XXXIII Congresso Brasileiro de Custos
17, 18 e 19 de novembro de 2026
- Porto de Galinhas / PE -

Inteligência artificial aplicada à gestão de custos em saúde municipal: desenvolvimento do SICM-Saúde

Cleiton Adriano Rosa Machado (UEL) - cleiton.adriano@uel.br

Saulo Fabiano Amancio Vieira (UEL) - saulofav@gmail.com

Anuar Ancioto Issa (UEL) - anuar.ancioto.issa@uel.br

Rafaela Maria Stochi Rocha (Uel) - rafaela.stochi.rocha@uel.br

Fernanda Meiliz Abe-da-Silva (UEL) - fernanda.meiliz.abe@gmail.com

Larissa Gabriele de Carvalho Yoshida (UEL) - larissayoshida10@gmail.com

Resumo:

O acesso gerencial às informações de custos em saúde pode ser limitado pela fragmentação dos registros e pela necessidade de conhecimentos técnicos para consultar e relacionar diferentes bases de dados. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma solução de software com inteligência artificial conversacional para organizar informações municipais de custos em saúde, gerar indicadores, comparar períodos e permitir consultas em linguagem natural. A pesquisa é aplicada e foi conduzida segundo a abordagem da Design Science Research, tendo como artefato o Sistema de Informações de Custos Municipais - Módulo Saúde (SICM-Saúde). A solução foi estruturada para integrar registros de custos, pessoal e produção por unidade e período, disponibilizando indicadores gerenciais, comparações temporais e um assistente capaz de transformar perguntas dos usuários em consultas à base de dados. A avaliação funcional foi realizada com registros administrativos das Unidades Básicas de Saúde de Ibiporã, Paraná, permitindo verificar o funcionamento das rotinas de lançamento, cálculo, comparação e consulta conversacional. Os resultados mostram que a aplicação da inteligência artificial nesse contexto depende da estruturação prévia dos dados, da definição das relações entre unidades, períodos e categorias, além de controles de acesso, segurança e conferência das respostas. Como contribuição, o estudo apresenta uma aplicação que combina análise padronizada por indicadores e exploração flexível dos dados em linguagem natural, ampliando as possibilidades de acesso às informações para a gestão municipal sem transferir à inteligência artificial a responsabilidade pela interpretação e pela decisão.

Palavras-chave: *: Inteligência artificial. Custos públicos. Saúde pública. Sistema de informação.*

Área temática: *Tecnologia e gestão de custos*

Inteligência artificial aplicada à gestão de custos em saúde municipal: desenvolvimento do SICM-Saúde

RESUMO

O acesso gerencial às informações de custos em saúde pode ser limitado pela fragmentação dos registros e pela necessidade de conhecimentos técnicos para consultar e relacionar diferentes bases de dados. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma solução de *software* com inteligência artificial conversacional para organizar informações municipais de custos em saúde, gerar indicadores, comparar períodos e permitir consultas em linguagem natural. A pesquisa é aplicada e foi conduzida segundo a abordagem da *Design Science Research*, tendo como artefato o Sistema de Informações de Custos Municipais - Módulo Saúde (SICM-Saúde). A solução foi estruturada para integrar registros de custos, pessoal e produção por unidade e período, disponibilizando indicadores gerenciais, comparações temporais e um assistente capaz de transformar perguntas dos usuários em consultas à base de dados. A avaliação funcional foi realizada com registros administrativos das Unidades Básicas de Saúde de Ibiporã, Paraná, permitindo verificar o funcionamento das rotinas de lançamento, cálculo, comparação e consulta conversacional. Os resultados mostram que a aplicação da inteligência artificial nesse contexto depende da estruturação prévia dos dados, da definição das relações entre unidades, períodos e categorias, além de controles de acesso, segurança e conferência das respostas. Como contribuição, o estudo apresenta uma aplicação que combina análise padronizada por indicadores e exploração flexível dos dados em linguagem natural, ampliando as possibilidades de acesso às informações para a gestão municipal sem transferir à inteligência artificial a responsabilidade pela interpretação e pela decisão.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Custos públicos. Saúde pública. Sistema de informação.

Área Temática: Sistemas de controle gerencial e custos.

1 INTRODUÇÃO

Decisões orçamentárias em saúde são tomadas com frequência sem uma visão consolidada do custo das unidades e dos serviços. Os sistemas contábeis informam a execução da despesa, enquanto folhas de pagamento, controles de estoque, contratos e registros assistenciais permanecem em bases distintas. Para a gestão, o desafio consiste em transformar esses registros em informação capaz de mostrar onde os recursos foram consumidos e qual produção foi realizada no mesmo período (Machado & Holanda, 2010; Rezende et al., 2010).

A conversão desses registros em informação gerencial requer correspondências entre unidade, período, categorias de gasto e volume de produção, bem como a preservação da origem dos valores. Na atenção básica, essa organização sustenta a apuração e a comparação dos custos entre unidades e sua análise conjunta com a produção assistencial (Ferri et al., 2023; Loureiro & Vieira, 2022). Essa necessidade de integração aproxima a gestão de custos do campo dos sistemas de informação (Machado & Holanda, 2010). A estruturação desses dados em ambiente digital também se insere em um processo mais amplo de transformação digital, que associa o emprego de tecnologias a mudanças nos

processos organizacionais e na prestação dos serviços públicos (Mergel et al., 2019).

A inteligência artificial acrescenta novas possibilidades de acesso aos dados organizados. Entre suas aplicações, estão as interfaces que interpretam perguntas formuladas em linguagem natural e as convertem em consultas ao banco de dados, permitindo que usuários acessem as informações sem dominar linguagens técnicas (Deng et al., 2022). Na gestão de custos, essa mediação pode favorecer a exploração das informações pelos gestores. Na saúde pública, o uso da IA é discutido como apoio à gestão e à análise de informações (Lemes & Lemos, 2020; Torres et al., 2025). Sua aplicação requer qualidade e governança dos dados, condições tecnológicas adequadas e validação humana (Soares & Chiavegatto Filho, 2026; Torres et al., 2025).

