Journal of Health Informatics

J Health Inform. 2026;18:e1882
DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1882

ARTIGO COMPLETO
CBIS 2026

Mensuração da produtividade em software utilizando coleta automatizada em DevOps na saúde municipal de Manaus/AM

Measuring software productivity using automated data collection in DevOps at the Municipal Health Department of Manaus/AM

João Carlos Silva de Oliveira[1] ✉, Marcelo Henrique Lima Cabral[1], Glenn de Aguiar Oliveira da Fonseca[1], Marcos Paulo Ferreira Mamede dos Santos[2], Rafael Caçote Barbosa[1], Nazivaldo Caciocley Camelo Correa[2], Mário Sérgio Scaramuzzini Torres[1], Rogério Luiz Araújo Carminé[3], Saymon Erickson da Silva Souza[1], Fabíola Mendonça da Silva Chui[4]

ORCID: 0000-0002-0170-3985 · 0009-0004-9163-0354 · 0009-0007-3118-6679 · 0009-0009-0048-5806 · 0009-0001-2463-4046 · 0009-0007-9351-0833 · 0000-0002-2050-7648 · 0009-0004-8948-663X · 0009-0005-5250-0888 · 0000-0003-1039-7227

[1] Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Manaus (AM), Brasil.
[2] Diretoria de Tecnologia da Informação, Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Manaus (AM), Brasil.
[3] Instituto Federal do Amazonas (IFAM), Manaus (AM), Brasil; Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), Manaus (AM), Brasil.
[4] Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus (AM), Brasil; Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA), Manaus (AM), Brasil.

FICHA DO ARTIGO

TIPO
Artigo completo · CBIS 2026

IDENTIFICADOR
e1882

DOI
10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1882

RECEBIDO
17/05/2026

APROVADO
20/07/2026

PROCESSO DE AVALIAÇÃO
Double Blind Review

EDITOR RESPONSÁVEL
Juliano de Souza Gaspar

ACESSO
Aberto, CC BY 4.0

AUTOR CORRESPONDENTE
João Carlos Silva de Oliveira
jcjunior182@gmail.com

LICENÇA

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença Creative Commons CC BY 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

CC BY 4.0

RESUMO

Introdução: A transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS) tem ampliado a complexidade da gestão de sistemas de informação em saúde, demandando mecanismos eficazes para monitoramento da produtividade. **Objetivo:** Apresentar o sistema Metrics, desenvolvido pela Diretoria de Tecnologia da Informação da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus para coleta, processamento e análise automatizada de eventos provenientes de repositórios GitLab. **Método:** Trata-se de um estudo aplicado, de abordagem quantitativa, conduzido em ambiente real de produção. O sistema utiliza princípios de Software Analytics e coleta automatizada para transformar eventos operacionais em indicadores. **Resultados:** Desde sua implantação, foram monitorados 96 projetos, contendo 1.862 atividades, 4.772 commits, 877 merge requests e 2.635 pipelines. Das 1.232 atividades planejadas, 98,8% foram entregues dentro do prazo. **Conclusão:** Os resultados demonstram a capacidade da solução para centralizar e disponibilizar indicadores relacionados ao acompanhamento das atividades, ampliando a rastreabilidade informacional e oferecendo suporte à gestão e à tomada de decisão.

Descritores: Tecnologia Digital para Saúde; Governança de TI; Produtividade; Análise de Dados.

ABSTRACT

Introduction: The digital transformation of Brazil's Unified Health System (SUS) has increased the complexity of health information systems management, creating a demand for effective mechanisms to monitor productivity. **Objective:** To present the Metrics system, developed by the Information Technology Directorate of the Municipal Health Department of Manaus to automate the collection, processing, and analysis of events from GitLab repositories. **Method:** This is an applied study with a quantitative approach, conducted in a real-world production environment. The system applies Software Analytics principles and automated data collection to transform operational events into indicators. **Results:** Since its implementation, 96 projects have been monitored, comprising 1,862 activities, 4,772 commits, 877 merge requests, and 2,635 pipelines. Of the 1,232 planned activities, 98.8% were completed within the established deadline. **Conclusion:** The results demonstrate the solution's ability to centralize and provide indicators for activity monitoring, enhance information traceability, and support management and decision-making.

Keywords: Digital Health Technology; IT Governance; Productivity; Data Analysis.

CBIS 2026 XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE

Artigo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026), realizado de 23 a 25 de setembro de 2026, em Brasília (DF), e publicado na seção CBIS 2026 do Journal of Health Informatics.

COMO CITAR ESTE ARTIGO: de Oliveira JCS, Cabral MHL, da Fonseca GAO, dos Santos MPFM, Barbosa RC, Correa NCC, et al. Mensuração da produtividade em software utilizando coleta automatizada em DevOps na saúde municipal de Manaus/AM. J Health Inform 2026;18:e1882. doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1882

1 INTRODUÇÃO

A intensificação da informatização dos serviços no Sistema Único de Saúde (SUS) tem aumentado expressivamente a complexidade técnico-operacional envolvida no desenvolvimento, manutenção evolutiva, integração e governança de sistemas de informação em saúde, demandando mecanismos eficazes de controle e impondo desafios relacionados à qualidade, segurança e sustentabilidade das soluções tecnológicas. No Brasil, a transformação digital tem sido reconhecida como eixo estruturante para o fortalecimento da gestão, ampliação do acesso e qualificação do cuidado, conforme estabelecido na Estratégia de Saúde Digital 2020-2028 [1].

Em Manaus, a Diretoria de Tecnologia da Informação da Secretaria Municipal de Saúde (DTI/SEMSA) gerencia um ecossistema digital amplo e complexo, composto por 96 projetos de sistemas de informação. Essas soluções apoiam tanto os processos administrativos quanto os serviços assistenciais, abrangendo plataformas de Telessaúde, regulação do acesso, prontuário eletrônico, sistemas corporativos e outras ferramentas estratégicas para a gestão e operacionalização do SUS no município.

