

SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO PARA REALIZAÇÃO DO CÁLCULO DA DILUIÇÃO DE ANTIBIÓTICOS EM RECÉM-NASCIDOS DA UTI NEONATAL DO HOSPITAL SANTA CRUZ - RS

KISTENMACHER, JEAN MATHEUS BACKES¹; BAGATINI, DANIELA DUARTE DA SILVA²; KOEPP, JANINE³; GLASENAPP, MARCIANO MOACIR⁴

RESUMO

A Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal (UTIN) apresenta um ambiente altamente desafiador, no qual os profissionais de saúde enfrentam constantemente pressões durante seus turnos de trabalho, cuidando de pacientes recém-nascidos extremamente frágeis. Um dos procedimentos cruciais na UTIN é a administração de medicamentos, que envolve uma série de processos complexos. A diluição é um desses processos, exigindo que os profissionais de enfermagem realizem cálculos precisos para determinar o volume e a concentração exatos do medicamento, a fim de atender às prescrições médicas e administrá-lo corretamente aos recém-nascidos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um Sistema Baseado em Conhecimento para auxiliar no cálculo da diluição de antibióticos prescritos para os recém-nascidos internados na UTIN do Hospital Santa Cruz (HSC). Para alcançar isso, foi utilizado o método Design Science Research (DSR). A primeira etapa compreendeu a realização de pesquisas quantitativas e qualitativas sobre artigos relacionados. As etapas de análise, desenvolvimento, testes e validação do sistema Calculadora de Medicamentos ocorreram com acompanhamento, orientação e validação dos especialistas nas áreas de Farmácia e Enfermagem. Como resultado, os testes demonstraram que o sistema proporciona o suporte necessário aos profissionais na atividade da realização do cálculo da diluição de medicamentos, assim como, oferece maior segurança, eficiência e acessibilidade para esse processo.

PALAVRAS-CHAVE: Diluição de Antibióticos, Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal, Sistema Baseado em Conhecimento

KNOWLEDGE-BASED SYSTEM TO CALCULATE ANTIBIOTIC DILUTION IN NEWBORNS IN THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT

ABSTRACT

The Neonatal Intensive Care Unit (NICU) presents a highly challenging environment, where healthcare professionals constantly face pressures during their shifts, caring for extremely fragile newborn patients. One of the crucial procedures in the NICU is medication administration, which involves a series of complex processes. Dilution is one of these processes, requiring nursing professionals to perform precise calculations to determine the exact volume and concentration of the medication, in order to meet medical prescriptions and administer it correctly to the newborns. The aim of this work was to develop a Knowledge-Based System to assist in the calculation of antibiotic dilution prescribed for newborns admitted to the NICU at Santa Cruz Hospital (HSC). To achieve this, the Design Science Research (DSR) method was used. The first step involved conducting quantitative and qualitative research on related articles. The stages of analysis, development, testing, and validation of the Medication Calculator system were carried out with the supervision, guidance, and validation of experts in the Pharmacy and Nursing fields. As a result, tests demonstrated that the system provides the necessary support to professionals in the task of calculating medication dilution, as well as offering increased safety, efficiency, and accessibility for this process.

KEYWORDS: Antibiotic Dilution, Neonatal Intensive Care Unit, Knowledge-Based System.

¹ Acadêmico do curso de Ciência da Computação na Universidade de Santa Cruz do Sul.

² Doutora e docente do Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação na Universidade de Santa Cruz do Sul <bagatini@unisc.br>

³ Doutora e docente do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde - PPGPS na Universidade de Santa Cruz do Sul. <janine@unisc.br>

⁴ Especialista em prescrição farmacêutica, especialista em farmácia clínica e especialista em segurança do paciente no Hospital Santa Cruz.

1 INTRODUÇÃO

O papel da segurança do paciente visa oferecer cuidados e assistência segura para pacientes, famílias e profissionais de saúde. Os incidentes ligados ao cuidado de saúde, e em especial os que apresentam eventos adversos e danos ao paciente, representam uma elevada taxa de morbidade e mortalidade nos sistemas de saúde. Demonstrando preocupação com a situação, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou a World Alliance for Patient Safety (Aliança Mundial pela Segurança do Paciente) (GOV.BR, 2021) em outubro de 2004, organizado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Esta foi a primeira vez em que chefes de agências, formuladores de políticas de saúde, representantes de grupos de pacientes e a OMS se reuniram para promover a meta de segurança do paciente de não causar danos e reduzir as consequências adversas dos cuidados de saúde inseguros (WHO, 2004).

Um bebê é considerado prematuro quando nasce antes de 37 semanas de gestação e em diversas situações eles precisam de cuidados mais intensivos e especializados, pois possuem poucos reflexos de sucção e deglutição, pouca gordura sob a pele, que também se apresenta de forma mais frágil, além de outras complicações comuns como as respiratórias. A Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal (UTIN) é uma área que presta assistência para Recém-Nascidos (RN) altamente vulneráveis e criticamente enfermos, que necessitam de cuidados médicos contínuos e de uma equipe especializada de enfermagem (SEGUNDO *et al.*, 2021).

