiras direcionadas ao risco, estruturadas segundo princípios de fatores humanos e avaliadas no fluxo real de trabalho.

A quarta convergência é a importância da padronização antes da administração. Concentrações, preparo, rotulagem e organização das linhas reduzem oportunidades de erro e conferem a consistência necessária ao funcionamento de alertas e bibliotecas (Porat et al., 2009; Snijder et al., 2016; Von Hobe et al., 2024; Wende et al., 2026). Parte das falhas, contudo, origina-se na prescrição, na disponibilidade de produtos, no desenho tecnológico ou na organização do trabalho, o que situa a segurança na articulação entre competência profissional e condições do sistema (Cho et al., 2014; Escrivá Gracia et al., 2021).

O confronto com as recomendações nacionais mostra convergência quanto às barreiras de padronização. A redução das apresentações e concentrações disponíveis, a padronização de medicamentos e doses, o preparo centralizado na farmácia e a identificação diferenciada por rótulos e etiquetas, medidas sustentadas no portfólio por Porat et al. (2009), von Hobe et al. (2024) e Wende et al. (2026), já constam do protocolo do Ministério da Saúde e das recomendações do ISMP Brasil (Brasil, 2013b; Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019). Nesse ponto, o portfólio contribui com as condições de aplicação dessas medidas em terapia intensiva, e não com barreiras ausentes das recomendações nacionais.

A divergência refere-se à abrangência da dupla checagem. O protocolo do Ministério da Saúde institui a dupla checagem por dois profissionais nos cálculos de diluição e na administração de medicamentos potencialmente perigosos e a considera particularmente importante em unidades de terapia intensiva (Brasil, 2013b), enquanto o ISMP Brasil recomenda limitá-la aos pontos mais vulneráveis do sistema e a grupos de pacientes de risco, porque o excesso de pontos de controle pode reduzir a eficiência da medida (Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos, 2019). Os estudos do portfólio aproximam-se da segunda posição: em simulação, a dupla checagem deixou de detectar parte dos erros, e sua substituição pela checagem simples em UTI pediátrica não alterou os eventos notificados (Douglass et al., 2018; Konwinski et al., 2024). Como esses estudos não foram conduzidos em serviços brasileiros, a abrangência adequada da dupla checagem em UTIs do país permanece questão a ser avaliada localmente.

Em conjunto, os resultados indicam que a enfermagem atua como barreira de identificação e de interceptação ao longo de todo o processo de administração, e não apenas no momento da infusão. Essa atuação, porém, não substitui barreiras sistêmicas: a interceptação de erros de prescrição pela enfermagem convive com falhas de documentação (Cho et al., 2014), e a vigilância individual de profissionais experientes precisa ser sustentada por rotulagem, capacitação, preparo centralizado e fluxos de trabalho adequados (Huang et al., 2026). Essa leitura é compatível com a perspectiva sistêmica do erro que fundamenta os estudos de governança do portfólio (Abdi et al., 2016; Kurttila; Saano; Laaksonen, 2026). A matriz mostra, contudo, que a face clínica dessa atuação é justamente a menos investigada: o portfólio descreve em detalhe as barreiras tecnológicas, procedimentais e organizacionais, mas o reconhecimento de anomalias, o recálculo e o

monitoramento clínico pela enfermagem dependem, em grande parte, de um único estudo qualitativo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou as práticas de enfermagem descritas na literatura científica para identificar e prevenir erros no processo de administração de medicamentos potencialmente perigosos em unidades de terapia intensiva, a partir de portfólio bibliográfico de 31 artigos selecionados pelo processo ProKnow-C. Em resposta à pergunta de pesquisa, a síntese indica que a enfermagem identifica e previne esses erros por meio de verificação clínica da prescrição e do preparo, reconhecimento e comunicação de anomalias, monitoramento da resposta do paciente e uso de barreiras procedimentais e tecnológicas, cuja efetividade depende de condições organizacionais.

Quanto ao reconhecimento de riscos e erros, foram identificadas práticas aplicadas antes, durante e após a administração: revisão crítica da prescrição, recálculo de dose e velocidade, reconhecimento de incongruências, monitoramento clínico e laboratorial e notificação de incidentes e quase erros. No plano institucional, o reconhecimento foi apoiado por sistemas de notificação, análise dos registros das bombas, algoritmos de detecção e revisão de incidentes. Quanto à prevenção, as práticas abrangeram preparo e concentrações padronizados, checagem ativa e seletiva, rotulagem de medicamentos e linhas, programação de bombas com bibliotecas de medicamentos, educação, supervisão clínica e governança de riscos.

