

Desenvolvendo uma Solução para a Gestão de Leitos Hospitalares

André Aranda¹, Rebeca L. Rezende¹, Raphael S. R. Gomes¹,
Daniel A. Vecchiato¹, Thiago M. Ventura¹

¹ Instituto de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Caixa Postal 78060-900 – Cuiabá – MT – Brasil

andreparoon@gmail.com, beca.rezendel@gmail.com
{raphael, daniel, thiago}@ic.ufmt.br

Abstract. *Hospital bed regulation in Brazil faces challenges such as outdated data and limited visualization of healthcare infrastructure. This article presents the implementation of the Bed Map, a module designed to support hospital management through the visualization of bed occupancy and integration with the National Registry of Health Establishments (CNES). Developed using software engineering practices and technologies such as ASP.NET MVC and Entity Framework, the system aims to support patient allocation and improve bed management. The module provides administrators with clearer operational information, contributing to decision-making and improving transparency in hospital services. The proposed solution may be adapted for use in other regions of Brazil.*

Resumo. *A regulação eficiente de leitos hospitalares no Brasil enfrenta desafios como a desatualização de dados e dificuldades na visualização da estrutura das unidades de saúde. Este artigo apresenta a implementação do Mapa de Leitos, um módulo que apoia a gestão hospitalar por meio da visualização da ocupação dos leitos e da integração com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). O sistema foi desenvolvido com base em princípios de engenharia de software, utilizando tecnologias como ASP.NET MVC e Entity Framework. A solução organiza e apresenta informações sobre disponibilidade e ocupação de leitos, oferecendo suporte à tomada de decisão na gestão hospitalar e ampliando a transparência das informações sobre infraestrutura de saúde.*

1. Introdução

A gestão hospitalar eficiente é fundamental para otimizar o uso de recursos e garantir um atendimento coordenado e de qualidade. Nesse contexto, o gerenciamento adequado dos leitos hospitalares contribui para evitar superlotação, reduzir ociosidade e melhorar a previsibilidade dos serviços de saúde. Esse processo baseia-se em indicadores como taxa de ocupação, tempo médio de permanência e rotatividade de leitos, que auxiliam na avaliação da eficiência da utilização das unidades hospitalares [Usman 2020, Souza et al. 2020].

O Brasil é um país de dimensões continentais, dividido em 26 estados e um Distrito Federal, totalizando 27 unidades federativas, com uma população estimada em cerca de 212 milhões de habitantes em 2024 [Diário de Cuiabá 2024]. O estado de Mato Grosso, localizado na região Centro-Oeste do país, possui aproximadamente 3,7 a 3,8

milhões de habitantes (cerca de 1,8% da população nacional) e uma área territorial superior a 900 mil km² [Diário de Cuiabá 2024]. Diante dessa dimensão territorial e populacional, torna-se necessária uma gestão eficiente da infraestrutura hospitalar, especialmente dos leitos disponíveis.

No Brasil, a disponibilidade média é de aproximadamente 2,2 leitos hospitalares por mil habitantes, valor inferior à recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), que sugere entre 3 e 5 leitos por mil habitantes para garantir um atendimento adequado à população [Wasgen et al. 2019]. Essa discrepância evidencia a importância de aprimorar a gestão dos leitos existentes, buscando otimizar sua ocupação e ampliar o acesso aos serviços hospitalares.

No estado de Mato Grosso, hospitais públicos e privados estão integrados ao sistema IndicaSUS-MT, uma plataforma de indicadores de saúde mantida pela Secretaria de Estado de Saúde (SES-MT). Por meio do Decreto Estadual nº 130, de 27 de fevereiro de 2023, a utilização do sistema tornou-se obrigatória em todas as unidades hospitalares do estado [Leis Estaduais 2023]. Atualmente, cerca de 209 hospitais registrados no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) estão integrados a essa plataforma.

A regulação de leitos hospitalares é responsável por organizar a alocação de pacientes entre unidades de saúde, sendo conduzida no Brasil por Centrais de Regulação que operam em níveis municipal, estadual e federal. Essas estruturas integram informações sobre a disponibilidade de leitos clínicos e de terapia intensiva e distribuem as vagas conforme critérios técnicos, como protocolos de classificação de risco. Entretanto, desafios operacionais ainda comprometem a eficácia desse processo, incluindo a falta de atualização dos dados e inconsistências entre os registros dos sistemas e a realidade das unidades de saúde [Coelho et al. 2024].

Nesse contexto, o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) desempenha papel central ao reunir informações oficiais sobre a infraestrutura hospitalar do país, como quantidade de leitos, especialidades disponíveis e capacidade instalada. A utilização integrada dessas informações pode contribuir para decisões mais consistentes no processo de regulação hospitalar [Pelissari 2019].