A incorporação de tecnologias digitais nos sistemas municipais de saúde tornou-se estratégica, especialmente em territórios marcados por vulnerabilidades socioespaciais e desafios logísticos, como a Amazônia [2]. A crescente dependência de sistemas de informação reforça a necessidade de mecanismos voltados ao monitoramento do desempenho, da qualidade das entregas e da eficiência operacional das equipes de desenvolvimento. Embora o uso de tecnologias da informação em saúde tenha crescido expressivamente no Brasil, ainda persistem desafios relacionados à interoperabilidade entre sistemas, ao uso analítico dos dados e ao suporte à tomada de decisão [3].

A literatura indica que o uso de métricas em ambientes DevOps pode ampliar a visibilidade sobre os fluxos de desenvolvimento, apoiar a previsibilidade das entregas e subsidiar o acompanhamento da qualidade técnica. Esse aspecto é especialmente relevante no setor da saúde, no qual a disponibilidade e a confiabilidade dos sistemas de informação podem influenciar a continuidade dos serviços e do cuidado [4-10].

1.1 Plataformas de Engineering Analytics

As plataformas de *Engineering Analytics* consistem em soluções voltadas à coleta, integração e análise de dados provenientes do ecossistema de desenvolvimento de *software*, transformando eventos operacionais, como *commits, merge requests, issues e pipelines*, em indicadores estratégicos relacionados à produtividade, qualidade das entregas e desempenho das equipes. A análise desses dados tem se consolidado, permitindo transformar registros históricos em conhecimento acionável para apoio à tomada de decisão, identificação de gargalos e melhoria contínua dos processos de desenvolvimento [11].

Soluções como LinearB, Code Climate Velocity, Jira *Software* e SonarQube apresentam diferentes abordagens para monitoramento de desempenho, gestão ágil e análise de qualidade de *software*, porém com limitações relacionadas à integração entre métricas operacionais, acompanhamento contínuo e análise qualitativa dos processos. Em contrapartida, o sistema *Metrics* propõe uma abordagem integrada, combinando mineração de repositórios, gestão de *Sprints* e geração contínua de métricas analíticas aplicadas ao contexto da saúde pública municipal, ampliando a capacidade de monitoramento, rastreabilidade e suporte à gestão tecnológica.

Quadro 1. Comparação entre sistemas similares e o sistema Metrics

Sistema	Similaridade	Pontos Fortes	Pontos Fracos	Referencial
LinearB	Alta	Coleta automatizada de eventos Git; métricas DORA consolidadas; *benchmarks* da indústria baseados em milhões de PRs	Solução SaaS proprietária; custos de licenciamento; sem personalização para contexto público; sem módulos de *Sprint* integrado ou *Daily Messages*	[5,10,12,13]
Code Climate Velocity	Alta	Análise detalhada de fluxo de PR (*cycle time, review time, throughput*); mais de 60 métricas de engenharia disponíveis	Plataforma comercial por assinatura; sem gestão de *Sprints* integrada; sem registro de mensagens diárias; menor aderência a contextos públicos	[12,14]
Jira *Software*	Moderada	Gestão madura de *Sprints* e Kanban; ecossistema de integrações amplo; relatórios ágeis nativos (*burndown, velocity*)	Não realiza coleta automática de repositórios, nem *commits*, MRs ou *pipelines*; gestão de tarefas manual e desacoplada do repositório	[15-17]
Sonar Qube	Baixa	Análise estática robusta de qualidade de código; integração nativa com *pipelines* CI/CD; suporte a mais de 35 linguagens	Escopo restrito à qualidade do código-fonte; sem análise de produtividade, desempenho de equipes ou dados qualitativos de processo	[18,19]

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A presente pesquisa analisa de que maneira a utilização automatizada de métricas provenientes de repositórios de *software* pode apoiar a gestão do desenvolvimento de sistemas de informação em saúde em uma organização pública. Para isso, são considerados indicadores de produtividade e desempenho extraídos dos repositórios GitLab utilizados pela DTI da SEMSA Manaus, abrangendo eventos associados ao ciclo de desenvolvimento em ambiente DevOps.

O objetivo é mensurar e analisar a produtividade e o desempenho do processo de desenvolvimento de *software* mediante a coleta automatizada de eventos, o processamento estruturado dos dados e a geração de indicadores analíticos na plataforma DevOps. A iniciativa busca ampliar a rastreabilidade das atividades, aprimorar o acompanhamento dos projetos, fortalecer a governança tecnológica e subsidiar a tomada de decisão gerencial baseada em evidências.

2 MÉTODOS

2.1 Delineamento do estudo e coleta de dados

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e caráter descritivo, conduzida como estudo de caso em ambiente real de produção no âmbito da Diretoria de Tecnologia da Informação da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (DTI/SEMSA). A investigação foi desenvolvida em duas etapas: (i) concepção, desenvolvimento e teste funcional do sistema Metrics, realizados entre 2023 e 2025; e (ii) implantação e operação contínua da solução em ambiente de produção, iniciadas em outubro de 2025, com coleta e análise sistemática dos dados provenientes dos repositórios GitLab.

A investigação baseou-se na análise de dados operacionais provenientes da plataforma GitLab, abrangendo eventos associados ao ciclo de desenvolvimento em ambiente DevOps [20], como *commits*, *merge requests*, *issues*, *pipelines* e registros de wiki. Também foram considerados indicadores históricos produzidos ao longo dos ciclos de *Sprint*, permitindo o acompanhamento sistemático das atividades, das entregas e do fluxo de trabalho das equipes.