Um estudo de Machado *et al.* (2015) com 150 recém-nascidos internados em UTIN's, mostrou que os erros mais frequentes foram na administração de diluentes, doses, intervalos e tempo de infusão, independentemente da idade gestacional. O estudo evidenciou que os erros de diluentes representaram 44,9% do total e alertaram que avaliar esse tipo de erro é muito importante, pois o uso de um diluente inadequado pode levar à redução da estabilidade e atividade do medicamento. Os autores concluíram que os dados podem auxiliar na conscientização dos profissionais de saúde sobre a necessidade de estabelecer medidas para redução dos erros de medicação nas UTIN avaliadas.

Os ambientes de cuidados intensivos, tanto adultos quanto pediátricos, envolvem complexidades únicas que os tornam vulneráveis a erros de medicação e resultados adversos para os pacientes (PRGOMET *et al.*, 2017). Nesse contexto, o uso de tecnologias em ambientes neonatais pode ajudar a salvar bebês prematuros e bebês com baixo peso ao nascer (MALAK *et al.*, 2019). Além disso, existe potencial para melhorar a eficiência e a qualidade do atendimento dos pacientes com o uso de sistemas que auxiliam no suporte das tarefas dos profissionais de saúde (RAO; PALMA, 2022).

O processo de medicação passa por inúmeras etapas contemplando desde a prescrição do medicamento até sua administração. Os profissionais de enfermagem atuam diretamente nas etapas de preparo e administração do medicamento e devem sempre estar atentos às instruções de administração preconizadas pelos laboratórios. Muitas vezes, os longos turnos de trabalho em paralelo com o ambiente de pressão constante levam esses profissionais ao estresse e à fadiga, afetando seu desempenho e concentração, que acabam resultando em possíveis erros durante os processos de administração (DUARTE *et al.*, 2018). Portanto, o uso de um sistema capaz de auxiliar os profissionais de saúde a realizarem o cálculo de diluição de antibióticos em RN é útil e importante, para agilizar o processo de administração e garantir maior precisão.

Os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBCs) tem como objetivo resolver problemas que demandam de especialidade humana e conhecimento, normalmente vinculados a tarefas executadas por especialistas. Seus principais componentes são a base de conhecimento e o motor de inferência, que atua sobre a base gerando conclusões a partir do conhecimento modelado. Existem inúmeras aplicações de SBCs em várias áreas como das engenharias, ciências e medicina (REZENDE, 2003).

Com base no contexto apresentado, o objetivo principal deste trabalho é apresentar o desenvolvimento do Sistema Baseado em Conhecimento que auxilia os profissionais das áreas de Farmácia e Enfermagem no cálculo da diluição de antibióticos para RN. Para atingir esse objetivo, foi fundamental obter um conhecimento aprofundado sobre medicamentos antibióticos, incluindo seus processos de reconstituição, diluição e administração. Além disso, foi necessário realizar uma coleta de dados junto aos profissionais das áreas de Farmácia e Enfermagem, a fim de compreender como os cálculos de diluição de antibióticos prescritos são realizados. O trabalho multidisciplinar proporcionou suporte ao longo de todo o processo, desde a aquisição de conhecimento até o acompanhamento e validação do sistema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A hospitalização do RN na UTIN revela um ambiente desfavorável, onde o RN é frequentemente exposto a estímulos, como estresse, dor, ruídos intensos e contínuos, luz brilhante e procedimentos clínicos invasivos rotineiros. No entanto, é nesse ambiente que o bebê recebe tratamento altamente especializado, crucial para sua sobrevivência (MOREIRA; BRAGA; MORSCH, 2003; LAMEGO; DESLANDES; MOREIRA, 2005).

A importância de humanizar a assistência em ambientes de cuidados de saúde é fundamental para reduzir os fatores estressantes e proporcionar um tratamento mais adequado aos RN. Em Neonatologia, a humanização da assistência significa reconhecer e tratar adequadamente os fatores estressores do bebê, da família e dos profissionais de saúde. É importante considerar o ambiente de cuidados de saúde como um espaço acolhedor, confortável e seguro para todos os envolvidos no processo de cuidado, promovendo um atendimento mais humanizado e eficaz (MARGOTTO, 2021).

Em 2000, o Ministério da Saúde do Brasil estabeleceu o Programa Nacional de Humanização do Pré-natal e Nascimento, através da Portaria nº 569 (SAUDE, 2000a; SAUDE, 2000b), que consistiu em reduzir a mortalidade materna e neonatal, proporcionando um atendimento humanizado, acesso, cobertura e qualidade do acompanhamento pré-natal, parto e puerpério para as gestantes e recém-nascidos. Anteriormente, o Ministério da Saúde havia publicado a Norma de Atenção Humanizada do Recém-nascido de Baixo Peso, o Método Canguru, através da Portaria nº 693, que posteriormente foi atualizada em 2011. A respeito da atenção integral e humanizada ao RN grave ou potencialmente grave no Sistema Único de Saúde (SUS), a Portaria nº 930, de 10 de maio de 2012 define diretrizes para ações que visam reduzir o ruído, controlar a iluminação e garantir a presença dos pais durante todo o período de internação (SAUDE, 2012).