A classificação por natureza e etapa mostrou distribuição desigual das evidências. As práticas tecnológicas, procedimentais e organizacionais reuniram o maior número de estudos e concentraram-se na checagem, na administração e na vigilância institucional, enquanto as práticas assistenciais, que expressam o julgamento clínico do enfermeiro, foram descritas em apenas três estudos, e o preparo e o monitoramento clínico foram as etapas com menor base empírica. A análise das condições de aplicação indicou que as contribuições relatadas dependem da independência efetiva da checagem, da atualização das bibliotecas, da interoperabilidade entre sistemas, da supervisão, da organização do trabalho e da modalidade de terapia intensiva em que a prática foi estudada.

Para a prática de enfermagem, os resultados apontam a pertinência de fortalecer a revisão da prescrição antes do preparo, o recálculo nas situações de maior risco, a dupla checagem ativa e restrita aos medicamentos e etapas mais críticos, o monitoramento após a administração e a aprendizagem a partir de quase erros. Para a gestão, apontam a pertinência de manter listas locais de medicamentos potencialmente perigosos, padronizar concentrações, governar as bibliotecas das bombas e sustentar sistemas de notificação em cultura não punitiva. Essas indicações descrevem mecanismos relatados na literatura e não constituem recomendação de efeito comprovado; sua adoção requer diagnóstico local, planejamento da implementação e monitoramento dos resultados.

O estudo apresenta limitações de método. A busca restringiu-se a duas bases internacionais e ao idioma inglês, dois textos completos não estavam disponíveis e não se aplicou instrumento formal de avaliação do risco de viés. Parte do portfólio não tem a prática de enfermagem como objeto direto, como os estudos in vitro, de impacto econômico e de prescrição eletrônica, e esses trabalhos foram utilizados para caracterizar mecanismos e contextos, e não como evidência sobre a efetividade de práticas de enfermagem.

As evidências analisadas também têm limitações. Definições, denominadores, delineamentos e desfechos heterogêneos impedem a comparação direta e a combinação estatística dos resultados. A notificação voluntária tende a subestimar eventos em relação à observação direta e à detecção automatizada. Conhecimento, alertas e erros potenciais predominam sobre desfechos como dano evitável, mortalidade e tempo de internação, e são frequentes os estudos unicêntricos, as análises antes e depois sem comparador e as amostras que incluem unidades não intensivas. Por essas razões, os resultados não permitem afirmar superioridade de uma prática sobre outra nem estabelecer relação causal válida para todos os contextos intensivos.

Estudos futuros podem avaliar desfechos clínicos, como dano evitável e tempo de exposição ao erro, adotar conjunto mínimo de definições e denominadores que permita comparação entre pesquisas e descrever a implementação das práticas quanto à fidelidade, adesão, carga de trabalho, custo e sustentabilidade. Configuram lacunas identificadas a prática clínica do enfermeiro no reconhecimento e na interceptação de erros, hoje sustentada sobretudo por um estudo qualitativo, que demanda estudos observacionais e de intervenção; as etapas de preparo e de

monitoramento clínico; a interação entre experiência profissional, checagem, automação, alertas e interrupções; e a comparação sistemática entre UTIs adultas, pediátricas e neonatais.

REFERÊNCIAS

ABDI, Zhaleh *et al.* Application of Bow-tie methodology to improve patient safety. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 29, n. 4, p. 425–440, 9 maio 2016.

AFAQ, Hina *et al.* Integration of smart infusion pumps with electronic medical records improves safety and staff productivity at a large academic healthcare system. **American Journal of Health-System Pharmacy**, 28 jun. 2026.

AZIZ, Tariq *et al.* Enhancing Nurses Knowledge of High-Alert Medications: The Impact of Educational Intervention in a Tertiary Care Cardiac Hospital, Karachi. **Pakistan Heart Journal**, v. 57, n. 2, p. 148–152, 18 jun. 2024.