O sistema Metrics foi desenvolvido para automatizar a coleta, o processamento e a análise contínua dos eventos registrados nos repositórios GitLab utilizados pela DTI/SEMSA. Sua arquitetura foi estruturada com base nos princípios de *Software Analytics*, de modo a transformar registros operacionais dispersos em indicadores analíticos relacionados ao desempenho dos projetos, das equipes e dos processos de desenvolvimento.

A coleta dos dados foi realizada por meio de *jobs* agendados, responsáveis pelo consumo contínuo da API REST do GitLab e pela captura sistemática de eventos relacionados ao versionamento de código, ao gerenciamento de demandas e aos processos de integração contínua. No fluxo operacional adotado, o quadro de *issues* foi utilizado como mecanismo Kanban para o registro, a organização e o acompanhamento das atividades. As *issues* identificadas com a *label bug*, por sua vez, foram empregadas como referência para o monitoramento de defeitos e de ocorrências relacionadas à qualidade das entregas.

2.2 Validação da acurácia da coleta

Durante a etapa de testes funcionais, a acurácia da coleta automatizada foi avaliada por meio da comparação manual entre os eventos registrados na plataforma GitLab e as informações apresentadas pelo sistema Metrics. Cada desenvolvedor participante verificou individualmente a correspondência entre suas atividades, *commits* e demais eventos registrados no repositório e os respectivos dados processados e exibidos pela solução.

Esse procedimento possibilitou confirmar a consistência dos dados coletados, bem como identificar e corrigir eventuais inconsistências no mapeamento entre os eventos de origem e o modelo de dados do sistema antes de sua implantação em ambiente de produção. Contudo, a verificação não foi estruturada como um protocolo formal de validação. Além disso, não foram realizados testes específicos de usabilidade, desempenho sob carga e disponibilidade, aspectos que constituem limitações desta pesquisa.

2.3 Processamento dos dados e arquitetura do Sistema

Os dados coletados foram submetidos a um *pipeline* ETL (*Extract, Transform, Load*), composto pelas etapas de validação, normalização, enriquecimento semântico e consolidação estrutural. Esse processo possibilitou a padronização, a organização e a preparação das informações antes de sua persistência em banco de dados [21].

Durante o processamento, os eventos operacionais foram estruturados para a geração de indicadores relacionados à produtividade, ao fluxo de trabalho, ao desempenho nos ciclos de *Sprint* e ao acompanhamento das atividades executadas pelas equipes.

O sistema incorporou dois módulos operacionais principais. O módulo de *Sprint* foi desenvolvido para apoiar o gerenciamento dos ciclos iterativos da metodologia *Scrum*, contemplando o acompanhamento das atividades planejadas, das entregas realizadas e a geração automática do gráfico *Sprint Burndown*. O módulo *Daily Messages*, por sua vez, foi concebido para registrar atividades operacionais não capturadas diretamente pelos repositórios Git, ampliando a rastreabilidade das ações e oferecendo uma visão mais abrangente do trabalho desenvolvido pelas equipes.

As informações processadas foram disponibilizadas em *dashboards* interativos e relatórios analíticos utilizados no monitoramento contínuo do ambiente de desenvolvimento de software e no apoio à tomada de decisão gerencial. A arquitetura funcional do sistema foi representada por meio de um diagrama adaptado da notação *Business Process Model and Notation* (BPMN) e de diagramas de contexto, os quais descrevem os fluxos operacionais, o *pipeline* ETL, a persistência dos dados e as interações entre os repositórios GitLab, o banco de dados, os desenvolvedores, os gestores e os módulos analíticos do sistema Metrics.

O diagrama (Figura 1) representa a arquitetura funcional do sistema Metrics, abrangendo os processos de coleta automatizada, processamento e consolidação dos dados, persistência em banco de dados e disponibilização das informações por meio de *dashboards*, relatórios, avisos e alertas. Também são apresentadas as interações entre os módulos do sistema, os repositórios GitLab e os usuários envolvidos no processo de monitoramento.

2.4 Infraestrutura Tecnológica

O sistema foi desenvolvido em PHP, utilizando o *framework* Laravel e o padrão arquitetural *Model-View-Controller* (MVC), com uma camada de serviços destinada ao gerenciamento dos *jobs* responsáveis pela coleta automatizada. A interface foi implementada em Vue.js, enquanto a persistência dos dados foi realizada em banco de dados MariaDB. A integração com os repositórios institucionais ocorreu por meio da API REST do GitLab.

2.5 Estratégia Metodológica e Base Analítica

O desenvolvimento do sistema Metrics foi conduzido com base no *framework* ágil Scrum [22,23], adotado para o planejamento, a execução e o acompanhamento dos ciclos iterativos de desenvolvimento. Posteriormente, o próprio ambiente operacional da solução foi empregado no monitoramento das *Sprints,* das atividades planejadas e das entregas realizadas.