Desde a implementação do Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) em abril de 2013, por meio da Portaria nº 529 do Ministério da Saúde, a meta é aprimorar a qualidade do cuidado em saúde, tanto públicos quanto privados (PROQUALIS, 2023). As ações do PNSP associam-se diretamente com os objetivos da Aliança Mundial pela Segurança do Paciente e contemplam políticas de saúde para somar esforços aos cuidados

em redes de atenção à saúde (GOV.BR, 2021). Diversas campanhas realizam a promoção da segurança do paciente, uma delas é o Dia Mundial da Segurança do paciente criado pela OMS que conta com o apoio da ANVISA. A agência reforça constantemente a importância de todos os envolvidos na assistência à saúde em minimizar os riscos de danos aos pacientes, assegurando sua segurança e melhorando a qualidade dos serviços prestados (GOV.BR, 2022). O tema escolhido pela OMS no ano de 2022 foi "Segurança de Medicamentos", tendo como slogan "Medicação sem Dano".

Portanto, a segurança do paciente é um dos princípios fundamentais para prevenir, eliminar ou minimizar eventos adversos durante a assistência médica. Tais eventos são definidos como danos não intencionais causados pelo cuidado prestado, e não pela evolução natural da doença. São fenômenos que podem decorrer de erros cometidos por profissionais de saúde, incluindo médicos, enfermeiros e da organização hospitalar. Os eventos adversos geram enormes custos ao sistema de saúde, incluindo desperdícios significativos de recursos financeiros. Tais recursos poderiam ser mais bem utilizados em processos de melhoria contínua do próprio sistema de saúde. Adicionalmente, os danos aos pacientes também aumentam os custos em termos de perda de confiança no sistema de saúde, diminuindo a satisfação tanto dos pacientes como dos profissionais de saúde (FONSECA; PETERLINI; COSTA, 2014).

O objetivo da administração de um medicamento é alcançar a concentração efetiva da substância em um local específico, garantindo sua ação terapêutica e evitando a toxicidade, de forma a produzir os efeitos desejados. No paciente neonatal, diversos fatores podem influenciar os objetivos da administração de medicamentos. O crescimento ponderal é um desses fatores, já que pode variar e afetar a dosagem do medicamento. Alterações no peso corporal de 10 a 20% podem indicar a necessidade de ajustes na dose. Além disso, é importante considerar o comprometimento da enfermidade e a maturidade dos órgãos envolvidos no metabolismo, absorção e eliminação dos medicamentos ao elaborar um plano de tratamento. Profissionais responsáveis pelo cuidado de um paciente neonatal devem levar em conta essas variáveis e realizar os ajustes necessários para garantir a administração precisa, efetiva e segura de medicamentos na UTIN (TAMEZ, 2017).

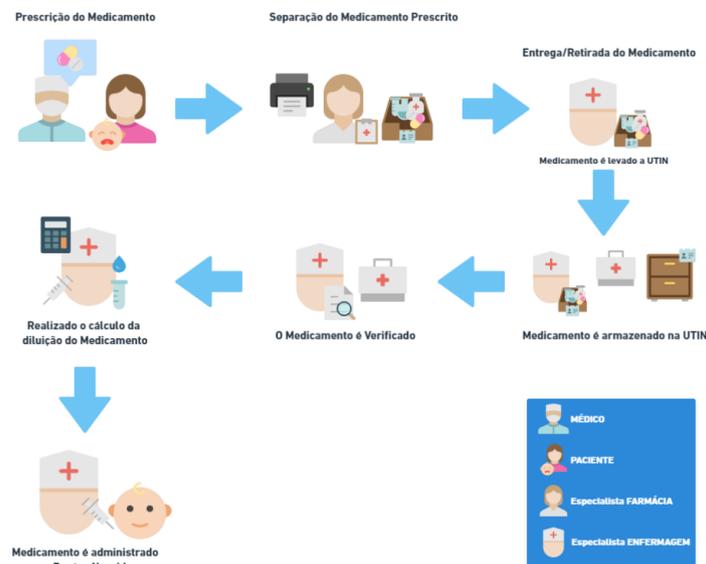
A administração de antibióticos requer cuidado metódico devido à possibilidade de reações adversas, que podem variar conforme diversos fatores, incluindo via de administração, tipo de antibiótico, apresentação farmacêutica, dosagem e características individuais do paciente. Tais reações podem manifestar-se localmente, como irritações em veias, músculos e trato gastrointestinal, ou desencadear reações de hipersensibilidade. Além disso, os antibióticos, ao atuarem nas células bacterianas, podem afetar células humanas, provocando lesões em diferentes órgãos e sistemas, como sistema nervoso, renal, hematopoiético, fígado e coração. Por exemplo, o cloranfenicol pode causar síndrome cinzenta em recém-nascidos devido ao acúmulo excessivo e a imaturidade hepática e renal. Assim, a administração prudente de antibióticos é crucial para evitar complicações e garantir a eficácia do tratamento (TAVARES, 1986; SANARMED, 2023a).