As organizações públicas brasileiras apresentam diferentes capacidades tecnológicas, associadas à adoção e ao uso da IA (Ribeiro & Segatto, 2025). Na Atenção Primária à Saúde, a infraestrutura, a interoperabilidade, a qualidade dos registros e o preparo das equipes também condicionam sua implementação (Soares & Chiavegatto Filho, 2026; Torres et al., 2025). No âmbito municipal, esse contexto demanda soluções compatíveis com as capacidades locais, estruturadas a partir dos registros disponíveis e passíveis de ampliação gradual.

Diante desse contexto, a pesquisa foi orientada pela seguinte questão: como uma solução de *software* com inteligência artificial conversacional pode organizar dados municipais de custos em saúde e facilitar sua análise pelos gestores? O objetivo consistiu em desenvolver uma solução de *software* com inteligência artificial conversacional capaz de organizar dados municipais de custos em saúde, produzir indicadores, comparar períodos e permitir consultas em linguagem natural. Também foram consideradas as condições informacionais, técnicas e organizacionais necessárias ao uso seguro da inteligência artificial para fins gerenciais.

A principal contribuição do estudo é prática e tecnológica, materializada no desenvolvimento de uma solução que reúne registros de custos e produção, indicadores gerenciais e consultas em linguagem natural em um mesmo ambiente. No plano conceitual, o artigo articula requisitos da informação de custos e do uso gerencial da inteligência artificial, ao tratar a estruturação prévia dos dados, dos objetos de custo e das regras de acesso como fundamento da interação conversacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um sistema de informação reúne componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações para apoiar a tomada de decisão, a coordenação e o controle organizacional (Laudon & Laudon, 2021). No setor público, os sistemas de informação de custos integram registros financeiros e físicos produzidos por diferentes áreas e os organizam segundo objetos de custo e finalidades gerenciais. Sua estruturação parte da definição do que será custeado, da identificação dos registros relacionados ao consumo dos recursos e da manutenção do vínculo entre os valores apurados e suas fontes de origem (Machado & Holanda, 2010; Conselho Federal de Contabilidade, 2021). A utilidade das informações produzidas está associada à relevância, à representação fidedigna, à compreensibilidade, à tempestividade, à comparabilidade e à verificabilidade (Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

A experiência do Sistema de Informação de Custos do Governo Federal evidencia que a produção da informação de custos depende da integração de

registros provenientes de sistemas estruturantes, da correspondência entre conceitos contábeis e gerenciais e da definição dos objetos de custo (Machado & Holanda, 2010). De maneira complementar, a NBC TSP 34 determina que os valores permaneçam rastreáveis até os documentos, sistemas e demais fontes das quais se originaram (Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

Na saúde pública, a informação de custos pode apoiar tanto os gestores do sistema quanto os responsáveis pelas unidades de saúde, fornecendo subsídios para decisões relacionadas ao financiamento, à organização dos serviços e à utilização dos recursos (Vieira, 2017). No âmbito municipal, a articulação entre os requisitos da informação de custos e as evidências produzidas na atenção básica permite delimitar elementos relevantes, como as unidades, os períodos, as categorias de recursos, os centros de custo, a produção assistencial e a população de referência. A periodização deve preservar a correspondência entre os recursos consumidos e a produção realizada no mesmo intervalo (Conselho Federal de Contabilidade, 2021; Ferri et al., 2023; Loureiro & Vieira, 2022).

Os estudos desenvolvidos em Unidades Básicas de Saúde fornecem evidências empíricas sobre essa organização. Ferri et al. (2023) apuraram os custos diretos das UBS analisadas a partir das categorias de pessoal, materiais de consumo e despesas administrativas, relacionando os valores à produção das unidades e à produtividade dos profissionais. Loureiro e Vieira (2022) combinaram custos diretos, quantidade de profissionais, infraestrutura, produção e população acompanhada para analisar e comparar UBS em um mesmo período.

Essas evidências situam as UBS como objetos centrais da apuração de custos na atenção básica e mostram a importância de preservar a identificação da unidade, da origem do registro, do período e da produção correspondente. A definição de outros objetos de custo pode seguir requisitos semelhantes de identificação e rastreabilidade, de acordo com as necessidades informacionais e gerenciais do município (Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

A estruturação dessas informações em ambiente digital envolve mudanças que ultrapassam a conversão dos registros para formato eletrônico. A transformação digital no setor público compreende alterações nos processos organizacionais, na prestação dos serviços e na cultura das organizações (Mergel et al., 2019). Quando aplicado à gestão de custos, esse entendimento envolve a definição de conceitos comuns, periodicidade, rotinas de validação e responsabilidades relacionadas ao fornecimento, à revisão e ao uso dos dados. A implementação tecnológica associa-se, dessa forma, à organização dos processos que sustentam a produção da informação gerencial (Machado & Holanda, 2010; Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

As capacidades tecnológicas também estão relacionadas à incorporação de ferramentas digitais mais avançadas. Ao analisarem organizações públicas federais e estaduais brasileiras, Ribeiro e Segatto (2025) identificaram uma adoção heterogênea da inteligência artificial e sua associação com diferentes capacidades de tecnologia da informação. Embora o estudo não contemple a esfera municipal, seus resultados oferecem fundamento para considerar as capacidades tecnológicas e o contexto institucional como dimensões relevantes para o desenvolvimento e a adoção de soluções de IA no setor público.