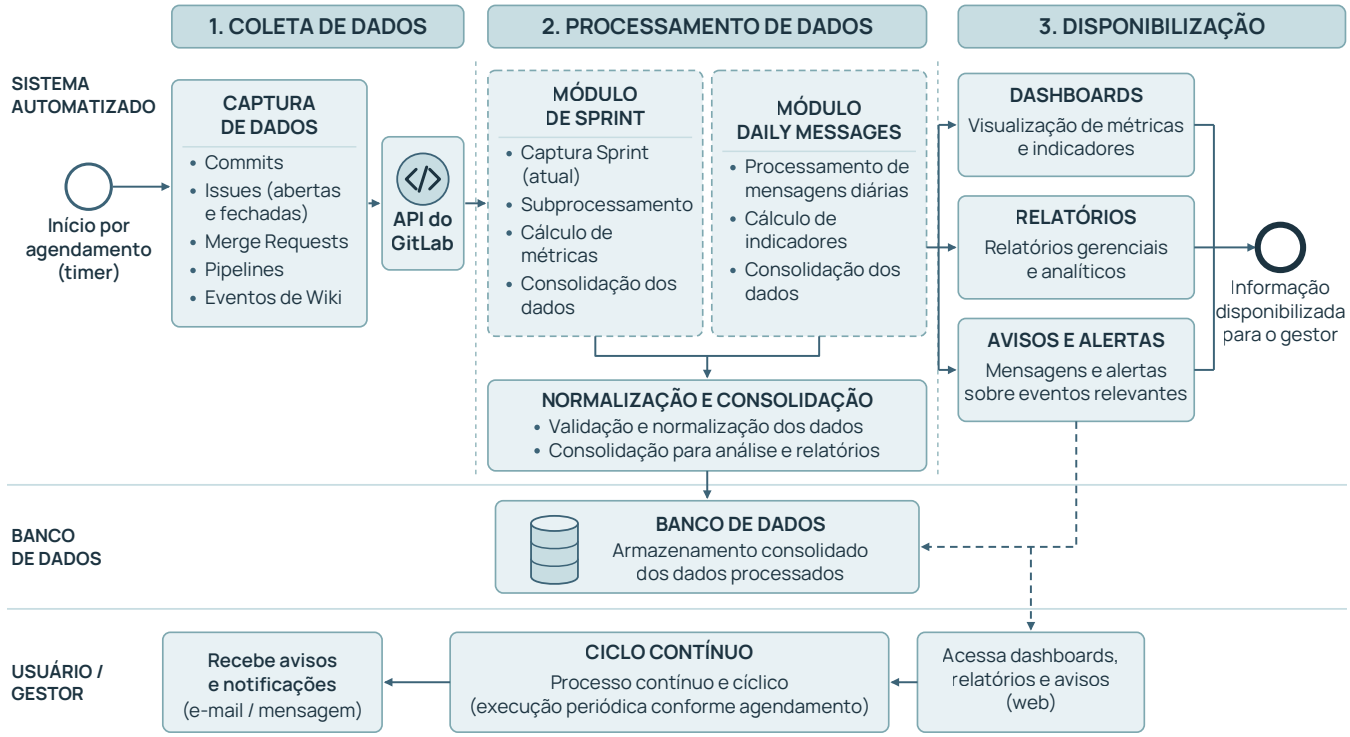
A base analítica foi estruturada segundo os princípios de *Software Analytics*, contemplando a coleta automatizada, a integração, o processamento e a análise contínua de dados provenientes dos repositórios de *software*. Os indicadores foram gerados a partir de eventos operacionais registrados automaticamente no ambiente de desenvolvimento e complementados por informações textuais inseridas no módulo *Daily Messages*, permitindo ampliar a visibilidade sobre atividades não diretamente capturadas pelo GitLab.

2.6 Definição e mensuração da produtividade no desenvolvimento de software

A produtividade foi operacionalizada, principalmente, como a capacidade da equipe de concluir, dentro do prazo definido para cada *Sprint*, as atividades previamente planejadas e priorizadas pela gestão. O indicador principal adotado foi a Taxa de Cumprimento de Prazo, calculada pela seguinte expressão:

Taxa de Cumprimento de Prazo = (Número de atividades concluídas até o encerramento da Sprint ÷ Número de atividades planejadas para a Sprint) × 100

Figura 1. Diagrama adaptado do BPMN da arquitetura funcional interna do sistema Metrics.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Considerou-se concluída no prazo a atividade cujo *status* no quadro Kanban do GitLab foi alterado para "concluída" antes do encerramento da respectiva *Sprint*.

De forma complementar, foi calculada a Taxa de Resolução Geral, destinada a expressar a proporção de atividades concluídas em relação ao total de atividades registradas, independentemente do ciclo ou do período de referência:

Taxa de Resolução Geral = (Número de atividades concluídas ÷ Número total de atividades registradas) × 100

Além desses indicadores, foram analisadas métricas complementares extraídas automaticamente da API do GitLab, como o volume de *commits*, *merge requests* e *pipelines* executados durante cada *Sprint*. Essas variáveis não foram agregadas em um índice único de produtividade, mas utilizadas de forma complementar para caracterizar o fluxo de trabalho, a intensidade das atividades de desenvolvimento e o comportamento operacional das equipes.

2.7 Aspectos éticos

O estudo utilizou dados operacionais institucionais relacionados aos processos de desenvolvimento de *software* da DTI/SEMSA Manaus, sem acesso a prontuários, dados de pacientes ou informações assistenciais. Embora alguns registros estejam relacionados às atividades dos profissionais, os dados apresentados no artigo foram tratados de forma agregada, sem identificação individual. O acesso às informações no sistema é controlado por perfis de usuário, conforme termo de uso alinhado à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A execução e a publicação do estudo foram formalmente autorizadas pela Diretoria de Tecnologia da Informação da SEMSA Manaus. O enquadramento ético considerou as disposições aplicáveis da Resolução CNS nº 510/2016 e as normas institucionais vigentes.