BRASIL, Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Brasília: *[S.n.]*. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>. Acesso em: 1 nov. 2026.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 529, de 1º de abril de 2013**. Brasília, Brasília: *[S.n.]*. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529_01_04_2013.html>. Acesso em: 1 nov. 2026a.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Protocolo de Segurança na Prescrição, uso e Administração de Medicamentos**. Brasília: *[S.n.]*. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/biblioteca/protocolo-de-seguranca-na-prescricao-uso-e-administracao-de-medicamentos/>. Acesso em: 1 nov. 2026b.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77–101, 21 jan. 2006.

CALABRESE, Andrea D. *et al.* Medication administration errors in adult patients in the ICU. **Intensive Care Medicine**, v. 27, n. 10, p. 1592–1598, 21 out. 2001.

CARIONI, Rodrigo; DUTRA, Ademar. Diversidade geracional no ambiente organizacional. **Revista Gestão & Conexões**, v. 13, n. 1, p. 52–71, 2 jan. 2024.

CHO, Insook *et al.* Understanding the Nature of Medication Errors in an ICU with a Computerized Physician Order Entry System. **PLoS ONE**, v. 9, n. 12, p. e114243, 19 dez. 2014.

DONTHU, Naveen *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, set. 2021.

DOUGLASS, Amy M. *et al.* A Randomized Controlled Trial on the Effect of a Double Check on the Detection of Medication Errors. **Annals of Emergency Medicine**, v. 71, n. 1, p. 74- 82.e1, jan. 2018.

ESCRIVÁ GRACIA, Juan *et al.* Medication errors and risk areas in a critical care unit. **Journal of Advanced Nursing**, v. 77, n. 1, p. 286–295, 27 jan. 2021.

ESCRIVÁ GRACIA, Juan; SERRANO, Ricardo Brage; GARRIDO, Julio Fernández. Medication errors and drug knowledge gaps among critical-care nurses: a mixed multi-method study. **BMC Health Services Research**, v. 19, n. 1, p. 640, 6 dez. 2019.

ESFAHANI, AsgharKhalifehzadeh; VARZANEH, FatemehRamezany; CHANGIZ, Tahereh. The effect of clinical supervision model on high alert medication safety in intensive care units nurses. **Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research**, v. 21, n. 5, p. 482, 2016.

FORNI, Allison; CHU, Hanh; FANIKOS, John. Technology Utilization to Prevent Medication Errors. **Current Drug Safety**, v. 5, n. 1, p. 13–18, 1 jan. 2010.

FRANKE, Hillary A.; WOODS, Donna M.; HOLL, Jane L. High-alert medications in the pediatric intensive care unit. **Pediatric Critical Care Medicine**, v. 10, n. 1, p. 85–90, jan. 2009.

GONÇALVES, Alex; DUTRA, Ademar; MUSSI, Clarissa Carneiro. Occupational risks and health and safety management strategies in the port sector: A systematic literature review. **Safety Science**, v. 184, p. 106767, abr. 2025.

HENNINGS, Steven *et al.* A Comparison of Automated Infusion Device Technology to Prevent Medication Errors in Pediatric and Adult Intensive Care Unit Patients. **Hospital Pharmacy**, v. 45, n. 6, p. 464–471, 1 jun. 2010.

HENRY BASIL, Josephine *et al.* Clinical and economic impact of medication administration errors among neonates in neonatal intensive care units. **PLOS ONE**, v. 19, n. 7, p. e0305538, 11 jul. 2024.

HERTZEL, Camille; SOUSA, Valmi D. The Use of Smart Pumps for Preventing Medication Errors. **Journal of Infusion Nursing**, v. 32, n. 5, p. 257–267, set. 2009.

HUANG, Meng *et al.* How Nurses Maintain High-Risk Medication Safety in Paediatric Intensive Care. **Nursing in Critical Care**, v. 31, n. 5, 24 set. 2026.

INSTITUTO PARA PRÁTICAS SEGURAS NO USO DE MEDICAMENTOS. **Medicamentos Potencialmente Perigosos de uso hospitalar**. Belo Horizonte: *[S.n.]*. Disponível em: <https://ismp-brasil.org/boletins/medicamentos-potencialmente-perigosos/>. Acesso em: 1 nov. 2026.

JAHN, Felipe Campos; DUTRA, Ademar; MUSSI, Clarissa Carneiro. Avaliação de desempenho da internacionalização de indústrias de produtos tecnológicos: revisão da literatura internacional. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos** , v. 7, n. 15, p. e151388–e151388, 19 set. 2024.

KOERICH, Adriana Back *et al.* Inovação na Administração Pública: análise bibliométrica a partir do mapeamento da literatura internacional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 20, n. 60, p. 228, 24 ago. 2024.