A maioria dos medicamentos, principalmente os injetáveis, são produzidos em forma de pó e requerem reconstituição no momento de sua utilização. Isso se deve ao fato de que esses medicamentos em pó são mais estáveis e têm prazo de validade mais longo, além de serem mais facilmente armazenados. Para serem administrados por via intravenosa, esses medicamentos precisam ser primeiramente reconstituídos (JULIANI, 2014). A reconstituição consiste em restaurar o medicamento em sua forma líquida original e deve ser realizada pouco antes da administração, pois o produto terá um prazo de validade mais curto após o processo. A diluição

de medicamentos consiste em diminuir a concentração de um fármaco por meio da adição de um diluente ou solvente, como água destilada, água bidestilada, água de injeção ou soro. Esse procedimento é frequentemente utilizado para facilitar a administração do medicamento, sobretudo quando este é extremamente potente e requer doses menores a fim de reduzir os efeitos colaterais ou a toxicidade (SANARMED, 2023b; NOGIMI; CONCEIÇÃO, 2011).

O processo de administração de medicamentos no RN no Hospital Santa Cruz (HSC) segue uma sequência de sete passos. Os detalhes do fluxo de administração de medicamentos são ilustrados na Figura 1 e os passos são descritos a seguir:

Figura 1 – Fluxo da administração de medicamentos antibióticos em RN



Fonte: (Autores, 2023)

1. **Prescrição do Medicamento:** após identificar a necessidade de uso de antibióticos para o RN, o médico realiza o cálculo da dose necessária e prescreve o medicamento apropriado, seguindo as diretrizes terapêuticas estabelecidas.

2. **Separação do Medicamento Prescrito:** após a prescrição médica, a ordem é encaminhada à farmácia central, onde um farmacêutico fica responsável por separar os medicamentos prescritos, incluindo os componentes necessários para a preparação e administração adequadas do tratamento. Em seguida, é montado um pacote que contém todos os itens devidamente identificados.

3. **Entrega/Retirada pela equipe de Enfermagem:** o pacote separado e devidamente identificado é disponibilizado, para retirada ou entrega, aos profissionais de enfermagem responsáveis pelo cuidado do paciente.

4. **Armazenamento do Medicamento na UTIN:** assim que o pacote com os itens necessários chega à UTIN, ele pode ser imediatamente preparado para uso em emergências ou armazenado em um local designado e exclusivamente identificado para o paciente, como uma gaveta ou box, para administração futura.

5. Verificação antes da Administração: no horário agendado para a administração do medicamento, um técnico de enfermagem, seguindo os protocolos estabelecidos, acessa o pacote identificado contendo os itens necessários para administração. O técnico realiza a verificação da prescrição médica, assegurando a dose correta a ser administrada.

6. Cálculo da Diluição do Antibiótico: nesta etapa, o profissional prossegue com a realização do cálculo de diluição do medicamento a ser administrado ao RN. Para realizar esse cálculo, os profissionais podem utilizar uma calculadora atualmente disponível no hospital. No entanto, a calculadora não atende plenamente às necessidades específicas desses profissionais, o que resulta em realizar os cálculos de forma manual.

7. Administração do Medicamento: após realizar os cálculos necessários, o profissional de enfermagem aspira o volume adequado do medicamento diluído, conforme determinado pelo cálculo realizado anteriormente. Em seguida, procede à administração da medicação no RN, de acordo com os protocolos e diretrizes estabelecidos para garantir uma administração segura e eficaz.

Sistemas Baseados em Conhecimento (SBCs) são programas de computador que utilizam explicitamente o conhecimento para solucionar problemas complexos. Eles manipulam informações e conhecimento de forma inteligente, sendo desenvolvidos para solucionar problemas que exigem uma grande quantidade de conhecimento especializado humano. A construção de SBCs é interessante para diversas áreas, pois permite a preservação, aproveitamento e utilização eficiente de recursos valiosos, como o talento e a experiência dos membros de uma organização no processo de tomada de decisões. Atualmente, essas aplicações são utilizadas em diferentes áreas, tais como a medicina e outras áreas que buscam implementar essa tecnologia (REZENDE, 2003). A estrutura de um SBC consiste principalmente de uma Base de Conhecimento (BC) e um Motor de Inferência (MI). O MI é um programa de software que infere o conhecimento disponível na base de conhecimento. A base de conhecimento pode ser utilizada como um repositório de conhecimento (AKERKAR; SAJJA, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento metodológico adotado segue o método *Design Science Research* (DSR), que se baseia em práticas relacionadas ao conceito de design e tem como objetivo conduzir a pesquisa com foco na produção de um produto ou artefato, relacionado à geração de inovações (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015). Segundo Lacerda *et al.* (2013), a validade da pesquisa em DSR é sustentada por dois fatores essenciais: (i) relevância, que assegura a obtenção de soluções práticas a partir dos resultados da pesquisa; e (ii) rigor, que garante a confiabilidade da pesquisa e sua contribuição para o conhecimento em uma área específica. A seguir, apresenta-se o detalhamento das estratégias de ação:

1. Pesquisa sobre os assuntos relacionados ao tema: nesta etapa foi realizada a revisão da literatura sobre os procedimentos de administração de antibióticos no RN. Além disso, foi examinado o Programa de Segurança do Paciente com ênfase na terceira meta (Segurança e Prescrição), o uso e administração de medicamentos. Durante a revisão, foram investigados os efeitos do erro humano no processo de administração de antibióticos no RN. Também foram examinados estudos relacionados ao cálculo de diluição e reconstituição de antibióticos, com foco na administração em RN.