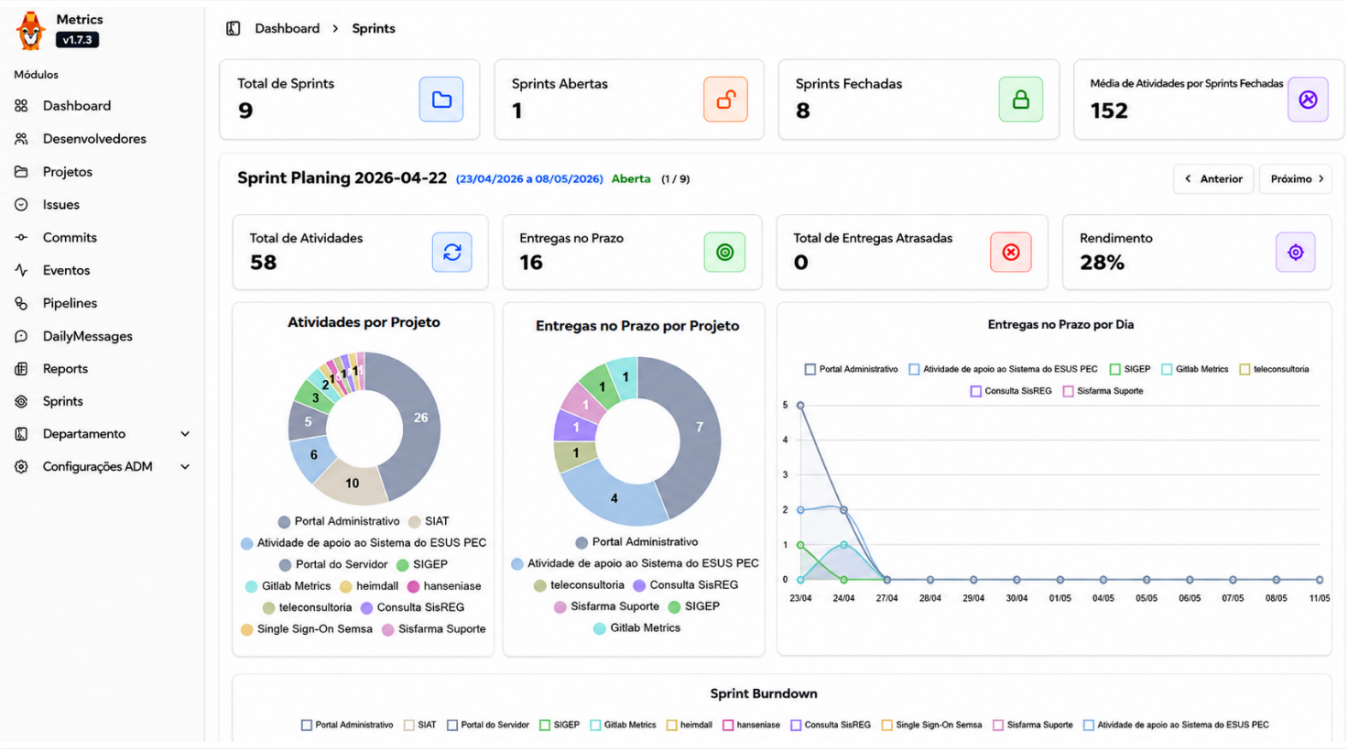
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adoção do sistema Metrics esteve associada a uma maior visibilidade sobre o desempenho das equipes de desenvolvimento e sobre a qualidade técnica dos sistemas produzidos no âmbito da DTI/SEMSA. Desenvolvido e testado ao longo do período de 2023 a 2025, o sistema entrou em produção a partir de outubro de 2025, quando foram iniciados os primeiros ciclos formais de *Sprint* e a mensuração sistemática dos indicadores de desempenho.

A ferramenta realiza o monitoramento ativo de 96 projetos e sistemas de informação, com 37 profissionais de TI ativos e cadastrados, possibilitando o acompanhamento em tempo real da produtividade, estabilidade e evolução das soluções desenvolvidas.

A Figura 2 apresenta a visão geral da *Sprint* em execução, exibindo os indicadores centrais do ciclo, total de atividades, entregas no prazo, total de entregas atrasadas e Taxa de Cumprimento de Prazo (rendimento percentual), além dos gráficos de distribuição de atividades e entregas por projeto. A navegação entre *Sprints* anteriores e corrente permite ao gestor comparar o desempenho ao longo dos ciclos de forma direta.

Figura 2. Interface do módulo de sprint com indicadores do ciclo corrente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Antes da implantação do Metrics, o acompanhamento das entregas ocorria predominantemente na etapa final de desenvolvimento dos sistemas, sem mecanismos estruturados de monitoramento ao longo dos ciclos de execução. Essa limitação dificultava a identificação antecipada de atrasos, funcionalidades não concluídas e insuficiências nos testes, fazendo com que parte desses problemas fosse percebida apenas em fases avançadas do desenvolvimento e resultasse, com frequência, na prorrogação dos prazos inicialmente estabelecidos.

As informações relacionadas às atividades, entregas, atrasos, *commits*, *merge requests*, *pipelines* e impedimentos operacionais permaneciam dispersas entre diferentes repositórios, registros e canais internos de comunicação. Além disso, a ausência de registros sistemáticos referentes ao período anterior à implantação da ferramenta impossibilitou a realização de uma comparação quantitativa direta com os indicadores apresentados nesta pesquisa. Com a adoção do Metrics, esses dados passaram a ser coletados automaticamente, processados por meio de *pipeline* ETL e consolidados em um ambiente centralizado de análise. Esse processo ampliou a rastreabilidade das atividades, favoreceu o acompanhamento contínuo dos projetos e proporcionou maior visibilidade sobre o desempenho das equipes.