KONWINSKI, Leah *et al.* Evaluating Independent Double Checks in the Pediatric Intensive Care Unit: A Human Factors Engineering Approach. **Journal of Patient Safety**, v. 20, n. 3, p. 209–215, abr. 2024.

KURTTILA, Minna; SAANO, Susanna; LAAKSONEN, Raisa. Evaluating the Severity of Reported Potassium-Related Errors and Developing Safeguards to Improve Potassium Safety in Critical Care–a Modified Expert Panel Study. **Journal of Patient Safety**, v. 22, n. 5, p. 390–399, set. 2026.

LABIB, John Rene; LABIB-YOUSSEF, Meray Rene; ABD EL FATAH, Shaimaa A. M. High alert medications administration errors in neonatal intensive care unit: A pediatric tertiary hospital experience. **The Turkish Journal of Pediatrics**, v. 60, n. 3, p. 277–285, 28 jun. 2018.

LI, Qi *et al.* Automated detection of medication administration errors in neonatal intensive care. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 57, p. 124–133, out. 2015.

MORENO, Edinei Antonio *et al.* Aprendizagem organizacional no contexto das bibliotecas: mapeamento da literatura internacional. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 13, n. 3, p. 517–540, 28 out. 2022.

NARVÁEZ-MARTÍNEZ, Mario Andrés *et al.* Monitoring smart infusion pumps in adult intensive care units. **Revista Cuidarte**, v. 17, n. 1, 21 abr. 2026.

NI, Yizhao *et al.* Designing and evaluating an automated system for real-time medication administration error detection in a neonatal intensive care unit. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 25, n. 5, p. 555–563, 1 maio 2018.

PINTADO-DELGADO, Maria-Consuelo *et al.* High-alert medication errors reported in a critical care unit in Spain: an observational study. **Journal of Emergency and Critical Care Medicine**, v. 9, p. 29–29, dez. 2025.

PORAT, N. *et al.* Use of colour-coded labels for intravenous high-risk medications and lines to improve patient safety. **Quality and Safety in Health Care**, v. 18, n. 6, p. 505–509, 1 dez. 2009.

QEDAN, Rawan I. *et al.* Nurses' knowledge and understanding of obstacles encountered them when administering resuscitation medications: a cross-sectional study from Palestine. **BMC Nursing**, v. 21, n. 1, p. 116, 16 dez. 2022.

ROOHANI, Mahin *et al.* Medication Safety Competence and Its Related Factors among ICU Nurses: A Cross-Sectional Study. **Evidence Based Care Journal**, v. 15, n. 4, p. 67–75, 2025.

SELL, Dayana Santos Rodrigues; DUTRA, Ademar; MUSSI, Clarissa Carneiro. Compartilhamento de conhecimento na administração pública: um mapeamento da literatura internacional. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 14, p. e14895, 8 jan. 2024.

SNIJDER, Roland A. *et al.* Dosing errors in preterm neonates due to flow rate variability in multi-infusion syringe pump setups: An in vitro spectrophotometry study. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 93, p. 56–63, out. 2016.

STAVROUDIS, T. A. *et al.* NICU medication errors: identifying a risk profile for medication errors in the neonatal intensive care unit. **Journal of Perinatology**, v. 30, n. 7, p. 459–468, 31 jul. 2010.

VON HOBE, Sabine *et al.* Impact of a Bundle of Interventions on the Spectrum of Parenteral Drug Preparation Errors in a Neonatal and Pediatric Intensive Care Unit. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 20, p. 6053, 11 out. 2024.

WENDE, Lisa *et al.* Standard Intravenous Concentrations in German Neonatal Intensive Care: Results of a National Consensus and Cross-Sectional Survey. **Journal of Clinical Medicine**, v. 15, n. 8, p. 2921, 11 abr. 2026.

WILLIAMS, Carolyn K. *et al.* Application of the IV Medication Harm Index to Assess the Nature of Harm Averted by “Smart” Infusion Safety Systems. **Journal of Patient Safety**, v. 2, n. 3, p. 132–139, set. 2006.

ZYOUD, Sa’ed H. *et al.* Knowledge about the administration and regulation of high alert medications among nurses in Palestine: a cross-sectional study. **BMC Nursing**, v. 18, n. 1, p. 11, 20 dez. 2019.