A inteligência artificial amplia as possibilidades de acesso e exploração dos dados estruturados. Na administração pública brasileira, suas aplicações na saúde são identificadas como mecanismos voltados à melhoria da gestão, acompanhados de cuidados relacionados ao tratamento das informações (Lemes & Lemos, 2020).

Para as organizações de saúde pública, sua incorporação requer governança dos dados, infraestrutura tecnológica e analítica, qualificação das equipes, transparência, reprodutibilidade e atenção à equidade e aos vieses (Fisher & Rosella, 2022). Na Atenção Primária à Saúde, a infraestrutura, a preparação dos profissionais, a prontidão do ecossistema digital e a adequação das aplicações às necessidades do contexto também influenciam sua implementação (Torres et al., 2025).

No SUS, essas condições abrangem a qualidade, a interoperabilidade e a segurança dos dados, bem como o letramento digital, a transparência, a explicabilidade, a responsabilização e a validação das aplicações no contexto local (Soares & Chiavegatto Filho, 2026). Esses aspectos ampliam a análise para além do desempenho técnico dos modelos, pois envolvem a capacidade dos gestores de compreender os resultados, conferir sua coerência e utilizá-los de acordo com as finalidades da gestão pública.

Entre as aplicações, relacionadas ao processamento de linguagem natural, estão as interfaces que interpretam perguntas formuladas pelos usuários e produzem consultas executáveis pelo banco de dados (Deng et al., 2022). Esse processo envolve a interpretação da pergunta, sua correspondência com a estrutura da base e a geração da consulta. O banco de dados não interpreta a pergunta original, mas executa o comando produzido e retorna os registros correspondentes. A correção da consulta depende de sua correspondência com a intenção do usuário e com as tabelas, os campos e as relações existentes na base, o que torna necessária a avaliação do comando gerado (Deng et al., 2022). Nos sistemas de custos públicos, a verificabilidade requer ainda que os resultados permaneçam relacionados aos registros dos quais se originaram (Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

Os sistemas de informação de custos e as interfaces de consulta em linguagem natural desempenham funções distintas e complementares. Os primeiros estruturam os dados, os objetos de custo, as categorias, os períodos, as regras de cálculo e os indicadores, favorecendo a rastreabilidade e a comparabilidade das informações (Machado & Holanda, 2010; Conselho Federal de Contabilidade, 2021). As interfaces convertem as perguntas dos usuários em consultas ao banco de dados e ampliam as formas de acesso às informações armazenadas (Deng et al., 2022). A articulação dessas funções indica que a interação conversacional depende da estrutura informacional e das regras previamente estabelecidas no sistema de custos.

Em uma aplicação gerencial, os princípios de governança, segurança e verificabilidade podem ser traduzidos em controles de permissão, validação das consultas, proteção da integridade dos registros e manutenção de uma relação verificável entre a consulta, o resultado e os dados de origem. A interpretação dos resultados permanece vinculada ao contexto da gestão e à validação humana. Esses requisitos decorrem dos princípios de rastreabilidade, transparência, segurança e responsabilização discutidos na literatura sobre custos públicos e inteligência artificial em saúde (Conselho Federal de Contabilidade, 2021; Fisher & Rosella, 2022; Torres et al., 2025; Soares & Chiavegatto Filho, 2026).

A articulação desses fundamentos indica que a incorporação da inteligência artificial conversacional à gestão de custos pressupõe a definição dos objetos de custo, das categorias, dos períodos, das relações entre as fontes e das regras de cálculo. A apuração e os indicadores baseiam-se em critérios previamente definidos e verificáveis, enquanto a interface conversacional amplia as formas de consulta aos dados estruturados. A utilidade gerencial dessa combinação está associada à

qualidade da base informacional, à preservação da rastreabilidade e às condições técnicas e organizacionais que orientam o uso da inteligência artificial (Machado & Holanda, 2010; Conselho Federal de Contabilidade, 2021; Deng et al., 2022; Fisher & Rosella, 2022).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracteriza-se como aplicada e foi desenvolvida com base na abordagem da *Design Science Research* (DSR). Essa abordagem orienta a construção e a avaliação de artefatos destinados à solução de problemas relevantes para as organizações (Hevner et al., 2004). O problema considerado neste estudo foi a dificuldade de integrar, organizar e consultar informações municipais de custos em saúde. O artefato resultante foi denominado Sistema de Informações de Custos Municipais - Módulo Saúde (SICM-Saúde).

O desenvolvimento iniciou-se com a delimitação do problema e o levantamento de normas, estudos sobre custos públicos e pesquisas realizadas em unidades de saúde. Essa leitura permitiu reconhecer os principais registros usados na apuração, as dificuldades de vinculação por unidade e período e os indicadores mais recorrentes. As necessidades discutidas com gestores também foram consideradas. Com base nesse material, foram definidos os requisitos funcionais, as regras de negócio e os cuidados relacionados à segurança e à rastreabilidade.

Na etapa seguinte, os requisitos foram organizados em um modelo de dados e em fluxos de uso. Protótipos sucessivos permitiram revisar cadastros, lançamentos, painéis e formas de comparação. A inteligência artificial foi incorporada depois que a base de custos e suas relações estavam definidas. Essa ordem foi importante porque o modelo de linguagem depende de um contexto estruturado para produzir consultas coerentes.

A avaliação teve caráter funcional e utilizou dados administrativos do Município de Ibiporã, no Paraná. Os registros das UBS foram empregados para verificar o lançamento por período, a composição do custo, o cálculo dos indicadores, a comparação temporal e o comportamento do assistente diante de perguntas gerenciais. Os dados foram tratados de forma agregada, sem exposição de informações pessoais. Também foram observadas as barreiras de segurança aplicadas às consultas e a clareza das respostas apresentadas ao usuário. O estudo não avaliou impacto sobre decisões reais nem mediu a acurácia da ferramenta em uso continuado. Esses pontos permanecem como etapas posteriores de validação.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O principal resultado da pesquisa foi o SICM-Saúde, uma aplicação *web* voltada ao registro, à organização e à análise de custos municipais em saúde. A solução reúne uma base estruturada, funções de lançamento e importação, indicadores gerenciais e um assistente de inteligência artificial. Sua aplicação funcional foi realizada com os dados fornecidos pelo Município de Ibiporã, no Paraná. As seções seguintes apresentam como esses componentes se relacionam e quais possibilidades analíticas e organizacionais surgem dessa combinação.

