

Campus Porto Velho Zona Norte
Coordenação do Curso de Tecnologia de Sistemas para Internet

GRAZIELLE CRISTINA COLARES VIEIRA
WATA NEGREIROS MONTEIRO

**PLATAFORMA WEB *MULTI-TENANT* PARA AUTOMAÇÃO DE CAMPANHAS DE
MENSAGENS EM WHATSAPP UTILIZANDO PROCESSAMENTO ASSÍNCRONO**

**GRAZIELLE CRISTINA COLARES VIEIRA
WATA NEGREIROS MONTEIRO**

**PLATAFORMA WEB *MULTI-TENANT* PARA AUTOMAÇÃO DE CAMPANHAS DE
MENSAGENS EM WHATSAPP UTILIZANDO PROCESSAMENTO ASSÍNCRONO**

Artigo tecnológico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Zona Norte, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo, junto ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, sob a orientação da Professora Doutora Mariela Mizota Tamada.

Porto Velho
2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Vieira, Grazielle Cristina Colares.

Plataforma Web Multi-Tenant para automação de campanhas de mensagens em Whatsapp utilizando processamento assíncrono / Grazielle Cristina Colares Vieira, Wata Negreiros Monteiro. - Porto Velho, 2026.
24 f. : il.

Orientador(a): Prof^ª Dr^a Mariela Mizota Tamada.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho, 2026.

1. mensageria digital . 2. interoperabilidade. 3. comunicação organizacional . 4. filas de processamento assíncrono. 5. arquitetura SaaS. I. Monteiro, Wata Negreiros. II. Tamada, Mariela Mizota (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Gizele de Melo Viana, CRB-11/914

**GRAZIELLE CRISTINA COLARES VIEIRA
WATA NEGREIROS MONTEIRO**

**PLATAFORMA WEB *MULTI-TENANT* PARA AUTOMAÇÃO DE CAMPANHAS DE
MENSAGENS EM WHATSAPP UTILIZANDO PROCESSAMENTO ASSÍNCRONO**

Artigo tecnológico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Zona Norte, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo, junto ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet, sob a orientação da Professora Doutora Mariela Mizota Tamada.

.

Aprovado em: 02/07/2026 pela banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
 **MARIA IVANILSE CALDERON RIBEIRO**
Data: 02/08/2026 12:18:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maria Ivanilse Calderon Ribeiro

Documento assinado digitalmente
 **RENATO ALMEIDA DE OLIVEIRA**
Data: 01/08/2026 18:50:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Renato Almeida de Oliveira

Documento assinado digitalmente
 **SERGIO DE ARAUJO VILELA**
Data: 01/08/2026 20:22:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sergio de Araujo Vilela
Membro da Banca

Documento assinado digitalmente
 **MARIELA MIZOTA TAMADA**
Data: 01/08/2026 22:03:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mariela Mizota Tamada
Orientador

PLATAFORMA WEB *MULTI-TENANT* PARA AUTOMAÇÃO DE CAMPANHAS DE MENSAGENS EM WHATSAPP UTILIZANDO PROCESSAMENTO ASSÍNCRONO

RESUMO: A transformação digital tem ampliado o uso de aplicativos de mensagens como ferramentas estratégicas para comunicação organizacional, exigindo soluções capazes de integrar automação, escalabilidade e controle operacional. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar uma plataforma web voltada à automação de campanhas de mensagens via WhatsApp utilizando arquitetura multi-tenant, integração por APIs e processamento assíncrono. A pesquisa foi conduzida por meio de levantamento bibliográfico, modelagem arquitetural, implementação do sistema e avaliação operacional do artefato em ambiente real de uso. Os resultados demonstraram a viabilidade da arquitetura adotada para gerenciamento de campanhas em larga escala, permitindo segmentação de contatos, controle de envios, integração com sistemas corporativos e isolamento lógico entre organizações. A avaliação realizada com 21 participantes indicou que 81% concordaram totalmente que a plataforma melhora a comunicação institucional e 95% afirmaram que a utilizariam em atividades de trabalho ou estudo. Também foi observado que as principais barreiras percebidas para adoção estão relacionadas a fatores organizacionais, como treinamento e apoio institucional, e não a limitações tecnológicas. Os resultados evidenciam que a arquitetura proposta, baseada em processamento assíncrono, integração por APIs e modelo multi-tenant, constitui uma alternativa viável para automação da comunicação digital em ambientes organizacionais, sendo projetada para favorecer a escalabilidade, interoperabilidade e governança operacional.

PALAVRAS-CHAVE: mensageria digital; interoperabilidade; comunicação organizacional; filas de processamento assíncrono; arquitetura SaaS.

ABSTRACT: Digital transformation has expanded the use of messaging applications as strategic tools for organizational communication, necessitating solutions capable of integrating automation, scalability, and operational control. In this context, this study aims to develop and evaluate a web platform designed to automate WhatsApp messaging campaigns using a multi-tenant architecture, API integration, and asynchronous processing. The research involved a literature review, architectural modeling, system implementation, and operational evaluation of the artifact in a real world usage environment. The results demonstrated the viability of the adopted architecture for large-scale campaign management, allowing for contact segmentation, message dispatch control, integration with corporate systems, and logical isolation between organizations. An evaluation involving 21 participants showed that 81% strongly agreed that the platform improves institutional communication, and 95% stated they would use it for work or study activities. It was also observed that the primary perceived barriers to adoption relate to organizational factors—such as training and institutional support—rather than technological limitations. The findings indicate that the proposed architecture—based on asynchronous processing, API integration, and a multi-tenant model—offers a viable alternative for automating digital communication within organizational environments, being designed to promote scalability, interoperability, and operational governance.

KEYWORDS: digital messaging; interoperability; organizational communication; asynchronous processing queues; SaaS architecture.

1 INTRODUÇÃO

A transformação digital tem modificado significativamente a forma como organizações estabelecem comunicação com seus clientes, usuários e parceiros, promovendo a migração de interações tradicionalmente realizadas por meios presenciais ou canais formais para plataformas digitais instantâneas. Nesse cenário, o avanço das tecnologias móveis e a ampla disseminação do acesso à internet contribuíram para a consolidação de novos modelos de interação baseados na comunicação em tempo real, nos quais ferramentas digitais passam a mediar relações organizacionais e sociais. Estudos recentes demonstram que a comunicação organizacional desempenha papel central na adoção de tecnologias durante processos de transformação digital, influenciando diretamente a aceitação e o uso de novos sistemas tecnológicos (Oluremi, 2025). Aplicativos de mensagens passaram, portanto, a desempenhar função essencial nesse processo, permitindo trocas informacionais rápidas, acessíveis e contínuas capazes de reduzir barreiras geográficas e operacionais. Como consequência, a comunicação digital deixou de ser apenas um recurso complementar e passou a integrar estratégias centrais de funcionamento organizacional (Shahriar; Habibul, 2024) .