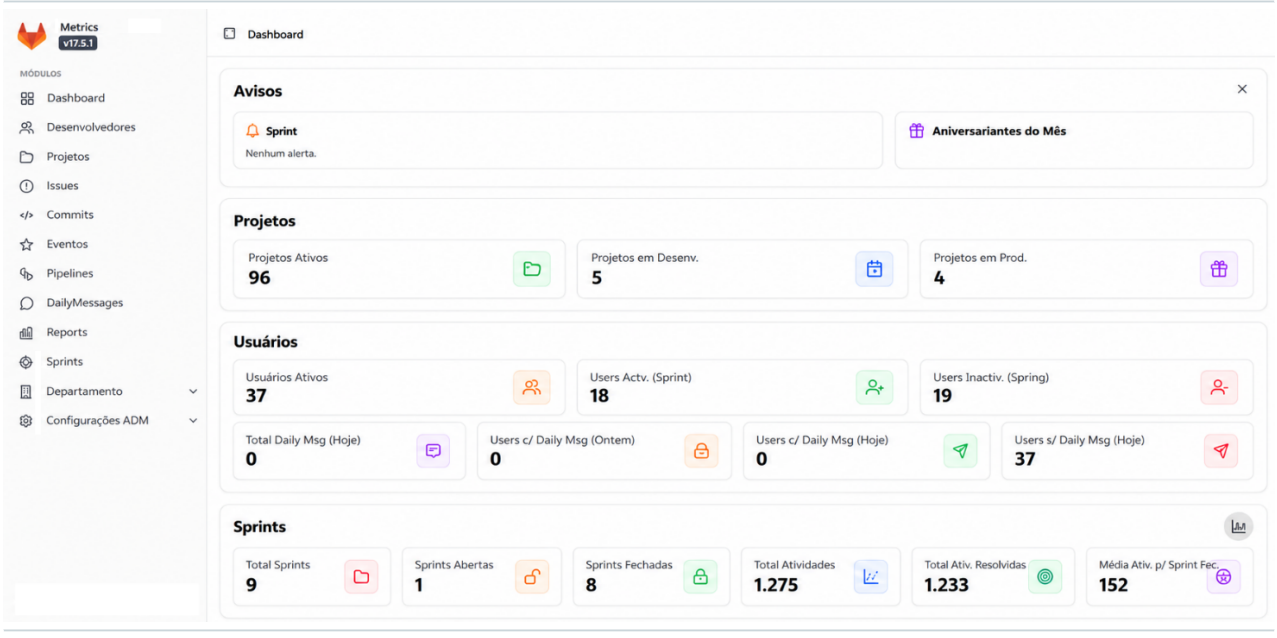
Durante o período de operação, compreendido entre outubro de 2025 e abril de 2026, o sistema acompanhou nove ciclos de *Sprint* e registrou 1.862 atividades, 4.772 *commits*, 877 *merge requests* e 2.635 execuções de *pipelines*, a partir dos repositórios monitorados. Esse volume evidencia a capacidade operacional da solução para coletar, processar e consolidar dados do ambiente de desenvolvimento, subsidiando a geração de indicadores analíticos e o acompanhamento gerencial dos projetos.

Em relação à estabilidade técnica do processo de integração contínua, das 2.635 *pipelines* executadas, 2.253 (85,5%) foram concluídas com sucesso, 284 (10,8%) apresentaram falha e 98 (3,7%) foram canceladas antes da conclusão. A taxa de sucesso observada constitui um indicador inicial do desempenho operacional do processo de integração contínua, complementando as métricas de cumprimento de prazo e de resolução de atividades. Entretanto, esse resultado não deve ser interpretado isoladamente como uma medida abrangente da qualidade do software. Indicadores adicionais, como a taxa de defeitos por atividade, ainda se encontram em fase de consolidação nos projetos monitorados e poderão ser incorporados em análises futuras.

Das oito *Sprints* concluídas no período analisado, foram gerenciadas 1.232 atividades planejadas, das quais 1.217 foram finalizadas dentro do prazo estabelecido, resultando em uma taxa global de cumprimento de 98,8%. As *Sprints* 5, 7 e 8 alcançaram a execução integral das atividades previstas.

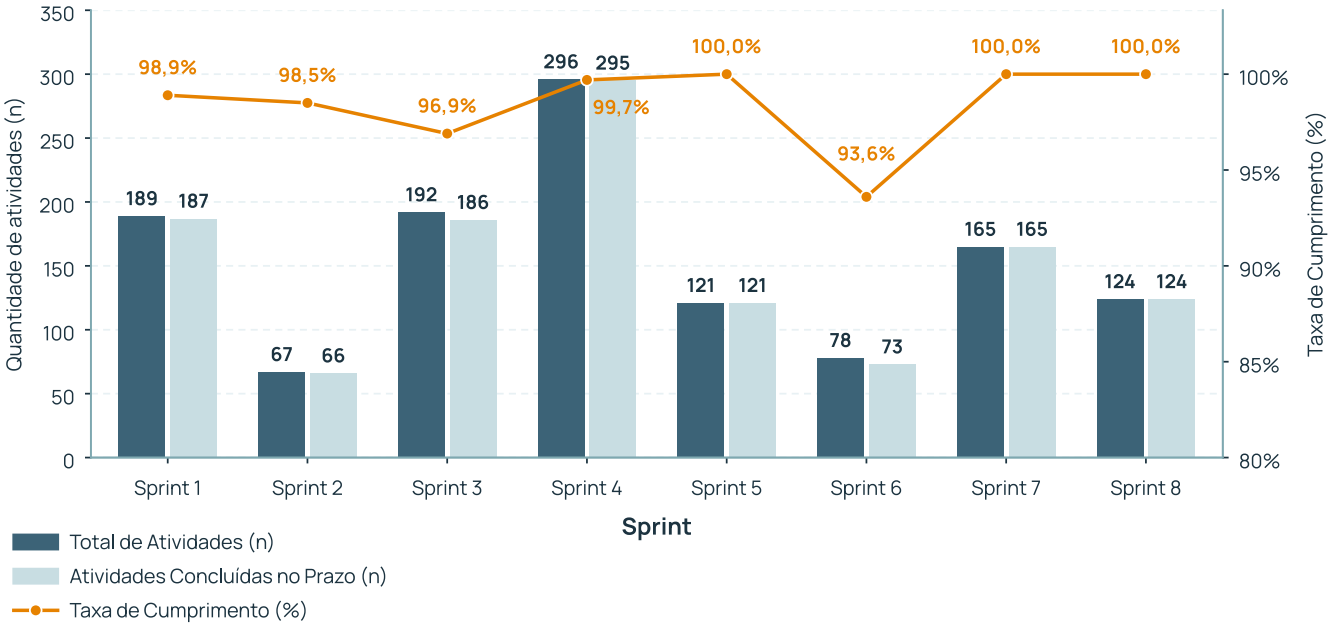
Esse resultado deve ser interpretado considerando o contexto institucional em que foi produzido. Trata-se de uma medida interna de desempenho da DTI/SEMSA, obtida durante a fase inicial de adoção do sistema Metrics, sem comparação direta com uma linha de base anterior ou com equipes externas. Desse modo, o indicador ainda se encontra em processo de avaliação e consolidação. Ainda assim, sua magnitude pode ser contextualizada a partir da literatura sobre confiabilidade do comprometimento em *Sprints Scrum*.