4.1 Organização dos dados e funções de custeio

A aplicação foi construída como uma página *web* de navegação contínua. A interface utiliza React e TypeScript. O Supabase oferece autenticação, banco

PostgreSQL e políticas de acesso por linha. Essa arquitetura permitiu concentrar o desenvolvimento nas regras do domínio e manter separadas as telas, os componentes reutilizáveis, os serviços de dados e os cálculos. O acesso ocorre de acordo com o papel do usuário e com o município ao qual ele está vinculado.

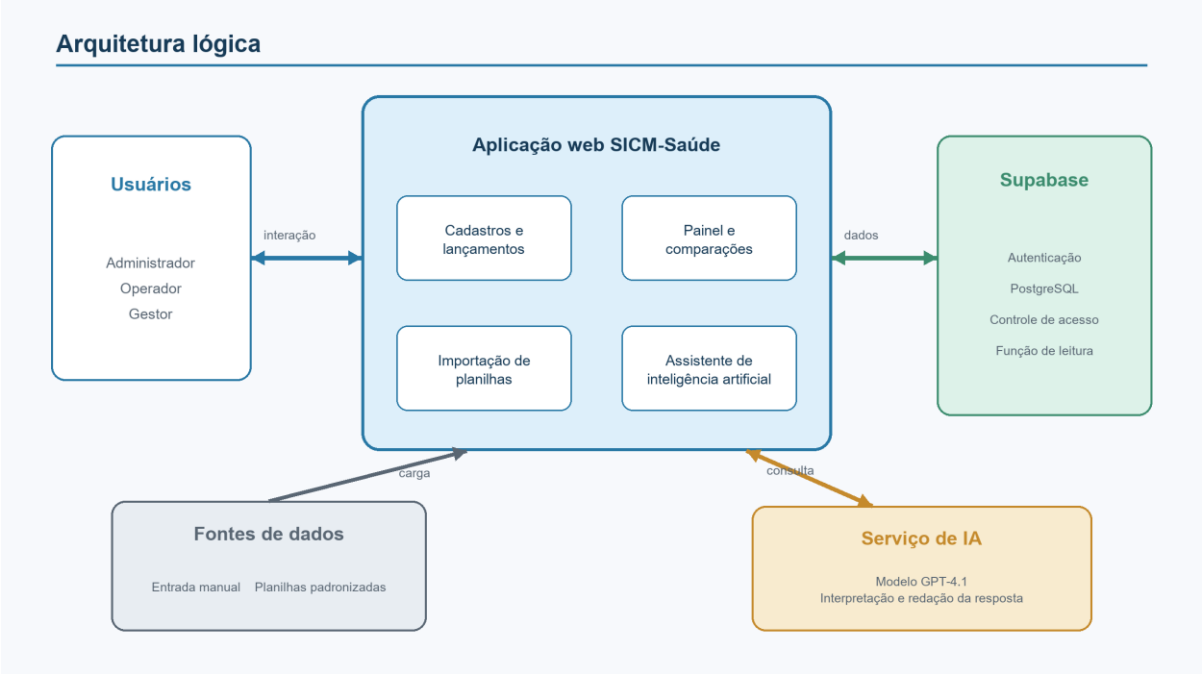


Figura 1. Arquitetura lógica do SICM-Saúde
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A base representa municípios, secretarias de saúde, UBS e outras unidades. As UBS armazenam informações como CNES, população de referência, equipes de Saúde da Família e serviços ofertados. Os lançamentos registram funcionários, eventos de produção e itens de custo. Cada registro inclui mês e ano. Essa periodização permite comparar valores equivalentes e reduz o risco de combinar custos e atendimentos de momentos diferentes (Conselho Federal de Contabilidade, 2021).

Os custos são agrupados em pessoal, materiais de consumo, insumos, despesas administrativas e serviços terceirizados. A folha é obtida a partir dos salários registrados. As demais categorias são formadas por itens com nome e valor. Água, energia e internet aparecem como opções iniciais no lançamento administrativo, mas outros itens podem ser adicionados. O modelo admite lançamentos para UBS, secretaria e outras unidades de saúde. Essa escolha preserva a identificação do centro de custo e evita que valores agregados sejam distribuídos automaticamente entre unidades sem um critério verificável. A identificação do centro de custo e a desagregação por unidade e categoria são coerentes com os requisitos de rastreabilidade e com os procedimentos observados nos estudos sobre UBS (Conselho Federal de Contabilidade, 2021; Ferri et al., 2023; Loureiro & Vieira, 2022).

O usuário seleciona município, unidade e período antes de informar pessoal, produção e custos. Também pode importar planilhas padronizadas. O painel calcula o custo total, a participação das categorias, o custo por atendimento, o custo per capita e o custo médio por servidor. Indicadores de estrutura incluem UBS e servidores por dez mil habitantes. Os dados de equipes e população de referência

permitem acompanhar cobertura da Saúde da Família. Uma tela própria compara dois períodos e mostra a variação dos valores.

Resultado apresentado	Uso gerencial
Composição do custo	Mostra quanto cada categoria representa no total do município ou da unidade.
Custo por atendimento	Relaciona o custo apurado ao volume de produção do mesmo período.
Custo per capita	Permite acompanhar o custo em relação à população municipal.
Comparação entre períodos	Ajuda a localizar variações que precisam ser investigadas.
Detalhamento por unidade	Mantém o vínculo do registro com o centro de custo informado.