Apesar da existência desses sistemas, um dos principais desafios na gestão de leitos hospitalares ainda é a dificuldade de visualizar com precisão a estrutura física disponível nas unidades de saúde. A ausência de ferramentas que representem de forma clara e atualizada a distribuição dos leitos pode gerar discrepâncias entre os registros dos sistemas e a situação real das unidades hospitalares, resultando em atrasos em internações, superlotação em algumas unidades e subutilização de recursos em outras.

2. Metodologia

A solução proposta neste artigo foi desenvolvida para uma Secretaria Estadual de Saúde do estado de Mato Grosso, no Brasil. O sistema gerencia dados gerais de saúde do estado e é utilizado por diferentes perfis de usuários provenientes de unidades públicas e privadas, tanto no nível municipal quanto no estadual. Nesse sistema está sendo desenvolvido um módulo específico voltado à transformação digital da regulação de leitos hospitalares.

O desenvolvimento do módulo Mapa de Leitos adotou o *Domain-Driven Design* (DDD) [Evans 2003]. A implementação foi realizada utilizando o framework

ASP.NET MVC [Microsoft 2024a], com o Entity Framework (EF) [Microsoft 2024b] para manipulação dos dados e o XUnit [xUnit 2025] para testes automatizados. Também foram aplicadas práticas de *Continuous Integration* e *Continuous Deployment* (CI/CD) [Forti et al. 2022], automatizando os processos de teste e implantação de novas versões do software.

Antes da implementação do módulo Mapa de Leitos, o sistema oferecia funcionalidades básicas para o gerenciamento de internações, como cadastro de leitos, monitoramento de disponibilidade e movimentação de pacientes. Entretanto, esses recursos não representavam adequadamente a estrutura física das unidades de saúde, pois os leitos eram apresentados apenas como registros estáticos, sem uma visualização clara de sua distribuição e status em tempo real.

O diagrama apresentado na Figura 1 ilustra, de forma simplificada, os principais módulos que compõem um Sistema de Informação Hospitalar (SIH), destacando a posição do módulo de Gestão de Leitos Hospitalares. A gestão de leitos integra-se diretamente com outros módulos essenciais do SIH, como Internação Hospitalar, Emergência/Pronto-Socorro e Prontuário Eletrônico do Paciente, permitindo maior consistência das informações clínicas e operacionais [Ministério da Saúde 2015, Pimentel 2023].

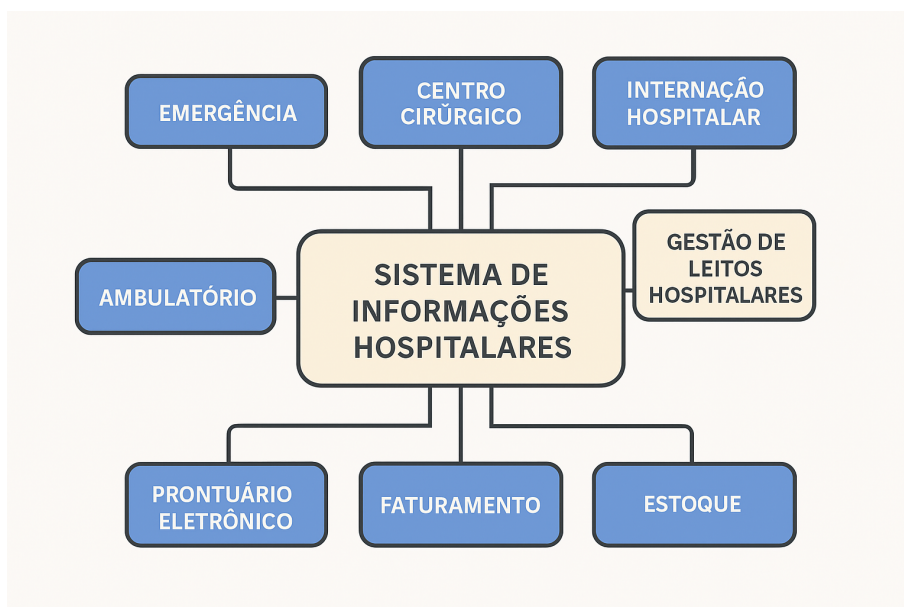


Figura 1. Diagrama simplificado dos módulos de um Sistema de Informação Hospitalar (SIH) e a posição do módulo de gestão de leitos.