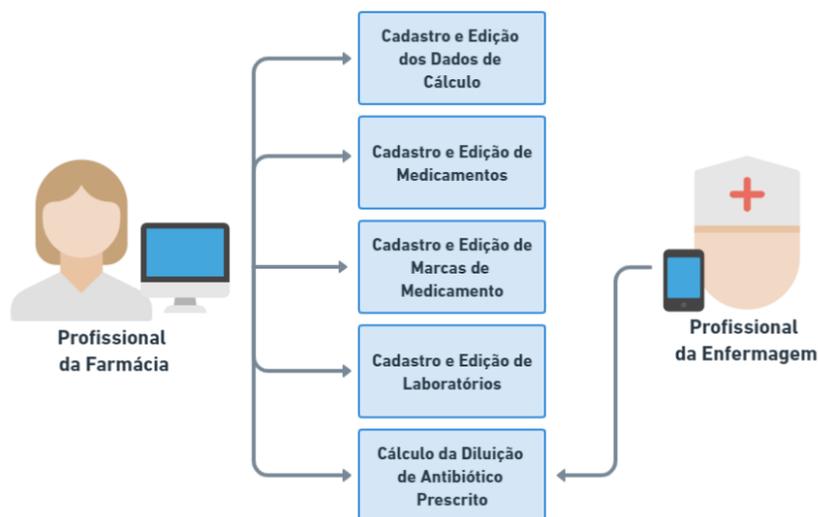
2. Pesquisa sobre assuntos relacionados às aplicações já existentes para cálculo de diluição de antibióticos em RN: nesta etapa, foi conduzida a revisão de trabalhos relacionados aos cálculos de diluição de antibióticos que empregam técnicas computacionais. Além disso, foram analisadas calculadoras de medicamentos existentes, porém não foi encontrada nenhuma específica para a UTIN.

3. Interação com especialistas da saúde: Considerando a disponibilidade do profissional designado pelo hospital nesta etapa foi feita a interação com um profissional da área da farmácia que atua no Hospital Santa Cruz a mais de 10 anos como especialista em prescrição farmacêutica, especialista em farmácia clínica e especialista em segurança do paciente. E também com uma profissional da área da enfermagem, doutora em Ciências da Saúde e docente do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde - PPGPS na Universidade de Santa Cruz do Sul. A entrevista foi realizada, a fim de coletar os dados necessários e identificar os requisitos para o desenvolvimento da base de conhecimento do sistema. Desta forma, as regras para a produção do SBC destinado ao cálculo da diluição de medicamentos antibióticos em RN, foram delineadas com o respaldo do conhecimento especializado e do manual de diluição fornecido pelo HSC.

4. Definição do Sistema: nesta etapa, foi realizado o planejamento das estratégias e metodologia empregadas no desenvolvimento do SBC, incluindo a aquisição e a representação do conhecimento. Assim, a aplicação foi estruturada em três componentes distintos: (1) *Application Programming Interface* (API) e uma base de dados que contém informações individuais necessárias para calcular a diluição de cada antibiótico; (2) Interface web projetada para permitir a interação dos profissionais da farmácia com o sistema; (3) Interface mobile que facilita a interação dos profissionais de enfermagem com a ferramenta.

A Figura 2 apresenta as funcionalidades primárias definidas para o SBC. As funcionalidades que envolvem alterações nos dados do sistema são restritas aos profissionais da farmácia, enquanto o cálculo da diluição de antibióticos pode ser acessado tanto pelos profissionais da farmácia quanto pelos profissionais da enfermagem.

Figura 2 – Funcionalidades do sistema



Fonte: (Autores, 2023)

5. Modelagem do sistema baseado: nesta etapa, foi feita a definição dos dados de entrada e saída do sistema, as tecnologias utilizadas no sistema e a comunicação entre os módulos do sistema. Também, foi criado o modelo conceitual das interfaces web e mobile.

6. Desenvolvimento do sistema: nesta etapa foi realizada a codificação da aplicação *back-end* que contém o SBC, juntamente com a codificação da aplicação *front-end* web, permitindo a interação dos profissionais farmacêuticos com o SBC. Além disso, foi criada a aplicação mobile, permitindo que os profissionais de enfermagem realizem o cálculo da diluição dos antibióticos prescritos aos RN.