Quadro 1. Resultados gerenciais produzidos pelo SICM-Saúde
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4.2 Funcionamento e capacidade analítica da inteligência artificial

O assistente conversacional foi desenvolvido para ampliar o acesso aos dados que já estão no sistema. Ele não calcula custos fora das regras da aplicação e não preenche informações ausentes. Sua função é permitir que o usuário explore a base com perguntas escritas em português. Assim, o gestor pode buscar respostas que não foram previstas como cartões ou gráficos no painel.

Antes de receber a pergunta, o assistente carrega um contexto com a estrutura das tabelas e com regras importantes do domínio. Esse contexto informa quais entidades existem, como os períodos são registrados, quais categorias de custo podem ser usadas e como as unidades se relacionam. Um resumo dos dados disponíveis acrescenta nomes de municípios, unidades, itens, cargos e períodos já cadastrados. O resumo permanece em memória por alguns minutos para reduzir tempo e custo de processamento.

A pergunta é enviada ao modelo GPT-4.1. Quando a resposta depende da base, o modelo produz uma consulta SQL (*Structured Query Language*). Essa consulta não é executada imediatamente. O serviço verifica se o comando começa com uma operação de leitura. Comandos que alteram, inserem ou excluem dados são rejeitados. A consulta autorizada é encaminhada a uma função restrita no PostgreSQL. Se houver erro de sintaxe, o sistema pode solicitar uma correção ao modelo e repetir a validação.

Depois da execução, o resultado tabular retorna ao modelo para ser convertido em uma resposta curta e compreensível. O usuário não vê o SQL nem os nomes internos das tabelas. Valores monetários são apresentados em reais e conjuntos de resultados podem ser organizados em listas. Esse segundo processamento torna a consulta mais acessível, mas não elimina a necessidade de conferência. O dado exibido continua dependente da pergunta formulada, dos registros disponíveis e da interpretação produzida pelo modelo, o que mantém a utilização da resposta vinculada à validação humana (Soares & Chiavegatto Filho, 2026).

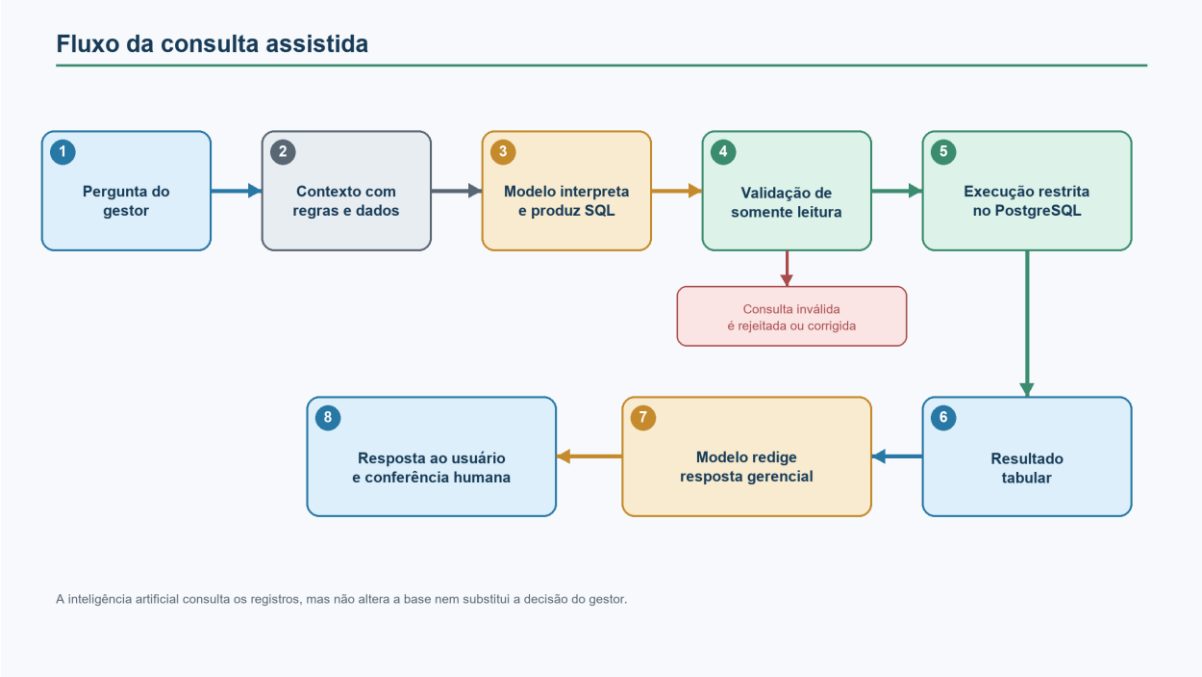


Figura 2. Fluxo da consulta assistida por inteligência artificial
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Etapa	Função no assistente
Preparação do contexto	Informa ao modelo a estrutura da base, as regras do domínio e os dados disponíveis.
Interpretação da pergunta	Identifica se a solicitação exige consulta ao banco.
Produção da consulta	Gera SQL para localizar ou agregar os registros necessários.
Controle de segurança	Autoriza apenas operações de leitura e usa uma função restrita no banco.
Redação da resposta	Transforma o resultado em texto voltado ao usuário da gestão.
Conferência humana	Mantém com o usuário a responsabilidade pela interpretação e pelo uso da resposta.

Quadro 2. Fluxo funcional da inteligência artificial no SICM-Saúde
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A capacidade analítica aparece quando o usuário formula perguntas que atravessam diferentes partes da base. É possível buscar a unidade com maior custo de pessoal, comparar despesas de energia entre períodos, verificar quais cargos concentram a folha ou observar a participação de terceirizados no custo total. A ferramenta também pode localizar ausência de registros. Uma unidade sem produção no período, por exemplo, merece revisão antes do cálculo do custo por atendimento.

Esse uso complementa o painel. Os indicadores fixos mantêm definições estáveis e facilitam o acompanhamento recorrente. O assistente atende perguntas ocasionais e ajuda a aprofundar uma variação encontrada no painel. Se o custo de uma unidade aumentou, o gestor pode perguntar quais categorias mais contribuíram para a mudança e quais itens apresentaram maior diferença. A IA funciona, nesse caso, como instrumento de investigação. Ela não determina se o custo é adequado e não recomenda automaticamente cortes ou remanejamentos.

A análise conversacional reduz uma barreira técnica importante. Sem o assistente, muitas perguntas exigiriam exportar planilhas ou solicitar uma consulta a alguém com conhecimento de banco de dados. Com o recurso, o gestor pode iniciar a exploração no próprio sistema. Esse ganho de autonomia é coerente com o potencial gerencial da inteligência artificial apontado por Lemes e Lemos (2020). Ao mesmo tempo, a necessidade de infraestrutura, qualidade dos dados e preparo dos usuários confirma as ressalvas de Torres et al. (2025) e Soares e Chiavegatto Filho (2026).

4.3 Condições organizacionais, limites e contribuição dos resultados

O funcionamento técnico não garante o uso adequado. A primeira condição organizacional é a definição de responsáveis pelos registros. Pessoal, materiais, contratos e produção têm origens distintas. Cada área precisa conhecer a periodicidade de envio e os campos necessários. Também deve existir uma rotina de revisão antes que os dados sejam utilizados no painel ou no assistente, de modo a preservar a qualidade e a rastreabilidade da informação (Machado & Holanda, 2010; Conselho Federal de Contabilidade, 2021). A inteligência artificial torna a consulta mais rápida, mas também pode tornar mais rápida a circulação de uma informação incompleta.

A segunda condição é a capacitação. O usuário precisa compreender o alcance dos indicadores, formular perguntas com período e unidade quando isso for relevante e reconhecer que uma resposta textual pode precisar de verificação. Esse letramento ajuda a evitar a impressão de que o modelo conhece o contexto administrativo além do que foi registrado. A interface pode apoiar esse aprendizado com exemplos de perguntas, avisos sobre limitações e acesso ao detalhamento que originou a resposta.

A terceira condição envolve segurança e responsabilização. Os perfis separam atividades de administração, lançamento e consulta. As políticas do banco limitam o acesso ao município autorizado. O assistente recebe apenas a estrutura e os dados necessários para responder. A restrição à leitura impede alterações pela conversa. Mesmo assim, o uso de uma API externa exige avaliação institucional sobre quais dados podem ser enviados, como as chamadas serão registradas e por quanto tempo as informações serão mantidas. Uma implantação definitiva deve prever política de uso, trilha de auditoria e resposta a incidentes (Fisher & Rosella, 2022; Soares & Chiavegatto Filho, 2026).

Os resultados contribuem para a literatura ao mostrar que a IA conversacional em custos públicos depende de uma camada anterior de organização informacional. Não basta conectar um modelo de linguagem a registros dispersos. Foi necessário definir unidades, períodos, categorias e relações antes de permitir perguntas abertas. Essa constatação aproxima a discussão sobre sistemas de custos da agenda de governança da inteligência artificial.

Para a gestão, a contribuição está em reunir duas formas de análise no mesmo ambiente. O painel oferece acompanhamento padronizado e o assistente permite investigação flexível. A combinação pode reduzir o tempo gasto na consolidação manual, facilitar a identificação de inconsistências e ampliar o uso dos dados em reuniões de planejamento. Também cria condições para que perguntas recorrentes feitas ao assistente sejam transformadas, no futuro, em novos indicadores do painel.

O resultado não resolve sozinho as limitações dos municípios. Registros agregados continuam limitando análises por unidade. Ausência de produção afeta

indicadores unitários. Profissionais que atuam em mais de um local exigem informação sobre carga horária ou escala. Além disso, o modelo pode interpretar de forma incorreta uma pergunta ambígua. O sistema reduz parte do trabalho de acesso e organização, mas não substitui o aperfeiçoamento dos controles internos.

5 DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam que a contribuição do SICM-Saúde não se restringe à construção de uma aplicação *web*. O artefato articula a organização das informações de custos, a produção de indicadores gerenciais e o acesso conversacional aos dados. Essa combinação permite discutir tanto a utilidade da solução para a gestão municipal quanto as condições informacionais, técnicas e organizacionais que delimitam sua utilização.

Lemes e Lemos (2020) observam que a inteligência artificial já figura na Administração Pública brasileira como recurso de apoio à gestão em saúde, sobretudo quando se busca ganho de eficiência na leitura de informações. Essa possibilidade foi observada funcionalmente no SICM-Saúde no momento em que o gestor formula uma pergunta em português e recebe uma resposta produzida a partir da base municipal, sem necessidade de conhecer a estrutura do banco de dados.

Vieira (2017) sustenta que a informação de custos pode subsidiar os gestores do sistema e os responsáveis pelas unidades nas decisões relacionadas ao financiamento, à organização dos serviços e à utilização dos recursos. No projeto, isso ocorre de duas formas complementares. O painel entrega indicadores recorrentes, com definições estáveis. O assistente atende perguntas que surgem durante a análise, como a identificação da unidade com maior gasto de pessoal ou da categoria que mais pesou em determinado período. A organização por unidade, período e categoria e sua associação com produção, profissionais e população de referência também convergem com os elementos utilizados por Ferri et al. (2023) e Loureiro e Vieira (2022) na análise dos custos das UBS.

Torres et al. (2025) apontam outra possibilidade, acompanhada de uma condição. Ferramentas de inteligência artificial podem apoiar a Atenção Primária à Saúde, desde que existam dados organizados, infraestrutura tecnológica e preparo das equipes para sustentá-las. No SICM-Saúde, essa condição foi identificada durante a avaliação funcional. O assistente somente produz consultas a partir dos dados de pessoal, produção e custos previamente lançados por unidade e período. Sem esse arranjo, a ausência ou a classificação inadequada dos registros limita a confiabilidade das respostas produzidas. O mesmo estudo lembra que a inteligência artificial deve complementar o trabalho humano, e não substituí-lo. Esse princípio aparece no desenho do sistema. O painel permanece como referência dos indicadores, e o assistente funciona como caminho adicional de investigação. A decisão sobre alocar, revisar ou aprofundar a análise dos recursos continua sob responsabilidade do gestor.

A dependência de uma base organizada também mostra que a incorporação da inteligência artificial não se limita à adoção de uma nova ferramenta. Ela exige a definição de conceitos, responsabilidades e rotinas de fornecimento e revisão dos dados, o que se aproxima da compreensão de transformação digital como mudança nos processos organizacionais (Mergel et al., 2019). Além disso, a heterogeneidade das capacidades tecnológicas identificada por Ribeiro e Segatto (2025) reforça a necessidade de adequar a implantação do SICM-Saúde às condições institucionais de cada município.

Os limites precisam receber o mesmo peso analítico. Soares e Chiavegatto Filho (2026) argumentam que a inteligência artificial não é neutra e que sua incorporação ao Sistema Único de Saúde exige atenção à qualidade dos dados, à explicabilidade das respostas, ao letramento digital e à governança do uso. No SICM-Saúde, esse alerta se materializa de maneira concreta. Uma pergunta mal formulada pode gerar uma consulta incompleta ou inadequada. A resposta chega em texto corrido e oculta o comando enviado ao banco, o que facilita a leitura cotidiana, mas também pode produzir uma impressão de certeza superior à qualidade das informações disponíveis. Por isso, o uso previsto é o de conferência. O gestor compara o que o assistente apresentou com o painel e com os lançamentos da unidade.

Fisher e Rosella (2022), ao revisarem prioridades para o uso bem-sucedido da inteligência artificial em organizações de saúde pública, reforçam que o aproveitamento dessas ferramentas depende de investimento simultâneo em dados, pessoas e governança. No caso de Ibiporã, a avaliação mostrou que o fluxo técnico funciona, mas ainda não demonstrou se as equipes municipais sustentariam essa rotina no cotidiano da secretaria. Os controles implementados verificam se a consulta está restrita à leitura e se pode ser executada no banco, mas não asseguram, isoladamente, sua correspondência semântica com a intenção do usuário. Essa distinção é relevante porque uma consulta pode ser sintaticamente válida e, ainda assim, não recuperar exatamente a informação pretendida (Deng et al., 2022).

Lemes e Lemos (2020) também chamam atenção para o tratamento dos dados gerados por essas tecnologias e para a necessidade de preservar o caráter público da informação em saúde. No SICM-Saúde, o cuidado aparece na restrição do assistente a operações de leitura, no controle de acesso por município e no uso de informações agregadas, sem exposição de dados pessoais. Esse desenho reduz o risco de alteração indevida da base pela conversa. Não elimina, contudo, outro limite relevante. Parte do processamento depende de um serviço externo de modelo de linguagem. Soares e Chiavegatto Filho (2026) tratam a soberania tecnológica, a segurança e a responsabilização como questões abertas da adoção da inteligência artificial no SUS. Uma implantação definitiva precisará definir quais informações podem ser enviadas ao modelo, de que forma as consultas serão registradas e quem responde por uma interpretação equivocada apresentada ao gestor.

Machado e Holanda (2010) destacam que a informação de custos no setor público exige rastreabilidade até a origem dos registros, de modo que o cálculo possa ser conferido e corrigido. A NBC TSP 34 também estabelece que os valores devem permanecer relacionados aos documentos, aos sistemas e às demais fontes das quais se originaram (Conselho Federal de Contabilidade, 2021). O SICM-Saúde procura preservar essa relação ao manter unidade, período e categoria em cada lançamento. Quando o assistente localiza uma unidade sem produção no mês, ele não corrige automaticamente o indicador de custo por atendimento. Apenas devolve um sinal para que a equipe revise o registro de origem. Esse funcionamento mantém a inteligência artificial como mecanismo de acesso e investigação, sem transferir ao modelo a responsabilidade pela correção dos dados ou pelas regras de cálculo. A infraestrutura e a qualidade dos registros continuam sendo o fundamento da análise. A inteligência artificial não substitui o aperfeiçoamento dos controles internos nem cobre a ausência de lançamento.

A rastreabilidade da consulta conversacional, entretanto, permanece parcial. Embora os dados estejam vinculados às unidades, aos períodos e às categorias de

origem, o usuário não visualiza o comando SQL utilizado para produzir a resposta. Essa escolha simplifica a interação, mas reduz a possibilidade de inspeção direta do percurso entre a pergunta e o resultado. Uma implantação definitiva deverá prever o registro da pergunta, da consulta gerada e da resposta apresentada, respeitadas as permissões de acesso e a proteção das informações (Conselho Federal de Contabilidade, 2021; Soares & Chiavegatto Filho, 2026).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa consistiu em desenvolver uma solução de *software* com inteligência artificial conversacional capaz de organizar dados municipais de custos em saúde, produzir indicadores, comparar períodos e permitir consultas em linguagem natural. No âmbito da avaliação funcional realizada, esse objetivo foi alcançado com o desenvolvimento do SICM-Saúde e sua aplicação aos registros administrativos das UBS de Ibiporã, no Paraná. O artefato organiza os dados por unidade e período, calcula indicadores e possibilita a exploração da base por meio de perguntas formuladas pelo usuário.

A principal contribuição prática e tecnológica está no desenvolvimento de um sistema concebido para ser acessível aos gestores e compatível com as perspectivas da gestão municipal da saúde. A solução reúne, em um mesmo ambiente, registros por unidade e período, composição dos custos, produção, indicadores, comparações temporais e consultas em linguagem natural. Essa integração permite ao gestor examinar as informações do município e de suas unidades sem depender do conhecimento da estrutura interna do banco de dados ou da elaboração de consultas técnicas. No plano conceitual, a contribuição reside na articulação entre uma camada informacional estável, responsável pela organização dos registros, pelas regras de cálculo e pelos indicadores, e uma camada conversacional flexível, destinada à exploração dos dados estruturados. O desenvolvimento também evidencia que a utilização da inteligência artificial depende da definição prévia de unidades, períodos, categorias, relações e regras de acesso e conferência.

As limitações identificadas decorrem do estágio atual de desenvolvimento e validação do SICM-Saúde. Nesta pesquisa, o artefato foi submetido a uma avaliação funcional em um único município, direcionada à verificação de seu funcionamento e de sua aderência aos requisitos definidos. Por essa razão, não foram mensuradas sistematicamente a acurácia das respostas, a experiência prolongada dos usuários, os efeitos da ferramenta sobre o trabalho das equipes ou sua influência sobre decisões reais de alocação. O assistente também não foi testado com diferentes perfis de usuários, o que impede afirmar como operadores e gestores interpretariam as mesmas respostas. Esses aspectos correspondem a etapas posteriores de validação.

Estudos posteriores poderão submeter o assistente a conjuntos de perguntas e respostas previamente verificadas, acompanhar sua utilização por gestores em situações reais e avaliar a solução em municípios com diferentes estruturas administrativas e capacidades tecnológicas. Os resultados não permitem afirmar que a inteligência artificial resolve a gestão dos custos municipais, mas mostram uma forma possível de empregá-la quando os dados estão organizados e existem regras definidas de cálculo, acesso e conferência. Nessas condições, o SICM-Saúde pode ampliar o acesso às informações de custos sem afastar a responsabilidade institucional de quem registra, interpreta e utiliza os dados para decidir.

REFERÊNCIAS

Conselho Federal de Contabilidade. (2021). Norma Brasileira de Contabilidade NBC TSP 34, de 18 de novembro de 2021. Custos no setor público. https://cfc.org.br/tecnica/normas-brasileiras-de-contabilidade/nbc-tsp-do-setor-publico/

Deng, N., Chen, Y., & Zhang, Y. (2022). Recent advances in Text-to-SQL: A survey of what we have and what we expect. In Proceedings of the 29th International Conference on Computational Linguistics (pp. 2166–2187). International Committee on Computational Linguistics. https://aclanthology.org/2022.coling-1.190/

Ferri, C. M., Vieira, S. F. A., Santos, E. M. dos, Loureiro, S., & Negreiros, L. F. de. (2023). Custos e saúde pública: Um estudo comparativo dos custos em Unidades Básicas de Saúde no município de Londrina/PR. Revista de Gestão e Secretariado, 14(7), 10924–10944. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i7.2454

Fisher, S., & Rosella, L. C. (2022). Priorities for successful use of artificial intelligence by public health organizations: A literature review. BMC Public Health, 22, Article 2146. https://doi.org/10.1186/s12889-022-14422-z

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. MIS Quarterly, 28(1), 75–105. https://doi.org/10.2307/25148625

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). Management information systems: Managing the digital firm (17th ed.). Pearson.

Lemes, M. M., & Lemos, A. N. L. E. (2020). O uso da inteligência artificial na saúde pela Administração Pública brasileira. Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário, 9(3), 166–182. https://doi.org/10.17566/ciads.v9i3.684

Loureiro, S., & Vieira, S. F. A. (2022). Custos diretos em saúde pública: Uma análise da eficiência de Unidades Básicas de Saúde em um município paranaense. Anais do Congresso Brasileiro de Custos. https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4970

Machado, N., & Holanda, V. B. de. (2010). Diretrizes e modelo conceitual de custos para o setor público a partir da experiência no governo federal do Brasil. Revista de Administração Pública, 44(4), 791–820. https://doi.org/10.1590/S0034-76122010000400003

Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. Government Information Quarterly, 36(4), 101385. https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002

Rezende, F., Cunha, A., & Bevilacqua, R. (2010). Informações de custos e qualidade do gasto público: Lições da experiência internacional. Revista de Administração Pública, 44(4), 959–992. https://doi.org/10.1590/S0034-76122010000400009

Ribeiro, M. M., & Segatto, C. I. (2025). Inteligência artificial nas organizações públicas brasileiras: Heterogeneidades e capacidades em tecnologia da informação. Revista de Administração Pública, 59(1), e2024-0066. https://doi.org/10.1590/0034-761220240066

Soares, M. Q., & Chiavegatto Filho, A. D. P. (2026). Inteligência artificial na saúde pública brasileira: Potencialidades, desafios e implicações éticas para o Sistema Único de Saúde. Revista Brasileira de Epidemiologia, 29, e260006. https://doi.org/10.1590/1980-549720260006.2

Torres, D. R., Wermelinger, E. D., & Ferreira, A. P. (2025). Aplicação da inteligência artificial na Atenção Primária à Saúde: Revisão de escopo e avaliação crítica. Saúde em Debate, 49(145), e10070. https://doi.org/10.1590/2358-2898202514510070P

Vieira, F. S. (2017). Produção de informação de custos para a tomada de decisão no Sistema Único de Saúde: Uma questão para a política pública (Texto para Discussão n. 2314). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7768