Nesse contexto, aplicativos de mensagens móveis passaram a ocupar posição estratégica nas organizações, influenciando diretamente práticas de marketing, atendimento ao cliente e gestão de processos internos. Pesquisas indicam que a adoção de sistemas de mensagens instantâneas impacta positivamente a criação de conhecimento organizacional e o desempenho das equipes, tornando esses ambientes canais prioritários de interação corporativa (Tarofder et al., 2024). A comunicação mediada por plataformas digitais favorece respostas mais rápidas, maior proximidade com o usuário e ampliação do alcance das organizações, fatores que contribuem para a competitividade em mercados cada vez mais orientados pela experiência digital. Considerando esse cenário, a comunicação digital passa a ser compreendida como elemento estratégico da transformação organizacional contemporânea (Wuersch et al., 2024).

Entre as diversas plataformas disponíveis, o WhatsApp destaca-se globalmente pela ampla adoção e facilidade de uso, sendo incorporado tanto em interações pessoais quanto em atividades corporativas. Empresas passaram a

utilizar a ferramenta para envio de notificações, campanhas promocionais, suporte ao cliente e comunicação institucional (Galvão; Martins, 2024). Contudo, apesar dessa popularização no ambiente empresarial, o uso da plataforma ainda apresenta desafios relevantes relacionados à escalabilidade do envio de mensagens, à ausência de mecanismos adequados de controle operacional, ao monitoramento limitado de campanhas e à dificuldade de integração com sistemas corporativos existentes. Tais limitações podem comprometer a eficiência comunicacional e gerar riscos operacionais, incluindo bloqueios decorrentes de envios massivos realizados sem controle estruturado (Agarwal et al., 2022).

Diante dessas limitações, a automação baseada em interfaces de programação de aplicações (APIs) surge como alternativa tecnológica capaz de integrar a comunicação digital aos sistemas organizacionais, permitindo o envio automatizado e estruturado de mensagens aliado ao gerenciamento de dados e processos (Onyenze; Onoja, 2025). Entretanto, embora existam pesquisas voltadas ao uso de chatbots e automação comunicacional, observa-se uma lacuna científica relacionada à aplicação prática de arquiteturas multi-tenant, modelo em que múltiplas organizações compartilham a mesma infraestrutura computacional com isolamento lógico de dados, configurações e recursos, voltadas à mensageria digital. Essa lacuna é evidente no que se refere ao controle de taxa em disparos em larga escala e ao uso de processamento assíncrono por filas como mecanismo de escalabilidade em plataformas de comunicação empresarial (Lyu et al., 2025). Essa ausência de estudos aplicados evidencia a necessidade de investigações que conectem fundamentos teóricos de engenharia de software a soluções reais de comunicação digital.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma plataforma web multi-tenant para automação de campanhas de mensagens via WhatsApp, de modo a proporcionar escalabilidade, controle operacional e integração com sistemas corporativos. Ademais, possui como objetivos específicos: projetar uma arquitetura assíncrona baseada em filas para suportar o processamento escalável de campanhas de mensagens; Estruturar o modelo arquitetural multi-tenant da plataforma, definindo os mecanismos necessários para garantir o isolamento lógico de dados, configurações e instâncias entre diferentes organizações; Analisar e estabelecer as estratégias de integração com APIs externas de mensageria,

avaliando o comportamento do fluxo de automação face às restrições dos serviços especializados; e, por fim, avaliar e validar a plataforma proposta por meio de testes funcionais e operacionais, verificando o comportamento da arquitetura e sua adequação aos requisitos da pesquisa.

Ademais, a pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa e natureza exploratória-descritiva, por envolver o desenvolvimento e a avaliação de um artefato tecnológico destinado à solução de um problema real. O estudo foi conduzido por meio de levantamento bibliográfico, modelagem arquitetural, implementação da plataforma e avaliação operacional em ambiente real de uso. Como contribuição científica, o trabalho propõe uma arquitetura para automação de comunicação digital, baseada em processamento assíncrono, filas distribuídas em modelo multi-tenant, cuja implementação foi materializada na plataforma Zapory. Essa proposta contribui para pesquisas voltadas à escalabilidade, interoperabilidade e integração de sistemas de mensageria, tema que, segundo Florea (2025), vem sendo apontado como tendência emergente na evolução da comunicação organizacional digital.

A pesquisa busca responder: Como desenvolver uma arquitetura para automação de campanhas de mensagens via Whatsapp que proporcione escalabilidade, controle operacional e integração com sistemas corporativos por meio de arquitetura multi-tenant e processamento assíncrono?

2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Esta seção apresenta o diagnóstico da situação-problema que motivou o desenvolvimento da proposta, contextualizando os desafios enfrentados por organizações que utilizam aplicativos de mensagens, especialmente o WhatsApp, como canal estratégico de comunicação. São discutidos o contexto da transformação digital e da plataformização da comunicação organizacional, as limitações observadas nos processos atuais, frequentemente dependentes de atividades manuais ou soluções fragmentadas, e os impactos operacionais decorrentes dessas práticas, como dificuldades de escalabilidade, redução da eficiência comunicacional e aumento dos riscos operacionais. Além disso, são analisadas as tecnologias relacionadas ao problema e identificadas as principais

lacunas existentes na literatura e nas soluções disponíveis, evidenciando oportunidades para o desenvolvimento de uma plataforma capaz de integrar automação, escalabilidade e controle operacional da comunicação digital.

2.1 Comunicação digital, plataformização e desafios da comunicação organizacional

A transformação digital tem promovido mudanças significativas na forma como organizações públicas e privadas estabelecem comunicação com seus usuários, clientes e parceiros. Nesse contexto, as plataformas digitais passaram a atuar como elementos centrais na mediação das interações organizacionais, deslocando processos tradicionalmente presenciais ou baseados em canais convencionais para ambientes digitais de comunicação instantânea. Esse fenômeno, denominado plataformização, amplia a conectividade entre indivíduos e organizações, ao mesmo tempo em que modifica os mecanismos de gestão, controle e disseminação da informação (Abílio; Amorim; Grohmann, 2021).

No cenário brasileiro, a aplicação WhatsApp consolidou-se como uma das principais ferramentas de comunicação digital, sendo amplamente utilizado tanto em relações pessoais quanto em atividades corporativas e institucionais (Faria Júnior; Silveira, 2023). A elevada capilaridade da plataforma tornou-a um canal estratégico para atendimento ao público, divulgação de informações, marketing digital e comunicação organizacional. Estudos apontam que sistemas de mensagens instantâneas proporcionam maior agilidade nas interações, favorecem a colaboração entre usuários e contribuem para a eficiência da comunicação organizacional (Tarofder *et al.*, 2024).

Apesar das vantagens proporcionadas por esses ambientes digitais, organizações que realizam comunicação em larga escala enfrentam desafios relacionados ao gerenciamento de contatos, segmentação de públicos, controle de campanhas, monitoramento de resultados e integração com sistemas corporativos já existentes. Em muitos casos, os processos de envio de mensagens permanecem dependentes de atividades manuais ou de soluções fragmentadas, dificultando a escalabilidade das operações e reduzindo a eficiência comunicacional. Além disso, o aumento do volume de interações exige mecanismos capazes de garantir estabilidade operacional, rastreabilidade das ações realizadas e controle adequado sobre os recursos utilizados.

2.2 Tecnologias relacionadas

Sob a perspectiva tecnológica, a automação baseada em Interfaces de Programação de Aplicações (APIs) surge como uma alternativa para integrar fluxos de comunicação aos sistemas organizacionais. O uso de APIs possibilita que eventos internos, notificações e campanhas sejam executados de forma automatizada, promovendo interoperabilidade entre diferentes aplicações e reduzindo a necessidade de intervenção humana em tarefas repetitivas (Trček, 2022; Edulakanti, 2024). Essa abordagem favorece a integração de ecossistemas digitais e contribui para a construção de ambientes mais flexíveis e escaláveis.

Outro aspecto relevante está relacionado ao crescimento das aplicações baseadas em arquitetura SaaS (*Software as a Service*), nas quais múltiplas organizações compartilham a mesma infraestrutura tecnológica. Nesse contexto, modelos *multi-tenant* tornam-se fundamentais por permitirem o compartilhamento eficiente de recursos computacionais sem comprometer o isolamento lógico dos dados e configurações de cada organização (De Reuver; Sørensen; Basole, 2018). Essa abordagem reduz custos operacionais, simplifica a manutenção dos sistemas e favorece a expansão gradual das plataformas digitais.

Paralelamente, a literatura evidencia que arquiteturas assíncronas e sistemas distribuídos vêm sendo amplamente adotados para lidar com grandes volumes de processamento e comunicação. Nesse modelo, tarefas são inseridas em filas e executadas posteriormente por processos independentes, reduzindo bloqueios nas requisições principais e aumentando a capacidade de escalabilidade das aplicações (Kleppmann, 2017). Pesquisas recentes demonstram que o processamento assíncrono melhora a estabilidade operacional e reduz dependências temporais entre serviços, especialmente em ambientes orientados a eventos e microserviços (Laigner *et al.*, 2021).

Além das questões relacionadas à infraestrutura tecnológica, observa-se uma tendência crescente de integração entre automação de processos, mensageria instantânea e inteligência artificial conversacional. Estudos apontam que sistemas inteligentes são capazes de ampliar a eficiência operacional ao automatizar atividades repetitivas, personalizar interações e adaptar respostas conforme o contexto e comportamento dos usuários (Dunbar *et al.*, 2023; Haque *et al.*, 2022).

Esse movimento demonstra que a comunicação digital tende a evoluir para modelos cada vez mais automatizados, integrados e orientados por dados.

2.3 Lacunas identificadas e oportunidade de inovação

A análise da literatura (Quadro 1) evidencia que diversas tecnologias relacionadas à comunicação digital organizacional vêm sendo amplamente exploradas de forma isolada. Estudos abordam a utilização de APIs para integração entre sistemas, arquiteturas distribuídas para aumento da escalabilidade, modelos *multi-tenant* para compartilhamento eficiente de recursos e mecanismos de processamento assíncrono para execução de tarefas em larga escala. Da mesma forma, pesquisas recentes têm investigado o uso de inteligência artificial e automação em processos de comunicação digital, demonstrando o potencial dessas abordagens para ampliar a eficiência operacional.

Quadro 1 - Estudos relacionados

Autor	Tema	Tipo	Contribuição para o estudo
Florea (2025)	IA	Revisão	Futuro
Thallapally (2025)	Filas	Aplicado	Assíncrono
Pujadas et al. (2024)	APIs	Empírico	Integração
Galvão & Martins (2024)	WhatsApp	Empírico	Comunicação
Trček (2022)	APIs	Teórico	Interoperabilidade
Laigner et al. (2021)	<i>Microservices</i>	Empírico	Escalabilidade
Pahl et al (2018).	<i>Cloud</i>	Teórico	Infraestrutura
Dragoni et al. (2017)	<i>Microservices</i>	Revisão	Arquitetura

Fonte: Elaborado pelos autores.

Entretanto, observa-se uma limitada quantidade de estudos voltados ao desenvolvimento de plataformas que integrem simultaneamente essas tecnologias em um único ambiente de gestão da comunicação digital. Em particular, identifica-se uma lacuna relacionada à aplicação conjunta de arquitetura multi-tenant, processamento assíncrono baseado em filas e integração com APIs de mensageria para suporte a campanhas de comunicação realizadas em larga escala por diferentes organizações.

Além da escassez de trabalhos aplicados que consolidem essas abordagens em uma solução única, a análise do Quadro 1 evidencia que a literatura tem explorado de forma recorrente temas como integração por APIs, arquiteturas distribuídas, processamento assíncrono, infraestrutura em nuvem e comunicação digital, porém geralmente de maneira isolada. As contribuições identificadas concentram-se em aspectos específicos, como interoperabilidade, escalabilidade, infraestrutura ou automação da comunicação, sem contemplar de forma integrada mecanismos de gerenciamento multi-tenant, controle operacional de campanhas e processamento assíncrono voltados à comunicação organizacional em larga escala.

Diante desse cenário, identifica-se uma oportunidade de inovação tecnológica no desenvolvimento de uma plataforma capaz de integrar automação de campanhas de mensagens, gerenciamento multi-tenant, processamento assíncrono e interoperabilidade com sistemas corporativos. Tal abordagem busca contribuir para a ampliação da eficiência comunicacional, redução de atividades manuais e melhoria da escalabilidade operacional em ambientes organizacionais que utilizam aplicativos de mensagens como canal estratégico de comunicação.

Nesse contexto, propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma web para automação de campanhas de mensagens via WhatsApp, fundamentada em arquitetura multi-tenant, integração por APIs e processamento assíncrono baseado em filas, buscando atender às demandas identificadas no diagnóstico realizado.

3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO PROBLEMA E PROPOSTA DE INOVAÇÃO

Esta seção apresenta o desenvolvimento e a avaliação da solução proposta. Inicialmente, são descritas as etapas de concepção e implementação da plataforma, bem como as decisões arquiteturais adotadas para atender aos requisitos

identificados. Em seguida, são apresentados os resultados da avaliação realizada com usuários, permitindo analisar a viabilidade técnica e o potencial de aplicação da solução em contextos organizacionais reais.

3.2 Desenvolvimento da proposta

A análise do contexto apresentado evidencia que organizações que utilizam aplicativos de mensagens como canal principal de comunicação enfrentam desafios relacionados à escalabilidade dos envios, controle operacional das campanhas, gerenciamento de múltiplos usuários e integração com sistemas corporativos.

Embora existam ferramentas voltadas ao envio automatizado de mensagens, muitas delas apresentam limitações quanto ao gerenciamento multi-tenant, monitoramento operacional, segmentação de contatos e controle de volume de envio, fatores que podem comprometer a eficiência das operações e aumentar riscos de bloqueios ou falhas de comunicação.

Diante desse cenário, foram analisadas diferentes abordagens tecnológicas capazes de atender às necessidades identificadas. Entre as alternativas encontradas na literatura e no mercado destacam-se soluções baseadas em processamento síncrono, arquiteturas distribuídas orientadas a eventos e plataformas SaaS multi-tenant integradas por APIs. Considerando os requisitos de escalabilidade, isolamento entre organizações e interoperabilidade com serviços externos, optou-se pelo desenvolvimento de uma plataforma web multi-tenant integrada a APIs de mensageria e baseada em processamento assíncrono por filas.

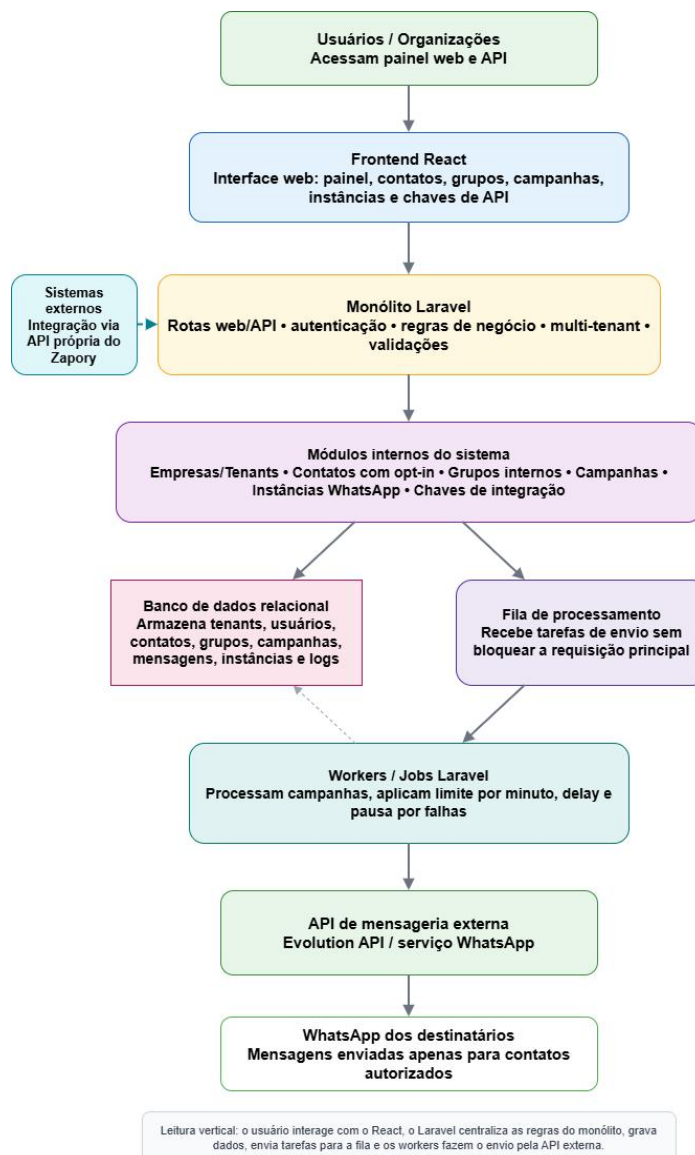
A construção da proposta foi realizada em quatro etapas principais. Inicialmente, foi conduzido um levantamento bibliográfico com o objetivo de identificar tecnologias, arquiteturas e práticas relacionadas à comunicação digital organizacional, automação de mensagens, APIs REST, sistemas multi-tenant e processamento assíncrono. Essa etapa forneceu os fundamentos teóricos necessários para a definição da solução tecnológica proposta.

Na segunda etapa, realizou-se a modelagem arquitetural da plataforma, definindo os componentes responsáveis pelo gerenciamento de usuários, contatos, campanhas, integrações e processamento das mensagens. A arquitetura foi concebida com base em princípios de desacoplamento e escalabilidade, permitindo

que tarefas de envio fossem executadas independentemente das requisições realizadas pelos usuários do sistema.

Posteriormente, ocorreu a implementação da aplicação web multi-tenant desenvolvida para automatizar campanhas de mensagens por meio da integração com APIs externas de WhatsApp. A solução foi construída utilizando Laravel no backend e React no frontend, permitindo a separação entre interface de usuário, regras de negócio e serviços de integração. Além disso, foram incorporados mecanismos de autenticação, isolamento lógico entre organizações, gerenciamento de contatos com consentimento prévio (opt-in), segmentação por grupos internos e configuração de campanhas automatizadas.

Figura 1. Arquitetura de *software* da plataforma em nível de componentes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A arquitetura resultante é apresentada na Figura 1. Observa-se que os usuários acessam a plataforma por meio de uma interface web desenvolvida em React, enquanto as regras de negócio são centralizadas em um monólito Laravel responsável pelo gerenciamento das operações do sistema. Os módulos internos armazenam informações relacionadas às organizações, campanhas, contatos e integrações, enquanto uma fila de processamento recebe as tarefas de envio e as distribui para trabalhadores independentes responsáveis pela execução assíncrona das mensagens. Essa abordagem reduz o bloqueio das requisições principais da aplicação e favorece a escalabilidade do sistema.

A adoção do processamento assíncrono representa uma das principais inovações da proposta. Em vez de realizar o envio das mensagens imediatamente após a solicitação do usuário, as tarefas são registradas em filas e processadas posteriormente por workers especializados. Essa estratégia permite controlar limites de envio por minuto, aplicar intervalos entre mensagens e pausar campanhas automaticamente em situações de falha, contribuindo para maior estabilidade operacional e reduzindo riscos associados ao envio massivo de mensagens.

Outra característica relevante da solução é a utilização do modelo multi-tenant. Nesse modelo, múltiplas organizações compartilham a mesma infraestrutura tecnológica sem comprometer o isolamento lógico dos dados. Como resultado, a plataforma reduz custos operacionais, simplifica a manutenção e possibilita expansão gradual da base de usuários sem necessidade de replicação completa da infraestrutura.

Os experimentos foram realizados em uma máquina física equipada com processador Intel Core i5 de 13ª geração, 24 GB de memória RAM DDR5 (5200 MHz) e GPU NVIDIA GeForce RTX 3050 com 6 GB de memória dedicada. Essa abordagem possibilitou analisar tanto o processo de desenvolvimento quanto a viabilidade prática da solução proposta em condições representativas de utilização.

3.2 Avaliação da solução

Além disso, houve uma avaliação de uso da plataforma, que contou com a participação de 21 usuários que utilizaram a aplicação e responderam a um questionário sobre sua experiência. A maior parte dos participantes atua na área de Desenvolvimento/TI (62%), seguida por estudantes (19%), profissionais de

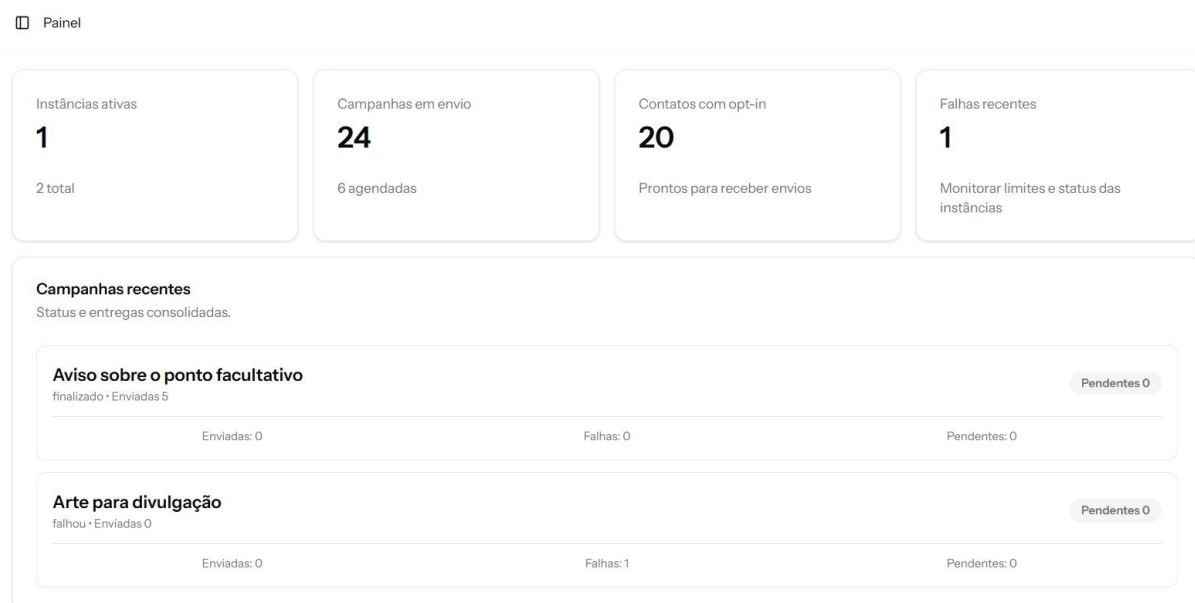
Administração/Gestão (14%) e Educação/Docência (5%). A predominância de participantes com experiência na área de tecnologia favoreceu uma avaliação mais crítica dos aspectos arquiteturais e operacionais do sistema. Simultaneamente, a participação de usuários de outras áreas possibilitou verificar o potencial de aplicação da solução em diferentes contextos organizacionais, ampliando a diversidade de perspectivas consideradas na avaliação.

Os resultados obtidos indicam que a combinação entre arquitetura multi-tenant, integração por APIs e processamento assíncrono constitui uma alternativa viável para organizações que necessitam automatizar a comunicação digital em larga escala. Essa viabilidade não se evidencia apenas pelos aspectos técnicos da solução, como controle operacional das campanhas, escalabilidade e interoperabilidade com serviços externos, mas também pela avaliação positiva dos usuários quanto à facilidade de uso, percepção de utilidade, intenção de uso, melhoria da comunicação, satisfação e aceitação da plataforma.

Esses resultados validam efetivamente a proposta, pois demonstram que o sistema não apenas atende aos requisitos funcionais e arquiteturais definidos, mas também apresenta potencial de adoção em contextos organizacionais reais. Além disso, a estrutura desenvolvida cria condições para futuras evoluções, como integração com inteligência artificial e automação conversacional avançada.

3.3 Evidências do funcionamento do artefato a partir das telas do sistema

Figura 2 - Painel principal



Fonte: Elaborado pelos autores.

No Painel (Figura 2), observam-se indicadores consolidados que permitem monitorar o estado do sistema e das campanhas: contadores de instâncias ativas, campanhas em envio, contatos com opt-in e falhas recentes, além de uma lista de campanhas recentes com status e métricas agregadas (enviadas, falhas e pendentes). Esse agrupamento de métricas em tempo de execução constitui um resultado relevante porque demonstra que o artefato não apenas “envia mensagens”, mas também instrumenta observabilidade operacional, prática recomendada em sistemas distribuídos orientados a eventos e mensageria assíncrona, nos quais a capacidade de acompanhar filas, estados e falhas é decisiva para estabilidade em produção.

A literatura de arquiteturas orientadas a eventos reforça que o desacoplamento e a execução assíncrona tendem a melhorar escalabilidade, porém exigem monitoramento e modelagem de desempenho para evitar gargalos e efeito cascata em falhas.

Figura 3 - Instâncias do Whatsapp

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na área de Instâncias WhatsApp (Figura 3), a plataforma permite cadastrar e controlar uma instância vinculada à API externa, via código QR, com parâmetros como “nome interno”, “nome da sessão” e limite diário (ex.: 500). A tela de listagem evidencia o estado da instância (“conectada”) e ações de operação (ver status, excluir). Esse resultado demonstra que o sistema implementa, na prática, um

mecanismo de governança por instância, o que é alinhado ao requisito de multi-tenancy e ao controle de recursos por “tenant” (ou por unidade operacional), reduzindo risco de sobrecarga e promovendo isolamento lógico.

Além disso, na tela de Contatos, existe um marcador explícito de “opt-in confirmado”, indicando que o destinatário autorizou previamente o recebimento de mensagens da plataforma. Em outras palavras, o opt-in representa o consentimento voluntário e explícito do usuário para ser contatado, garantindo que as comunicações sejam enviadas apenas para pessoas que concordaram em recebê-las. O sistema também aplica a regra de que somente contatos com opt-in confirmado podem ser utilizados em campanhas e envios, além de permitir a organização desses contatos em grupos internos. Esse resultado é relevante porque implementa um mecanismo formal de gestão de consentimento, contribuindo para a conformidade com boas práticas de comunicação digital e legislações de proteção de dados, além de reduzir o envio de mensagens não solicitadas. Em aplicações de mensageria, o consentimento por meio do opt-in é amplamente reconhecido como um requisito fundamental para assegurar a legitimidade das comunicações e aumentar a efetividade das interações, uma vez que o envio ocorre apenas após a manifestação de interesse ou autorização do destinatário.

Figura 4 - Grupos internos

Grupos

Novo grupo
Use grupos apenas para segmentação de campanhas.

Nome do grupo
Clientes premium, Evento 2025...

Descrição
Uso interno apenas

Criar grupo

Grupos internos
Organize contatos sem criar grupos no WhatsApp.

Promoções 26 contatos **Editar**
Teste de envio de promoções

Adicionar contato

Selecione um contato **Adicionar** **Ver contatos**

Black Friday 3 contatos **Editar**
Envio de promoções pre-black

Adicionar contato

Selecione um contato **Adicionar** **Ver contatos**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tela de Grupos (Figura 4), os “grupos internos” são descritos como uma organização de contatos para segmentação, sem necessidade de criar grupos no

próprio WhatsApp. Na prática, isso viabiliza segmentação de listas e campanhas, aproximando o sistema de cenários reais de comunicação organizacional, nos quais se exige separar públicos por evento, perfil ou unidade, e manter isso como metadado interno do sistema.

Figura 5 - Campanhas

Criar campanha
Mensagens são enviadas via fila com delays e limites configurados.

Nome da campanha
Lancamento Black Friday

Mensagem
Ola {{nome}}, tudo bem?

Suporta variáveis: {{nome}}, e {{telefone}}.

Grupo alvo: Todos com opt-in
Instancia WhatsApp: Seleccione

Limite/min: 12
Delay (segundos): 5
Falhas ate pausar: 5

Enviar campanha

Campanhas
Monitore status e entregas por campanha. Atualizar

Aviso sobre o ponto facultativo
Instancia: Instância celular-wata

3	0	0
Enviadas	Falhas	Pendentes

Arte para divulgação
Instancia: Instância celular-grazi

0	1	0
Enviadas	Falhas	Pendentes

Avisos semanais
Instancia: Instância celular-grazi

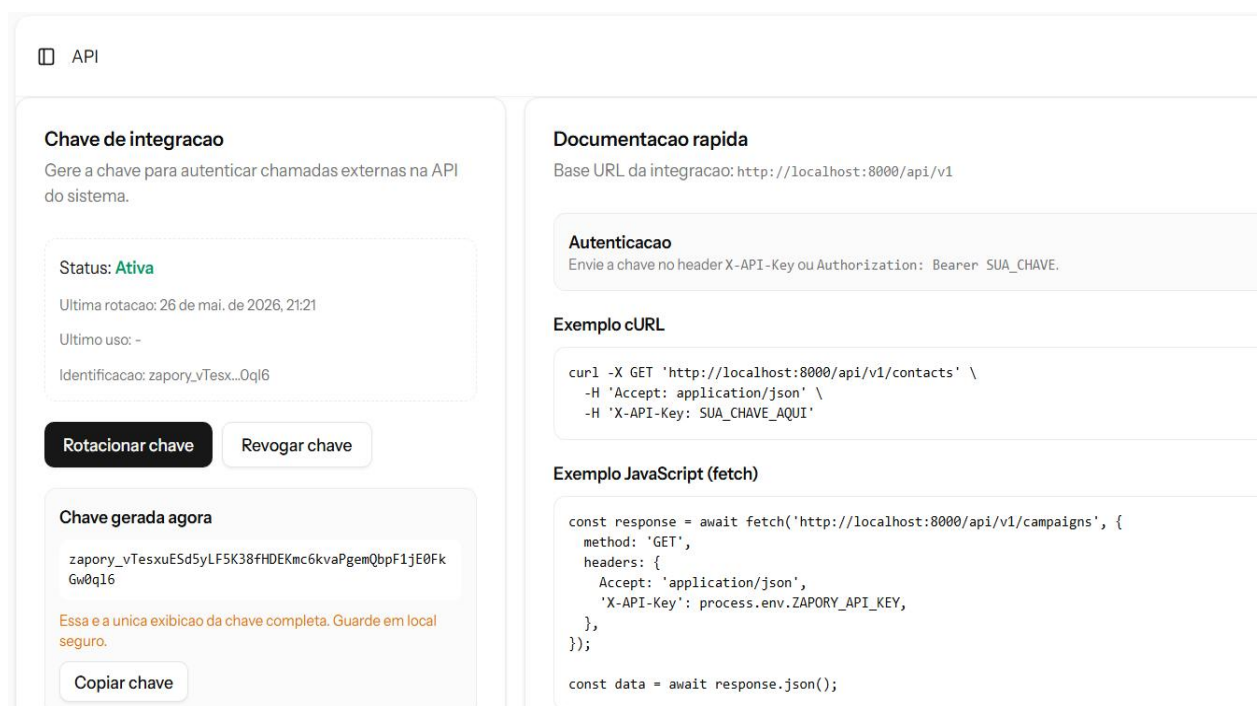
8	0	3
Enviadas	Falhas	Pendentes

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tela de Campanhas (Figura 5), observa-se a capacidade de criar uma campanha com mensagem parametrizada (ex.: “Olá {{nome}}, tudo bem?”) e suporte a variáveis (ex.: {{nome}}, {{evento}}, {{telefone}}), seleção de grupo alvo e instância, além de parâmetros de entrega: limite/minuto (ex.: 12), delay (segundos) (ex.: 5) e falhas até pausar (ex.: 5). Esse conjunto de controles configura um resultado central do artefato, pois demonstra a implementação de rate limiting, atraso programático e mecanismo de autoproteção por falhas, que são estratégias típicas de arquitetura assíncrona e de sistemas distribuídos para manter estabilidade sob carga e reduzir efeitos adversos quando integrações externas falham. Estudos recentes sobre arquiteturas orientadas a eventos indicam ganhos de responsividade e escalabilidade ao mover tarefas para processamento assíncrono, desde que o sistema adote mecanismos de controle e resiliência.

E por fim, na tela de API (Figura 6), observa-se a possibilidade de disponibilização de uma chave de integração para conexão com outros sistemas, por meio de autenticação de chamadas externas, incluindo mecanismos de rotação e revogação da chave, status de ativação e informações de último uso.

Figura 6 - API



Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa área também apresenta documentação rápida da integração, contendo URL base da API, instruções de autenticação via cabeçalho X-API-Key ou Authorization, exemplos de requisições em cURL e JavaScript (fetch), além de uma listagem estruturada dos endpoints disponíveis para gerenciamento de instâncias, contatos, grupos e campanhas. Esse conjunto de funcionalidades configura um resultado relevante do artefato, pois demonstra a preocupação com interoperabilidade, segurança e padronização de integrações entre sistemas distribuídos.

A disponibilização de documentação embutida e exemplos práticos reduz o acoplamento entre cliente e servidor, facilita a adoção por terceiros e melhora a experiência de integração, enquanto o controle de chaves e autenticação reforça práticas modernas de segurança em APIs RESTful. Além disso, a aplicação

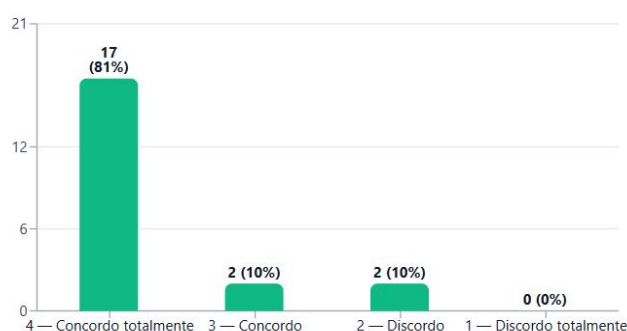
representa uma contribuição tecnológica que vai além da simples utilização da Evolution API, uma solução open source amplamente empregada para integração com o WhatsApp. Enquanto a Evolution API fornece recursos básicos de comunicação, gerenciamento de instâncias, envio e recebimento de mensagens e integração com ferramentas externas, a aplicação adiciona uma camada própria de governança e automação composta por arquitetura multi-tenant, gerenciamento de campanhas, segmentação de contatos, controle de consentimento (opt-in), processamento assíncrono baseado em filas, limitação configurável de envios, monitoramento operacional e disponibilização de uma API própria para integração com sistemas corporativos.

Dessa forma, o artefato transforma uma tecnologia gratuita e de código aberto em uma plataforma completa de comunicação organizacional, agregando funcionalidades não presentes de forma nativa na solução original e evidenciando uma proposta inovadora baseada na ampliação das capacidades de uma infraestrutura já existente para atender requisitos de escalabilidade, interoperabilidade e governança em ambientes corporativos.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos indicam que a plataforma atingiu o objetivo proposto de integrar comunicação organizacional, arquitetura multi-tenant e processamento assíncrono em uma única solução tecnológica. A percepção dos participantes demonstra elevado reconhecimento do valor da proposta, uma vez que 81% concordaram totalmente que a aplicação melhora a comunicação institucional, enquanto apenas 10% manifestaram concordância parcial e outros 10% discordaram da afirmação (Figura 7).

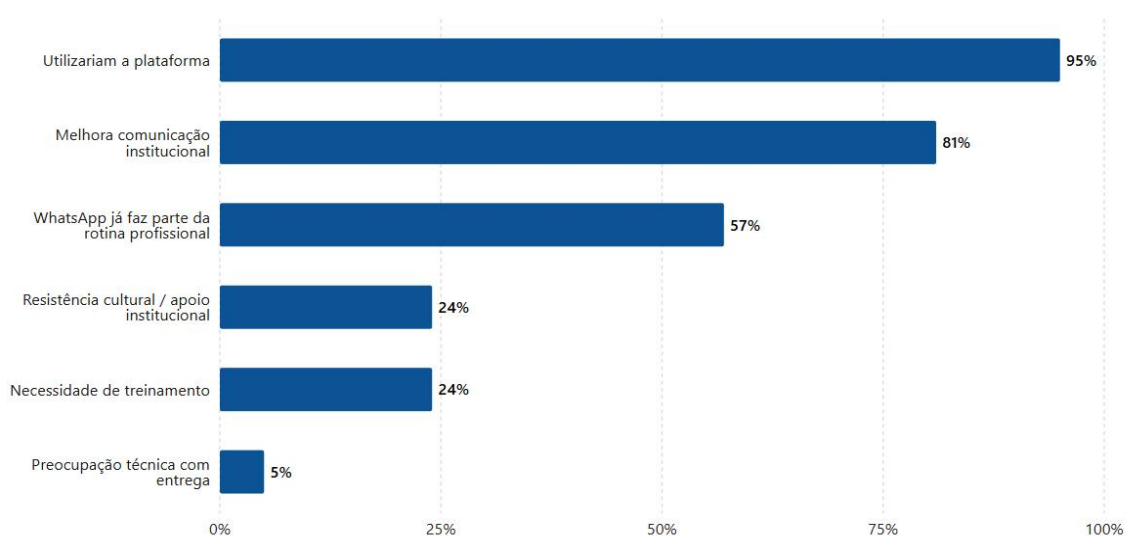
Figura 7 - Concordância da melhoria da comunicação institucional



Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse resultado é particularmente relevante porque a avaliação foi realizada predominantemente por profissionais da área de Desenvolvimento/TI, grupo que tende a apresentar critérios mais rigorosos na análise de soluções computacionais. Dessa forma, a elevada concordância observada sugere que a plataforma não apenas atende aos requisitos funcionais propostos, mas também é percebida como capaz de resolver problemas reais de comunicação em ambientes organizacionais.

Figura 8 - Relação entre aceitação da plataforma e barreiras percebidas para adoção



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise conjunta dos resultados revela um aspecto ainda mais significativo. Conforme apresentado na Figura 8, 95% dos participantes afirmaram que utilizariam a plataforma em atividades de trabalho ou estudo, percentual superior ao índice de percepção de melhoria da comunicação institucional (81%). Esse comportamento sugere que os respondentes identificaram aplicações práticas para o sistema mesmo quando não atribuíram a ele a nota máxima de impacto comunicacional. Em outras palavras, a intenção de uso mostrou-se mais elevada do que a percepção de benefício isolado, indicando que fatores como integração com sistemas existentes, centralização de processos e automação operacional agregam valor à solução além da simples troca de mensagens.

Outro resultado relevante refere-se à relação entre o canal utilizado e a aceitação da proposta. A Figura 8 evidencia que 57% dos participantes já utilizam o

WhatsApp regularmente em atividades profissionais. Quando esse dado é analisado em conjunto com os elevados índices de aceitação e intenção de uso, observa-se que a aplicação web não exige mudanças significativas de comportamento dos usuários finais. Diferentemente de iniciativas de transformação digital que dependem da adoção de novos canais de comunicação, a plataforma aproveita um ambiente já consolidado na rotina dos participantes, reduzindo barreiras de adoção e aumentando a probabilidade de utilização efetiva em cenários reais.

A Figura 8 também permite identificar um dos principais achados da pesquisa: os obstáculos percebidos para adoção da plataforma não estão relacionados à tecnologia utilizada, mas sim a fatores organizacionais. Enquanto apenas 5% dos participantes demonstraram preocupação com aspectos técnicos relacionados à entrega de mensagens, resistência cultural, falta de apoio institucional e necessidade de treinamento foram mencionados por 24% dos respondentes cada. Esse resultado sugere que a arquitetura proposta transmite confiança quanto à sua viabilidade técnica, deslocando o foco dos desafios para aspectos humanos e gerenciais. Assim, a principal barreira para expansão da solução não parece estar na infraestrutura tecnológica, mas na capacidade das organizações de conduzir processos de capacitação e gestão da mudança.

Esse comportamento é reforçado por outro padrão observado nos dados. A diferença entre os percentuais associados à aceitação da plataforma (95%) e às barreiras organizacionais (24%) indica que a resistência à adoção não representa rejeição à solução, mas sim preocupação com sua implementação prática. Os participantes demonstraram enxergar valor no sistema e reconhecer seu potencial de aplicação, porém destacaram a necessidade de apoio institucional e treinamento adequado para que seus benefícios sejam plenamente aproveitados. Tal resultado converge com estudos sobre transformação digital, que apontam fatores culturais e organizacionais como elementos frequentemente mais críticos para o sucesso de projetos tecnológicos do que as próprias limitações técnicas.

De forma geral, os resultados sugerem que a aplicação desenvolvida foi percebida pelos participantes não apenas como uma ferramenta de envio automatizado de mensagens, mas como uma infraestrutura de comunicação institucional capaz de integrar processos, automatizar fluxos operacionais e ampliar o alcance das informações organizacionais. A combinação entre elevada intenção de uso, forte percepção de melhoria comunicacional e baixa preocupação com

limitações técnicas indica aderência entre os objetivos arquiteturais definidos no projeto e o valor percebido pelos usuários, reforçando a viabilidade da proposta como solução para comunicação digital em ambientes corporativos e educacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentemente de soluções que apenas disponibilizam integração com APIs de mensageria, a plataforma desenvolvida agrega mecanismos de governança operacional, gerenciamento multi-tenant, segmentação de campanhas, controle de consentimento, processamento assíncrono e interoperabilidade por meio de API de integração, ampliando as capacidades de comunicação organizacional em ambientes corporativos. Dessa forma, o objetivo proposto foi alcançado por meio do desenvolvimento da aplicação web, cujas funcionalidades foram validadas pelos usuários participantes da pesquisa.

Entretanto, embora os resultados confirmem a funcionalidade e coerência arquitetural do artefato, o estudo limita-se à validação operacional e observacional do sistema em ambiente controlado. Não foram realizados experimentos extensivos de carga, medições quantitativas de desempenho sob estresse ou análises comparativas com outras soluções de mercado, o que representa uma limitação metodológica e uma oportunidade para investigações futuras.

O trabalho contribui ao demonstrar, de forma aplicada, como fundamentos de arquitetura orientada a eventos, integração por APIs e governança de recursos podem ser implementados em um contexto real de comunicação digital organizacional. Como continuidade, recomenda-se aprofundar a avaliação empírica do desempenho do sistema, incorporar métricas quantitativas de escalabilidade e explorar extensões baseadas em inteligência artificial para personalização e análise de engajamento, ampliando o potencial científico e tecnológico da solução desenvolvida.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, L. C.; AMORIM, H.; GROHMANN, R. Uberização e plataformação do trabalho no Brasil: conceitos, processos e formas. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 23, n. 57, p. 26-56, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/15174522-116484>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- AGARWAL, P.; RAMAN, A.; IBOSIOLA, D.; TYSON, G.; SASTRY, N.; GARIMELLA, K. Jettisoning junk messaging in the era of end-to-end encryption: a case study of WhatsApp. In: **THE ACM WEB CONFERENCE 2022**, 2022. Anais [...]. New York: ACM, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3485447.3512130>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- DE REUVER, M.; SØRENSEN, C.; BASOLE, R.C. The digital platform: a research agenda. **Journal of Information Technology**, v. 33, n. 2, p. 124-135, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41265-016-0033-3>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- DRAGONI, N.; GIALLORENZO, S.; LLUCH-LAFUENTE, A.; MAZZARA, M.; MONTESI, F.; MUSTAFIN, R.; SAFINA, L. Microservices: yesterday, today, and tomorrow. In: MAZZARA, M.; MEYER, B. (Org.). **Present and Ulterior Software Engineering**. Cham: Springer, 2017. p. 195-216. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-67425-4_12. Acesso em: 26 fev. 2026.
- DUNBAR, D.; HAGEDORN, T.; BLACKBURN, M.; DZIELSKI, J.; HESPELT, S.; KRUSE, B.; VERMA, D.; YU, Z. Driving digital engineering integration and interoperability through semantic integration of models with ontologies. **Systems Engineering**, v. 26, n. 4, p. 365-378, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sys.21662>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- EDULAKANTI, N. From data silos to smart integrations: a framework for enterprise-wide interoperability using APIs, HL7, and JSON. **International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering**, v. 12, n. 17s, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17762/ijisae.v12i17s.7741>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- FARIA JÚNIOR, M. A.; SILVEIRA, S. A. da. O WhatsApp e a plataformação no Brasil: uma descrição densa dos agentes articulados nas práticas de controle mediadas pela plataforma. **Intercom – Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 46, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/interc/a/ndZzNKnPrc5D5gwithRPnLZd/?lang=pt>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- FLÓREA, N.V. The impact of artificial intelligence on communication dynamics and performance in organizational leadership. **Administrative Sciences**, v. 15, n.2, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/admsci15020033>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- GALVÃO, M.; MARTINS, D. A. WhatsApp na comunicação institucional: uma análise da sua aceitação e uso para fins laborais em uma universidade. **Revista**

Intersaberes, v. 19, 2024. Disponível em:

<https://doi.org/10.22169/revint.v19.e24tl4006>. Acesso em: 25 fev. 2026.

HAQUE, A. K. M. B.; ARIFUZZAMAN, B. M.; SIDDIK, S. A. N.; KALAM, A.; SHAHJAHAN, T. S.; SALEENA, T. S.; ALAM, M.; ISLAM, M. R.; AHMMED, F.; HOSSAIN, M. J. Semantic web in healthcare: a systematic literature review of application, research gap, and future research avenues. **International Journal of Clinical Practice**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/6807484>. Acesso em: 26 fev. 2026.

SHAHRIAR, H.; HABIBUL, B. M. Exploring the impact of digital tools on business communication. **International Journal of Applied Research in Business and Management**, v. 5, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51137/wrp.ijarbm.2024.hset.45621>. Acesso em: 24 fev. 2026.

KLEPPMANN, M. **Designing data-intensive applications**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. Disponível em: <https://www.oreilly.com/library/view/designing-data-intensive-applications/9781491903063/>. Acesso em: 26 fev. 2026.

LAIGNER, R.; ZHOU, Y.; SALLES, M. A. V.; LIU, Y.; KALINOWSKI, M. Data management in microservices: state of the practice, challenges, and research directions. **Proceedings of the VLDB Endowment**, v. 14, n. 13, p. 3348-3361, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14778/3484224.3484232>. Acesso em: 26 fev. 2026.

LYU, N.; WANG, Y.; CHENG, Z.; ZHANG, Q.; CHEN, F. Multi-objective adaptive rate limiting in microservices using deep reinforcement learning. In: **2025 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INTELLIGENT INFORMATION PROCESSING (AIIP 2025)**, 2025. Anais [...]. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3778534.3778668>. Acesso em: 25 fev. 2026.

OLUREMI, David. Role of organizational communication in enhancing technology acceptance of digital transformation initiatives. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/395455093_Role_of_Organizational_Communication_in_Enhancing_Technology_Acceptance_of_Digital_Transformation_Initiatives_Author. Acesso em: 24 fev. 2026.

ONYENZE, C. C.; ONOJA, M. O. Enterprise integration and API strategy. **Multidisciplinary Innovations & Research Analysis**, v. 6, n. 4, p. 24-41, 2025. Disponível em: <https://openviewjournal.com/index.php/mira/article/view/54>. Acesso em: 25 fev. 2026.

PAHL, C.; JAMSHIDI, P.; ZIMMERMANN, O. Architectural principles for cloud software. **ACM Transactions on Internet Technology**, v. 18, n. 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3104028>. Acesso em: 26 fev. 2026.

PUJADAS, R.; VALDERRAMA, E.; VENTERS, W. The value and structuring role of web APIs in digital innovation ecosystems: the case of the online travel ecosystem.

Research Policy, v. 53, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104931>. Acesso em: 26 fev. 2026.

TAROFDER, A. K.; CHONG, S.C.; LIM, W. M.; RAMAYAH, T.; MOHD, Z.; UZIR, M. U. H. Instant messaging: benchmarking its impact in the workplace. **Benchmarking: An International Journal**, v.32, n.11, p. 150-176, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2024-0457>. Acesso em: 24 fev. 2026.

THALLAPALLY, N. Enhancing Distributed Systems with Message Queues: Architecture, Benefits, and Best Practices. **Journal of Electrical Systems**, v. 21, n. 1s, p. 63-69, 2025. Disponível em: <https://journal.esrgroups.org/jes/article/view/8333>. Acesso em: 9 mar. 2026.

TRČEK, D. E-Government 4.0: managing APIs as facilitators for digital transformation. **Academic Journal of Interdisciplinary Studies**, v. 11, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.36941/ajis-2022-0001>. Acesso em: 26 fev. 2026.

WUERSCH, L.; NEHER, A.; MALEY, J. F.; PETER, M. K. Using a Digital Internal Communication Strategy for Digital Capability Development. **International Journal of Strategic Communication**, v. 18, n. 3, p. 167-188, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1553118X.2024.2330405>. Acesso em: 26 fev. 2026.