Figura 3. Dashboard do sistema Metrics com indicadores gerais de projetos, usuários e desempenho das Sprints.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 4. Desempenho por ciclo de Sprint entre outubro de 2025 e abril de 2026.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Estudos anteriores apresentam médias próximas de 81%, com variação entre 71% e 86% [24]. A taxa observada nesta pesquisa, de 98,8%, situa-se acima desses valores de referência. Essa diferença pode estar relacionada tanto a um aumento da previsibilidade das entregas após a adoção do Metrics quanto à adoção de um planejamento mais conservador, com definição de metas de *Sprint* abaixo da capacidade real das equipes. A distinção entre essas possibilidades exige análises adicionais e constitui uma perspectiva relevante para estudos futuros.

Do total de 1.862 atividades registradas no período analisado, 1.638 foram concluídas, correspondendo a uma taxa global de resolução de 88,0%. A adoção do sistema contribuiu para tornar o registro, a organização e o acompanhamento das atividades mais sistemáticos e rastreáveis. Ressalta-se, contudo, que parte das pendências observadas decorre do fato de a *Sprint* 9 ainda se encontrar em execução ao término do período avaliado.

Com o objetivo de ampliar o monitoramento de atividades não diretamente relacionadas à codificação, foi desenvolvido o módulo *Daily Messages*. Essa funcionalidade permite o registro diário do andamento das tarefas, dos impedimentos operacionais e da evolução das demandas executadas por desenvolvedores e por profissionais envolvidos em atividades de requisitos, processos, projetos e produção técnico-científica, incluindo artigos, capítulos de livros e outros produtos acadêmicos e institucionais. As informações registradas são armazenadas em banco de dados e complementam as métricas quantitativas geradas pelo sistema, proporcionando uma visão mais abrangente das atividades realizadas e do acompanhamento das equipes.

4 CONCLUSÃO

A implantação do sistema Metrics possibilitou a centralização e o acompanhamento sistemático de dados operacionais provenientes dos repositórios GitLab da DTI/SEMSA Manaus, incluindo atividades, *commits*, *merge requests*, *pipelines* e *ciclos de Sprint*.

A coleta automatizada, associada ao processamento estruturado por meio de ETL e à disponibilização de indicadores em *dashboards*, ampliou a visibilidade e a rastreabilidade das informações relacionadas ao fluxo de desenvolvimento, oferecendo suporte ao monitoramento gerencial dos projetos.

No período analisado, a plataforma demonstrou capacidade operacional para registrar, processar e apresentar dados do ambiente institucional de desenvolvimento de *software*. Os indicadores obtidos permitiram descrever o volume de atividades executadas, o cumprimento dos prazos planejados e o comportamento dos *pipelines* de integração contínua.

A elevada taxa de cumprimento de prazo observada constitui uma referência inicial para o acompanhamento longitudinal interno, mas não deve ser interpretada isoladamente como evidência de desempenho superior. Diferenças nos critérios de planejamento, no tamanho e na complexidade das atividades, na composição das equipes e na definição de conclusão podem influenciar os resultados. Da mesma forma, a taxa de sucesso dos *pipelines* representa um indicador operacional do processo de integração contínua, não correspondendo, por si só, a uma medida abrangente da qualidade do *software*.

A integração entre métricas quantitativas coletadas automaticamente e registros complementares do módulo *Daily Messages,* de caráter qualitativo, permitiu ampliar a visibilidade sobre atividades não diretamente relacionadas à codificação, como documentação, levantamento de requisitos e acompanhamento de projetos. Contudo, os registros textuais possuem natureza autorrelatada e não foram submetidos, nesta etapa, a análise qualitativa sistemática, devendo ser considerados apenas como informações complementares de acompanhamento.

A principal contribuição do Metrics está na integração de funcionalidades de *Software Analytics*, mineração de repositórios, acompanhamento de *Sprints* e consolidação de indicadores em uma solução institucional adaptada ao contexto da saúde pública municipal. A experiência sugere que plataformas dessa natureza podem apoiar a governança tecnológica, a transparência dos processos e a tomada de decisão baseada em dados, especialmente em ambientes públicos complexos.

O estudo foi conduzido em um contexto institucional específico e durante um período inicial de funcionamento do sistema, o que recomenda cautela na generalização dos resultados. A ampliação do período de acompanhamento e a incorporação progressiva de novos indicadores poderão contribuir para uma avaliação ainda mais abrangente da solução, especialmente em relação à qualidade do *software*, à estabilidade dos serviços e à experiência dos usuários.

Como perspectivas futuras, propõe-se consolidar uma série histórica de dados, aperfeiçoar os protocolos de validação da coleta e incorporar avaliações de usabilidade, desempenho, disponibilidade e confiabilidade. A aplicação do Metrics em outras organizações públicas também poderá contribuir para verificar sua capacidade de adaptação a diferentes estruturas, equipes e modelos de governança.

Conclui-se, portanto, que o Metrics se mostrou uma solução institucional promissora para a coleta automatizada, organização e visualização de métricas do desenvolvimento de *software*. Os resultados obtidos reforçam sua utilidade no acompanhamento gerencial dos projetos, na ampliação da rastreabilidade das atividades e no apoio à governança do desenvolvimento.

Embora avaliações adicionais sejam necessárias para aprofundar a mensuração de seus efeitos, a experiência apresentada demonstra a viabilidade prática da solução e seu potencial de evolução e aplicação em outros contextos institucionais.