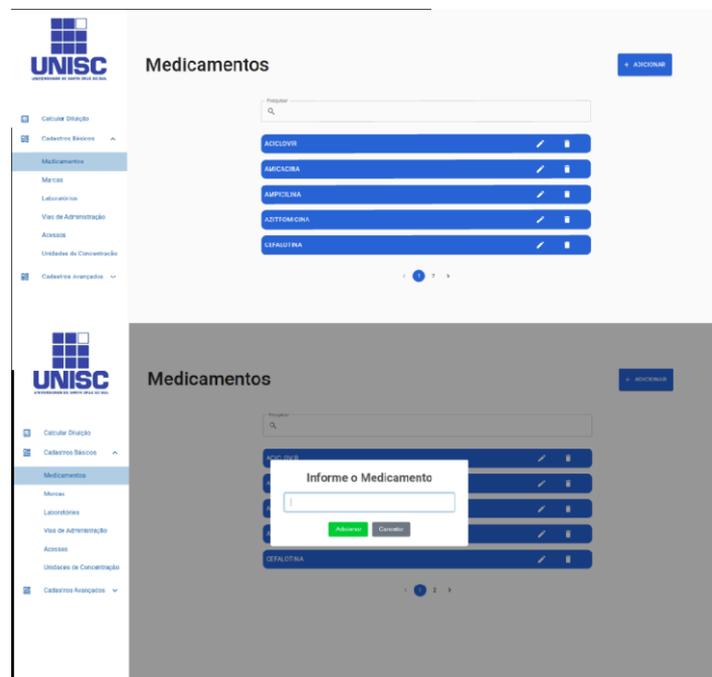
7. Implantação do sistema: nesta etapa foi feito o alinhamento com o setor de tecnologia do HSC e definido os requisitos para a disponibilização do sistema.

8. Validação do sistema: nesta etapa, em colaboração com os profissionais da Farmácia e Enfermagem, foram realizados os testes funcionais do sistema e feita a validação dos resultados obtidos com a utilização do SBC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema da Calculadora de Medicamentos permite o registro de informações básicas para a realização do cálculo da diluição de antibióticos (Figura 3), o registro de informações avançadas para a execução do cálculo, como o cadastro de diluições (Figura 4) e, a execução do cálculo da diluição de medicamentos antibióticos (Figura 5).

Figura 3 – Exemplo de Tela de Cadastro Básico



Fonte: (Autores, 2023)

Figura 4 – Exemplo de Tela de Cadastro de Diluições

Fonte: (Autores, 2023)

Figura 5 – Exemplo da Tela de Cálculo da Diluição (Interface Web)

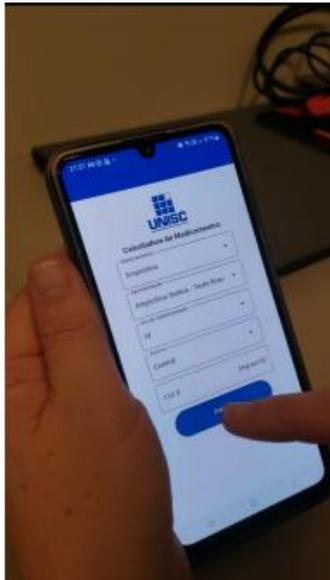
Fonte: (Autores, 2023)

Entre as características positivas da Calculadora de Medicamentos, ressaltam-se: i) a capacidade de ser utilizada em diferentes hospitais, dado que o cálculo de diluição de medicamentos é padronizado, permitindo que cada instituição cadastre seus próprios procedimentos de diluição no sistema; ii) a interatividade do sistema, apresentando telas simples e objetivas que oferecem clareza quanto às funcionalidades correspondentes; iii) a autonomia concedida aos profissionais de farmácia, possibilitando o cadastro de todos os detalhes referentes ao processo de diluição de cada medicamento; iv) a acessibilidade do aplicativo em dispositivos móveis, atendendo às demandas de enfermeiros que frequentemente têm restrições de tempo para realizar o cálculo de diluição em um computador fixo; v) a linguagem utilizada na aplicação é de fácil compreensão, com termos pertinentes ao contexto dos profissionais de farmácia e enfermagem, simplificando a compreensão por parte dos usuários.

A fase de validação da Calculadora de Medicamentos foi realizada com a colaboração dos especialistas farmacêutico e de enfermagem do HSC. Ambos desempenharam um papel ativo na elaboração do sistema,

contribuindo significativamente nas etapas de análise, desenvolvimento e validação. Cabe salientar que o teste com o farmacêutico foi realizado utilizando o ambiente web. E os testes com a enfermeira foram utilizando a versão mobile da Calculadora de Medicamentos. Os testes ocorreram de forma individual e no início de cada sessão, os profissionais autorizaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A Figura 6 apresenta a especialista enfermeira realizando a validação do aplicativo mobile.

Figura 6 – Validação das funcionalidades do aplicativo mobile



Fonte: (Autores, 2023)

A validação do sistema foi conduzida conforme o plano de testes previamente definido e teve como propósito avaliar a experiência dos participantes, assim como o uso das funcionalidades do sistema. Cada participante do processo executou tarefas-chaves alinhadas com sua área de especialização. Por exemplo, para a especialista em enfermagem foi solicitado: (1) Preencher informações: medicamento, via de administração, acesso de administração, dose prescrita; (2) Solicitar o cálculo (através do botão calcula); (3) Validar o resultado apresentado pela calculadora; (4) Repetir o processo com outros medicamentos. Ao concluírem as tarefas, os especialistas foram convidados a compartilhar suas experiências no uso do sistema, oferecer sugestões para aprimoramentos e acrescentar observações pertinentes ao seu funcionamento.

Considerando a disponibilidade do profissional designado pelo hospital durante esta etapa o especialista farmacêutico conseguiu desempenhar todas as vinte e uma tarefas-chave com facilidade e não encontrou problema do tipo obstáculo (critério definido para o sucesso dos testes, que evidencia que o participante não precisou de ajuda e nem desistiu da tarefa). O farmacêutico comentou que o uso do sistema estava bastante intuitivo. A especialista em enfermagem executou todas as tarefas-chave com facilidade e, também, não se deparou com problemas do tipo obstáculo. Ela confirmou que o aplicativo demonstrou ser altamente intuitivo em seu uso. Ambos os especialistas forneceram feedbacks favoráveis quanto à eficácia do sistema em atender as expectativas de utilidade, além de ressaltarem uma experiência de usuário satisfatória. As considerações evidenciaram a qualidade e adequação do sistema em relação às necessidades e expectativas dos profissionais de Farmácia e Enfermagem.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um Sistema Baseado em Conhecimento para realização do cálculo da diluição de antibióticos em RNs na UTIN do HSC. O processo envolveu uma análise aprofundada da base teórica, a condução de uma bibliometria quantitativa e qualitativa de trabalhos correlatos, a interação com especialistas do HSC e, por fim, o desenvolvimento e a validação do sistema proposto. Com base na pesquisa realizada, evidencia-se que profissionais da área de enfermagem podem estar sujeitos a cometer erros ao realizar cálculos de diluição manual de antibióticos prescritos. Além disso, a administração de medicamentos diluídos com concentração acima do prescrito pode acarretar danos ao recém-nascido e agravar ainda mais sua condição de saúde.

Durante a pesquisa de calculadoras existentes no mercado, identificou-se calculadoras disponíveis que realizam cálculos de diluição de medicamentos, porém elas não atendem plenamente às necessidades do HSC, requerem assinatura de planos para uso ou são calculadoras genéricas, que não permitem a seleção de medicamentos específicos e são calculadoras para pacientes adultos e pediátricos. Assim como não haveria suporte por parte das ferramentas a pacientes neonatos da UTIN. Portanto, a implementação de um SBC confirmou ser uma alternativa viável para simplificar o cálculo de diluição de antibióticos prescritos realizados pelas profissionais da Farmácia e Enfermagem.

Os resultados obtidos na validação com especialistas, indicam que a solução desenvolvida proporciona suporte efetivo aos profissionais de farmácia e enfermagem, oferecendo maior segurança, eficiência e acessibilidade durante a realização do cálculo de diluição de medicamentos, que atualmente é conduzida manualmente ou por meio de um sistema limitado que não abrange todas as necessidades desses profissionais.

A aquisição de conhecimento, um ponto crítico de um trabalho SBC, exigiu estratégias eficazes para integrar e assimilar as bases específicas de cada área. Assim, um dos desafios do trabalho, residiu na necessidade de garantir a participação constante e efetiva de especialistas das diferentes áreas. Para isso, foi necessário a criação de um ambiente propício ao diálogo, facilitando a troca de conhecimentos para construir um entendimento compartilhado. A disponibilidade contínua dos especialistas foi crucial, demandando sincronização de agendas, prazos realistas e mecanismos que fomentaram a colaboração constante.

Para trabalhos futuros, cita-se: i) Estudo para implantação de dashboards a partir das informações cadastradas na calculadora de medicamentos, apresentando dados úteis para os profissionais da farmácia e enfermagem; ii) Adicionar no sistema cálculos referentes a outros medicamentos e outras formas de administração de medicamentos; iii) Estudar ampliação do sistema da calculadora para contemplar também pacientes adultos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o Hospital Santa Cruz (HSC) e o especialista Farmacêutico Marciano Moacir Glasenapp, por contribuírem no desenvolvimento e validação do sistema.

REFERÊNCIAS

- AKERKAR, R. A.; SAJJA, P. S. Knowledge-Based Systems. Estados Unidos: Jones and Bartlett, 2010.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. J. Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- DUARTE, S. d. C. M.; STIPP, M. A. C.; CARDOSO, M. M. V. N.; BÜSCHER, A. Patient safety: understanding human error in intensive nursing care. Rev. Esc. Enferm. USP, FapUNIFESP (SciELO), v. 52, n. 0, p. e03406, dez. 2018.
- FONSECA, A. da S.; PETERLINI, F. L.; COSTA, D. A. Segurança do paciente. São Paulo: Martinari, 2014.
- GOV.BR. Programa Nacional de Segurança do Paciente - PNSP. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/pnsp/sobre-o-programa>>. Acesso em: março de 2023.
- GOV.BR. 17 de setembro: Dia Mundial da Segurança do Paciente. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/17-de-setembro-dia-mundial-da-seguranca-do-paciente#:~:text=0%20lema%20da%20Campanha%20do,%C3%A9%3A%20%E2%80%9CMedica%C3%A7%C3%A3o%20Segura%E2%80%9D.>>> Acesso em: abril de 2023.
- JULIANI, C. S. R. Medicamentos: Noções básicas, tipos e formas farmacêuticas. São Paulo: Érica, 2014.
- LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. Gest. Prod., FapUNIFESP (SciELO), v. 20, n. 4, p. 741–761, nov. 2013.
- LAMEGO, D. T. C.; DESLANDES, S. F.; MOREIRA, M. E. L. Desafios para a humanização do cuidado em uma unidade de terapia intensiva neonatal cirúrgica. Cien. Saude Colet., FapUNIFESP (SciELO), v. 10, n. 3, p. 669–675, set. 2005.
- MACHADO, A. P. C.; TOMICH, C. S. F.; OSME, S. F.; FERREIRA, D. M. d. L. M.; MENDONÇA, M. A. O.; PINTO, R. M. C.; PENHA-SILVA, N.; ABDALLAH, V. O. S. Prescribing errors in a brazilian neonatal intensive care unit. Cad. Saude Publica, FapUNIFESP (SciELO), v. 31, n. 12, p. 2610–2620, dez. 2015.
- MALAK, J. S.; ZERAATI, H.; NAYERI, F. S.; SAFDARI, R.; SHAHRAKI, A. D. Neonatal intensive care decision support systems using artificial intelligence techniques: a systematic review. Artif. Intell. Rev., Springer Science and Business Media LLC, v. 52, n. 4, p. 2685–2704, dez. 2019.
- MARGOTTO, P. R. Assistência ao Recém-Nascido de Risco. Brasília: Neonatologia HMIB/SES/DF, 2021. ISBN 85.8799-117-5.
- MOREIRA, M. E. L.; BRAGA, N. d. A.; MORSCH, D. S. Quando a vida começa diferente: o bebê e sua família na UTI neonatal. [S.l.]: Editora FIOCRUZ, 2003.
- NOGIMI, Z.; CONCEIÇÃO, M. C. da. Boas práticas: Cálculo Seguro Volume I. São Paulo: CORENSP, 2011.
- PRGOMET, M.; LI, L.; NIAZKHANI, Z.; GEORGIU, A.; WESTBROOK, J. I. Impact of commercial computerized provider order entry (CPOE) and clinical decision support systems (CDSSs) on medication errors, length of stay, and mortality in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. J. Am. Med. Inform. Assoc., v. 24, n. 2, p. 413–422, mar. 2017.
- PROQUALIS. Programa Nacional de Segurança do Paciente. 2023. Disponível em: <<https://proqualis.fiocruz.br/notciaespecial/programa-nacional-de-seguran%C3%A7a-do-paciente#:~:text=A%20Seguran%C3%A7a%20do%20Paciente%20baseia,que%20tais%20medidas%20sejam%20cumpridas>>. Acesso em: março de 2023.

RAO, A.; PALMA, J. Clinical decision support in the neonatal icu. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, v. 27, n. 5, p. 101332, 2022. ISSN 1744-165X. *Informatics and Technology in Neonatal and Perinatal*. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744165X22000105>>.

REZENDE, S. O. *Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações*. Barueri: Manole, 2003. ISBN 78-8520416839.

SANARMED. Curso de Sistema Hematopoiético. 2023. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/sanarflix/cursos/sistema-hematopoietico>>. Acesso em: maio de 2023.

SANARMED. Diluição de medicamentos: guia sobre como preparar medicamentos. 2023. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/diluicao-de-medicamentos-guia-sobre-como-preparar-medicamentos-sanarflix>>. Acesso em: maio de 2023.

SAÚDE, M. da. PORTARIA Nº 569, DE 1º DE JUNHO DE 2000. 2000. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2000/prt0569_01_06_2000_rep.html>. Acesso em: abril de 2023.

SAÚDE, M. da. PORTARIA Nº 693, DE 5 DE JULHO DE 2000. 2000. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2000/prt0693_05_07_2000.html>. Acesso em: abril de 2023.

SAÚDE, M. da. PORTARIA Nº 930, DE 10 DE MAIO DE 2012. 2012. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0930_10_05_2012.html>. Acesso em: abril de 2023.

SEGUNDO, W. G. B.; BARROS, R. M. de O.; CAMELO, N. M. de M.; MARTINS, A. E. de B. V.; RAMOS, H. D. N.; ALMEIDA, C. V. B. importância das unidades de terapia intensiva neonatal (utin) e de cuidados intermediários neonatal (ucin) para o recém-nascidos prematuros. *Rev. Ciênc. Saúde Nova Esperança, Faculdade de Enfermagem Nova Esperança*, v. 19, n. 2, p. 80–88, ago. 2021.

TAMEZ, R. N. *Enfermagem na UTI neonatal: assistência ao recém-nascido de alto risco*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. ISBN 978-85-277-3140-9.

TAVARES, W. *Manual de Antibióticos - Para o Estudante de Medicina*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1986.

WHO. The Launch of the World Alliance for Patient Safety. *World Alliance for Patient Safety*. 2004. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/27-10-2004-world-alliance-for-patient-safety>>. Acesso em: março de 2023.