Com a inclusão do módulo Mapa de Leitos, novas funcionalidades foram incorporadas ao sistema para ampliar a visualização e o gerenciamento da ocupação hospitalar. O módulo permite o cadastro de informações detalhadas sobre os leitos, incluindo dados provenientes do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Dessa forma, torna-se possível acompanhar a ocupação e a situação dos leitos em tempo real, com identificação clara de leitos disponíveis, ocupados ou bloqueados e integração entre os dados locais e a base nacional.

3. Resultados e Discussões

Anteriormente, a visualização dos leitos era limitada a informações agregadas sobre a quantidade de leitos ocupados e disponíveis por tipo (Figura 2), sem representar adequadamente a estrutura física das unidades de saúde ou a situação dos leitos em tempo real. O módulo proposto introduz novas formas de visualização por meio do Mapa de Leitos (Figura 3) e da Listagem da Situação dos Leitos (Figura 4), permitindo observar a distribuição e o estado atual dos leitos.

As interfaces utilizam código de cores e filtros por região de saúde, unidade hospitalar, especialidade e situação do leito, permitindo analisar os dados sob diferentes perspectivas e acompanhar a ocupação hospitalar.

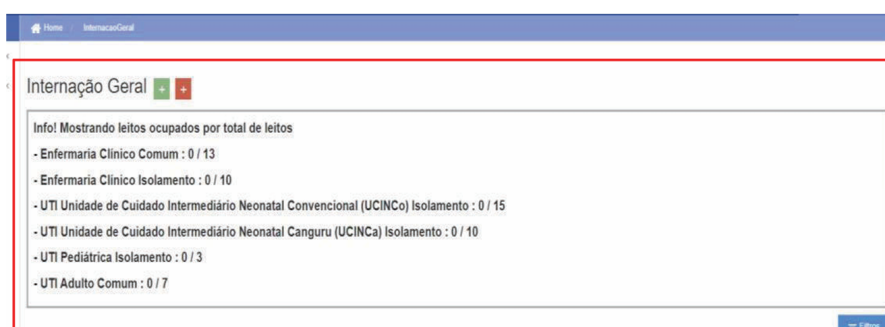


Figura 2. Visualização anterior da ocupação de leitos na tela de internação.



Figura 3. Nova visualização dos leitos por meio da interface do Mapa de Leitos.

A interface do Mapa de Leitos apresenta a estrutura física da unidade de saúde, indicando a localização de cada leito e informações resumidas das internações associadas. Complementarmente, a interface de Situação de Leitos oferece uma visualização detalhada da condição de cada leito em tempo real, permitindo ações como reserva, bloqueio, desbloqueio e recusa de pacientes na internação da unidade.

Todas as informações e operações relacionadas aos leitos estão associadas aos registros do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Dessa forma, ao identificar um leito no sistema, é possível acessar informações como código CNES, categoria, tipo de atendimento e eventuais restrições de uso. Essa integração contribui para maior consistência dos dados e favorece a interoperabilidade entre sistemas de saúde.

Legenda:

- Disponível
- Ocupado com acompanhamento completo
- Ocupado com acompanhamento incompleto
- Reservado
- Em higienização
- Bloqueado

Nome do Paciente	AZ	Data Int/Blog/Hig	Unidade de Saúde	AZ	Município	AZ	Leito	AZ	Numeração	AZ	Sigla	AZ	Operações
PACIENTE 1		02/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		UTI Adulto Isolamento		01		LIAI01		[Ícones]
INT LEITO RESERVADO		01/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		Enfermaria Clinico Geral		01		ECC01		[Ícones]
		02/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		UTI Adulto Isolamento		07		LIAI07		[Ícones]
		01/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		Enfermaria Clinico Geral		03		ECC03		[Ícones]
PACIENTE 2		02/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		UTI Adulto Isolamento		05		LIAI05		[Ícones]
PACIENTE 3		01/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		Enfermaria Clinico Geral		04		ECC04		[Ícones]
		01/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		UTI Adulto Isolamento		06		LIAI06		[Ícones]
		01/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		Enfermaria Clinico Geral		02		ECC02		[Ícones]
INT LEITO RESERVADO		02/01/2024	HOSPITAL 1		Município 1		UTI Adulto Isolamento		09		LIAI09		[Ícones]
			HOSPITAL 1		Município 1		Enfermaria Clinico Geral		09		ECC09		[Ícones]

Abatizar Internação Reserva de Leito Válida

Figura 4. Nova visualização dos leitos por meio da interface de Situação de Leitos.

A introdução do módulo Mapa de Leitos no sistema IndicaSUS-MT acrescenta um painel atualizado da ocupação hospitalar. Indicadores como taxa de ocupação, tempo de espera para internação e giro de leitos podem ser acompanhados pelos gestores para apoiar o monitoramento da capacidade hospitalar.

A disponibilidade de informações atualizadas sobre os leitos pode contribuir para melhorar o fluxo de atendimento hospitalar e apoiar a tomada de decisão na gestão da ocupação hospitalar. Do ponto de vista científico, a incorporação de visualizações dinâmicas e a integração com bases oficiais, como o CNES, estão alinhadas com desafios discutidos na literatura sobre gestão de leitos hospitalares [Wasgen et al. 2019, Branquinho 2023].

4. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do módulo Mapa de Leitos, integrado ao sistema IndicaSUS-MT, com o objetivo de apoiar a visualização e o acompanhamento da ocupação de leitos hospitalares em unidades de saúde do estado de Mato Grosso. A proposta busca ampliar a visibilidade das informações relacionadas à disponibilidade de leitos, oferecendo aos gestores uma representação mais estruturada da ocupação hospitalar.

A incorporação de interfaces visuais para a representação da estrutura física das unidades hospitalares permite observar a distribuição e o estado dos leitos de forma mais clara. Dessa forma, o sistema pode apoiar o acompanhamento da ocupação hospitalar e auxiliar gestores e profissionais de saúde no monitoramento das internações e na organização da utilização dos recursos hospitalares.

Além disso, a integração das informações do sistema com os registros do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) contribui para a consistência e padronização dos dados relacionados à infraestrutura hospitalar. Essa integração favorece a interoperabilidade entre sistemas de informação em saúde e pode apoiar processos de gestão e regulação hospitalar.

Apesar das contribuições apresentadas, a implementação do módulo também envolve desafios operacionais. A introdução de novas funcionalidades e a integração de diferentes fontes de dados podem aumentar a complexidade do sistema, exigindo treinamento adequado dos profissionais responsáveis por sua utilização e manutenção.

Como trabalhos futuros, pretende-se acompanhar a implantação do módulo em ambiente de produção, avaliando seu uso no contexto real das unidades hospitalares. A coleta de feedback de gestores e profissionais de saúde permitirá analisar aspectos relacionados à usabilidade, utilidade e adequação da ferramenta às necessidades operacionais. Além disso, estudos futuros poderão investigar outras métricas, além do impacto da ferramenta na gestão da ocupação hospitalar e explorar a possibilidade de adaptação do sistema para utilização em outros contextos ou unidades federativas.

Referências

- Branquinho, D. (2023). Gerenciamento de leitos: do planejamento à implementação em um serviço hospitalar. *Nursing Edição Brasileira*, 26(301):9743–9743.
- Coelho, J. G. A. M., Medeiros, K. R., Feliciano, M., Damázio, S. L. C., and Santos, C. R. (2024). Análise da clareza metodológica como dimensão de qualidade do cadastro nacional de estabelecimentos de saúde. *Saúde em Debate*, 48(140):e8383.
- Diário de Cuiabá (2024). Ibge: Mt tem mais de 3,8 milhões de habitantes; cuiabá tem 682 mil.
- Evans, E. (2003). *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. Addison-Wesley.
- Forti, S., Bisicchia, G., and Brogi, A. (2022). Declarative continuous reasoning in the cloud-iot continuum. *Journal of Logic and Computation*, 32(2):206–232.
- Leis Estaduais (2023). Decreto nº 130 de 27 de fevereiro de 2023: Institui o sistema de informação indicasus-mt.
- Microsoft (2024a). Asp.net core mvc overview.
- Microsoft (2024b). Entity framework core documentation.
- Ministério da Saúde (2015). Manual técnico operacional do sistema de informação hospitalar do sus.
- Pelissari, M. R. (2019). Cnes como instrumento de gestão e sua importância no planejamento das ações em saúde. *Revista de Saúde Pública do Paraná*, 2(1):159–165.
- Pimentel, A. (2023). Sistemas de informação hospitalares.
- Souza, D. M., Vasconcelos, B. F., Viana, D. M. S., Ribeiro, L. C. C., and Lima, A. M. J. (2020). Gestão de leitos em um hospital polo da região ampliada de saúde jequitinhonha. *Journal of Health and Biological Sciences*, 8(1):1–5.
- Usman, I. (2020). Lean hospital management implementation in health care service: A multicase study. *Systematic Review Pharmacy*, 11(3):361–367.
- Wasgen, A. M., Terres, M. S., and Machado, B. F. H. (2019). O impacto do gerenciamento de leitos na gestão hospitalar. *Revista Hospitalidade*, pages 31–49.
- xUnit (2025). xunit: A free, open-source unit testing tool for the .net framework.