Contribuição dos autores. Os autores contribuíram igualmente em todas as etapas de construção do artigo: concepção e delineamento do estudo; coleta, análise e interpretação dos dados; redação e revisão crítica do manuscrito; e aprovação da versão final.

Financiamento. Os autores não declararam fonte de financiamento.

Disponibilidade de dados e materiais. Os autores não declararam a disponibilidade dos dados e materiais da pesquisa.

Conflitos de interesse. Os autores não declararam conflitos de interesse.

Declaração de uso de IA. Os autores não declararam uso de ferramentas de Inteligência Artificial.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil_2020_2028.pdf
2. Organização Pan-Americana da Saúde. Transformação digital no setor da saúde: um guia para as Américas [Internet]. Washington, DC: OPAS; 2022 [citado 2026 abr 14]. Disponível em: https://iris.paho.org/handle/10665.2/56165
3. Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2023 [Internet]. São Paulo: CGI.br; 2024 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://cetic.br/pt/pesquisa/saude/
4. DevOps Research and Assessment. 2022 Accelerate State of DevOps Report [Internet]. 2022 [citado 2026 abr 14]. Disponível em: https://dora.dev/research/2022/dora-report/2022-dora-accelerate-state-of-devops-report-port-br-bma.pdf
5. Wilkes B, Milani AMP, Storey MA. A Framework for Automating the Measurement of DevOps Research and Assessment (DORA) Metrics. In: 2023 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME). [s.l.]: IEEE; 2023. p. 62-72. doi: https://doi.org/10.1109/icsme58846.2023.00018
6. Ribeiro Neto MS. Plataforma para acompanhamento de métricas de processo e projeto de software a partir de dados extraídos do GitHub [dissertação] [Internet]. [s.l.]: Instituto Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação; 2023 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/3707/1/dissertacao_matias_severino_ribeiro_neto.pdf
7. Souza RC, et al. Saúde digital no Brasil: avanços, desafios e perspectivas para o SUS. Cien Saude Colet. 2023.
8. Souza CA, Araújo ASMC, Sene Jr IG. Os impactos na saúde digital nos serviços públicos no Brasil. J Health Inform. 2023;15(Especial). doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v15.iespecial.2023.1101

9. Brasil. Ministério da Saúde. Programa Telessaúde Brasil Redes [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [citado 2026 abr 14]. Disponível em: https://aps.saude.gov.br/ape/telessaude
10. Jain P, Agrawal Y, Nigam A, Patil P. Metricsynth: framework for aggregating DORA and KPI metrics across multi-platform engineering [preprint]. arXiv. 2025;2511.06864. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2511.06864
11. Hassan A. The road ahead for Mining Software Repositories. In: 2008 Frontiers of Software Maintenance. [s.l.]: IEEE; 2008. p. 48-57. doi: https://doi.org/10.1109/fosm.2008.4659248
12. Smith D, Villalba D, Irvine M, Stanke D, Harvey N. 2021 Accelerate State of DevOps report [Internet]. [s.l.]: Google Cloud/DORA; 2021 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://dora.dev/research/2021/dora-report/2021-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf
13. LinearB. Engineering analytics platform for modern software teams [Internet]. [citado 2026 abr 14]. Disponível em: https://linearb.io
14. Kudrjavets G, Rastogi A. Does code review speed matter for practitioners? Empir Software Eng. 2024;29(1):7. doi: https://doi.org/10.1007/s10664-023-10401-z
15. Atlassian. Jira Software: agile project management [Internet]. San Francisco: Atlassian; 2025. Disponível em: https://www.atlassian.com/software/jira/agile
16. Lüders CM, Pietz T, Maalej W. On understanding and predicting issue links. Requirements Eng. 2023;28(4):541-65. doi: https://doi.org/10.1007/s00766-023-00406-x
17. AlHarbi O, AlMalki R, AlYousef N. Advancing Project Management Methodologies: An In-Depth Analysis of Jira in Managerial and Developmental Contexts. Int. J. TIM. 2023;3(2):40-59. doi: https://doi.org/10.54489/ijtim.v3i2.303
18. Guaman D, Sarmiento PA, Barba-Guamán L, Cabrera P, Enciso L. SonarQube as a Tool to Identify Software Metrics and Technical Debt in the Source Code through Static Analysis. In: Proceedings of 2017 the 7th International Workshop on Computer Science and Engineering; 2017 jun 25-27; Beijing. [s.l.]: WCSE; 2017. p. 171-5. doi: https://doi.org/10.18178/wcse.2017.06.030
19. Lenarduzzi V, Saarimäki N, Taibi D. Some SonarQube issues have a significant but small effect on faults and changes. A large-scale empirical study. Journal of Systems and Software. 2020;170:110750. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110750
20. Kim G, Humble J, Debois P, Willis J. The DevOps handbook: how to create world-class agility, reliability, and security in technology organizations. Portland: IT Revolution Press; 2016.
21. Kimball R, Caserta J. The data warehouse ETL toolkit: practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data. Indianapolis: John Wiley & Sons; 2004.
22. Schwaber K, Sutherland J. The Scrum guide: the definitive guide to Scrum: the rules of the game [Internet]. Scrum.org; 2020 [citado 2026 abr 14]. Disponível em: https://scrumguides.org
23. Sachdeva S. Scrum Methodology. IJECS. 2016. doi: https://doi.org/10.18535/ijecs/v5i6.11
24. Huss M, Herber DR, Borky JM. Comparing Measured Agile Software Development Metrics Using an Agile Model-Based Software Engineering Approach versus Scrum Only. Software. 2023;2(3):310-31. doi: https://doi.org/10.3390/software2030015

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este artigo foi avaliado por pares, em sistema duplo-cego, por especialistas da área. A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na triagem inicial, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, aprovado pelos autores na prova. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde