

Campus Porto Velho Zona Norte
Coordenação do Curso Superior em Tecnologia de Redes de Computadores

MARIA LUÍZA FLORES SA
RYAN CARVALHO GALVÃO

**O DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO PARA O ARMAZENAMENTO DOS
DADOS ORIUNDOS DA COMUNICAÇÃO VIA WHATSAPP**

PORTO VELHO

2026

MARIA LUÍZA FLORES SA
RYAN CARVALHO GALVÃO

**O DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO PARA O ARMAZENAMENTO DOS
DADOS ORIUNDOS DA COMUNICAÇÃO VIA WHATSAPP**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Zona Norte, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo, junto ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores sob a orientação do professor Jhordano Malacarne Bravim e co-orientação do professor Renato Almeida de Oliveira.

PORTO VELHO
2026

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

Sa, Maria Luiza Flores.

O desenvolvimento de uma solução para o armazenamento dos dados oriundos da comunicação via Whatsapp / Maria Luiza Flores Sa, Ryan Carvalho Galvão. - Porto Velho, 2026.

34 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Jhordano Malacarne Bravim.

Coorientador(a): Prof. Me. Renato Almeida de Oliveira.

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

1. Comunicação via whatsapp . 2. Dados estruturados . 3. Workflows automatizados . 4. Armazenamento de dados . 5. Gestão de dados. I. Galvão, Ryan Carvalho. II. Bravim, Jhordano Malacarne (orient.). III. Oliveira, Renato Almeida de (coorient.). IV. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. V. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Celia Reis Sales, CRB-CRB11/955

MARIA LUÍZA FLORES SA
RYAN CARVALHO GALVÃO

O DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO PARA O ARMAZENAMENTO DOS DADOS ORIUNDOS DA COMUNICAÇÃO VIA WHATSAPP

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Zona Norte, como requisito parcial para obtenção do grau de tecnólogo, junto ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores sob a orientação do professor Jhordano Malacarne Bravim e co-orientação do professor Renato Almeida de Oliveira.

Aprovado em: 16/06/2026 pela banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
 **MARIELA MIZOTA TAMADA**
Data: 26/06/2026 00:35:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mariela Mizota Tamada
Membro da Banca

Documento assinado digitalmente
 **JULIANA BRAZ DA COSTA**
Data: 25/06/2026 21:31:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Juliana Braz da Costa
Membro da Banca

Documento assinado digitalmente
 **JHORDANO MALACARNE BRAVIM**
Data: 26/06/2026 00:40:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jhordano Malacarne Bravim
Orientador

O DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO PARA O ARMAZENAMENTO DOS DADOS ORIUNDOS DA COMUNICAÇÃO VIA WHATSAPP

RESUMO:

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução automatizada para coleta, processamento e armazenamento de dados oriundos da comunicação via WhatsApp, aplicada à infraestrutura da empresa MPA, organização voltada ao reflorestamento sustentável na Amazônia. O estudo teve como objetivo desenvolver um fluxo automatizado de coleta, processamento e armazenamento de mensagens via WhatsApp, visando otimizar a comunicação da empresa Meu Pé de Árvore com os agricultores familiares na Amazônia, fortalecendo a gestão das informações técnicas para a promoção e restauração ambiental sustentável. Para isso, foram utilizadas ferramentas como N8N, Evolution API e Supabase, integradas por meio de workflows automatizados responsáveis pela captura, tratamento e armazenamento dos dados compartilhados via plataforma de mensageria. A metodologia adotada caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e natureza exploratória, fundamentada em levantamento bibliográfico e na implementação prática da solução proposta. O desenvolvimento compreendeu as etapas de análise dos requisitos, estudo das tecnologias envolvidas, configuração do ambiente computacional para identificar, processar e armazenar diferentes tipos de dados, como textos e imagens. Os resultados obtidos demonstraram que a solução possibilitou maior organização das informações, melhoria no gerenciamento dos dados estruturados e otimização dos fluxos de comunicação utilizados pela organização. Além disso, identificou-se potencial de expansão futura do sistema para tratamento de outros formatos de dados, como áudios e vídeos, permitindo aplicações voltadas à governança de dados e integração com modelos de inteligência artificial. Conclui-se que a solução desenvolvida contribui tecnologicamente para automação e gerenciamento de informações em ambientes organizacionais que utilizam plataformas de mensageria como principal meio de comunicação.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação via whatsapp; Dados estruturados; Workflows automatizados; Armazenamento de dados; Gestão de dados.

ABSTRACT:

This study presents the development of an automated solution for the collection, processing, and storage of data obtained from WhatsApp communication, applied to the infrastructure of MPA, an organization dedicated to sustainable reforestation in the Amazon region. The study aimed to develop an automated workflow for collecting, processing, and storing WhatsApp messages in order to optimize communication between the Meu Pé de Árvore organization and family farmers in the Amazon, strengthening the management of technical information to support environmental conservation and sustainable restoration. To achieve this, technologies such as N8N, Evolution API, and Supabase were integrated through automated workflows responsible for capturing, processing, and storing data shared via the messaging platform. The adopted methodology is characterized as applied research with a qualitative approach and an exploratory nature, based on a bibliographic review and the practical implementation of the proposed solution. The development process included requirements analysis, investigation of the technologies involved, and configuration of the computational environment to identify, process, and store different types of data, including text and images. The obtained results demonstrated that the proposed solution enabled better information organization, improved management of structured data, and optimization of the communication workflows used by the organization. Furthermore, the study identified the potential for future expansion of the system to support additional data formats, such as audio and video, enabling applications focused on data governance and integration with artificial intelligence models. The developed solution contributes technologically to the automation and management of information in organizational environments that rely on messaging platforms as their primary means of communication.

KEYWORDS: WhatsApp communication; Structured data; Automated workflows; Data storage; Data management.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar na Amazônia tem papel importante no desenvolvimento sustentável, mas enfrenta desafios socioambientais devido à pressão sobre recursos naturais e à necessidade de práticas compatíveis com a conservação, como a recuperação da vegetação e proteção das nascentes. Mateus e Souza Filho (2021) ressaltam que essa agricultura pode contribuir para a restauração ecológica por meio de sistemas agroflorestais, desde que receba suporte técnico e incentivos. No entanto, Oliveira et al. (2021) apontam limitações estruturais, como falta de assistência técnica e crédito, que podem levar a práticas inadequadas, como uso do fogo e desmatamento. Além disso, a aplicação do Código Florestal enfrenta dificuldades por entraves na regularização fundiária e falta de apoio técnico (MMA, 2021). Assim, é necessária a criação de políticas públicas integradas que promovam sustentabilidade, inclusão socioprodutiva e restauração ambiental. Almeida (2023) destaca que a sustentabilidade da agricultura familiar depende da articulação entre conservação ambiental, viabilidade econômica e justiça social, valorizando o papel dos pequenos produtores na transição ecológica.

A empresa Meu Pé de Árvore (MPA) representa uma iniciativa inovadora no campo da regeneração ambiental e social, alinhada aos princípios de ESG (*Environmental, Social, and Governance* - Meio ambiente, Social e Governança) e às demandas atuais por práticas empresariais sustentáveis. Fundada em 2021, a MPA promove o plantio de florestas na Amazônia como estratégia para mitigar mudanças climáticas, recuperar ecossistemas e fortalecer serviços ambientais essenciais. A atuação da empresa enfatiza a cooperação entre indivíduos e organizações para alcançar resultados superiores, por meio de processos transparentes e monitoramento rigoroso, além de fomentar a sensibilização social quanto à conservação da biodiversidade regional. Com iniciativas certificadas e georreferenciadas, a MPA oferece às empresas parceiras uma proposta de valor que combina impacto ambiental positivo com a construção de uma imagem corporativa responsável, contribuindo para o engajamento e fidelização de clientes (MPA, 2024).

Dentro da sociedade contemporânea, progressivamente conectado ao mundo digital, o acesso à informação está cada vez mais abundante. No meio rural, apesar das diversas dificuldades de acesso, é crescente o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs), tanto para atividades individuais e pessoais, como para o trabalho. (MASSRUHÁ; LEITE, 2016). De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, apenas 28,2% destes estabelecimentos contam com acesso à internet. Comparativamente ao censo agropecuário de 2006, houve um aumento de 1900% no número de estabelecimentos agropecuários com acesso à internet no país. (IBGE, 2017). Porém, com os dados divulgados pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), houve um crescimento exponencial de acesso à internet em áreas urbanas e rurais.

Entretanto, a falta de capacitação adequada para o manuseio das tecnologias, impacta negativamente o agricultor e produtor rural, uma vez que limita a efetividade da comunicação e aproveitamento das ferramentas. No contexto do meio rural amazônico, caracterizado por diversidade socioambiental e limitações estruturais, a comunicação digital nas comunidades de agricultores enfrenta desafios, sobretudo pelo acesso restrito a tecnologias e pela distância entre comunidades (SOUZA, 2021). Com isso, um grupo de agricultores muitas vezes passam por dificuldades sociais e econômicas que limitam o acesso à agricultura digital (GRAEUB et al., 2016).

Apesar dos desafios estruturais, o cenário vem se transformando. Segundo a Cetic (2019), a infraestrutura de acesso à internet também é um fator que potencializa o uso do WhatsApp no país. A venda de pacotes de rede digital móvel por empresas de telefonia é uma parcela significativa do consumo de internet dos brasileiros. De acordo com a pesquisa da TIC domicílios de 2025, cerca de 163 milhões de pessoas têm acesso à internet no Brasil. Sendo que, 87% da população que reside em zona urbana acessa com frequência a internet e 81% residem na zona rural.

Nesse cenário, o WhatsApp tornou-se uma ferramenta essencial para o intercâmbio de informações técnicas e experiências agrícolas (Santos *et al.*, 2021). Contudo, o elevado volume de mensagens, muitas vezes desorganizadas, comprometem a eficiência do atendimento e dificultam o uso estratégico dos dados (Balaji; Kavaskar, 2024). E este é o cenário existente também na empresa MPA.

A pesquisa desenvolvida pela Embrapa, junto ao Sebrae e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mostrou que grande parte dos produtores rurais já utiliza recursos digitais em suas atividades. Conforme apresentado na Tabela 1, aplicativos como WhatsApp e Facebook aparecem entre as tecnologias mais usadas para comunicação e compartilhamento de informações. Dessa forma, torna-se importante o desenvolvimento de soluções capazes de armazenar e organizar os dados gerados nessas conversas, facilitando o acesso e o gerenciamento das informações.

Tabela 1 - Tecnologias de agricultura digitais utilizadas pelos produtores.

Tecnologia	%
Internet para atividades gerais ligadas à produção	70%
Aplicativos ou programas para obtenção ou divulgação de informações (Whatsapp e Facebook)	57%
Nenhuma	6%
Outros	18%

Fonte: Adaptada de Embrapa (2020).

No cenário da região amazônica, a MPA atua prestando serviços florestais, suporte técnico e monitoramento voltados ao reflorestamento. Embora parte desse acompanhamento ocorra por meio de visitas presenciais com registros fotográficos, mas ,majoritariamente ocorre de forma remota, a partir de interações contínuas com os agricultores via WhatsApp. Essa preferência pelo digital acompanha a evolução do mercado, onde o atendimento ágil e personalizado tornou-se indispensável para o sucesso organizacional (VALDERRAMA; AGUILAR, 2023).

Contudo, a eficácia desse modelo enfrenta dificuldades relacionadas aos produtores rurais locais, que frequentemente lidam com a escassez de tecnologias apropriadas ou com a complexidade no manuseio de ferramentas digitais. Como consequência, a MPA recebe um alto volume de dados, entre textos e imagens, de maneira desorganizada, comprometendo a integridade das informações.

Nesse sentido, o objetivo geral é desenvolver uma solução tecnológica baseada na automação da coleta, processamento e armazenamento das informações. Para isso, serão utilizadas as ferramentas: N8N, Evolution API e

Supabase, otimizando a comunicação MPA com agricultores familiares na Amazônia e fortalecer a gestão das informações técnicas para a promoção da restauração ambiental sustentável. O sistema permite o armazenamento de dados oriundos via Whatsapp, de modo a serem configurados e implementados dentro da infraestrutura do Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Comunicação e Governança (GTEC) o que garante a integridade dos dados e permite respostas mais rápidas e eficazes.

2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PROBLEMA E/OU OPORTUNIDADE

O diagnóstico realizado demonstrou que a empresa MPA utiliza o WhatsApp como principal canal de comunicação com agricultores familiares e produtores rurais da região amazônica. Entretanto, o atendimento realizado por meio dessa plataforma ocorre de forma manual, sem um processo estruturado para o gerenciamento das informações, o que ocasiona limitações na agilidade, na organização e na eficiência do suporte prestado. Como consequência, há dificuldades no acompanhamento das solicitações, na padronização do atendimento e no armazenamento das informações trocadas durante as conversas.

A MPA atua em projetos de reflorestamento em áreas afetadas por incêndios e desmatamento ilegal, utilizando tecnologias de geolocalização e monitoramento ambiental para apoiar suas atividades. Durante a análise dos processos da empresa, verificou-se que o principal desafio estava na gestão das informações provenientes da comunicação com agricultores familiares e produtores rurais. Como esse processo era realizado de forma manual, as informações não eram armazenadas e organizadas de maneira estruturada, ocasionando perda de dados, retrabalho e redução da eficiência operacional.

Portanto, notou-se a oportunidade de implementar um sistema automatizado de coleta, processamento e armazenamento de mensagens via WhatsApp, visando otimizar a comunicação com agricultores familiares e produtores rurais na Amazônia e fortalecer a gestão das informações técnicas para a promoção da restauração ambiental sustentável.

Além disso, a solução proposta também busca integrar-se à infraestrutura tecnológica já utilizada pela organização, respeitando os processos e políticas operacionais adotadas pela empresa.

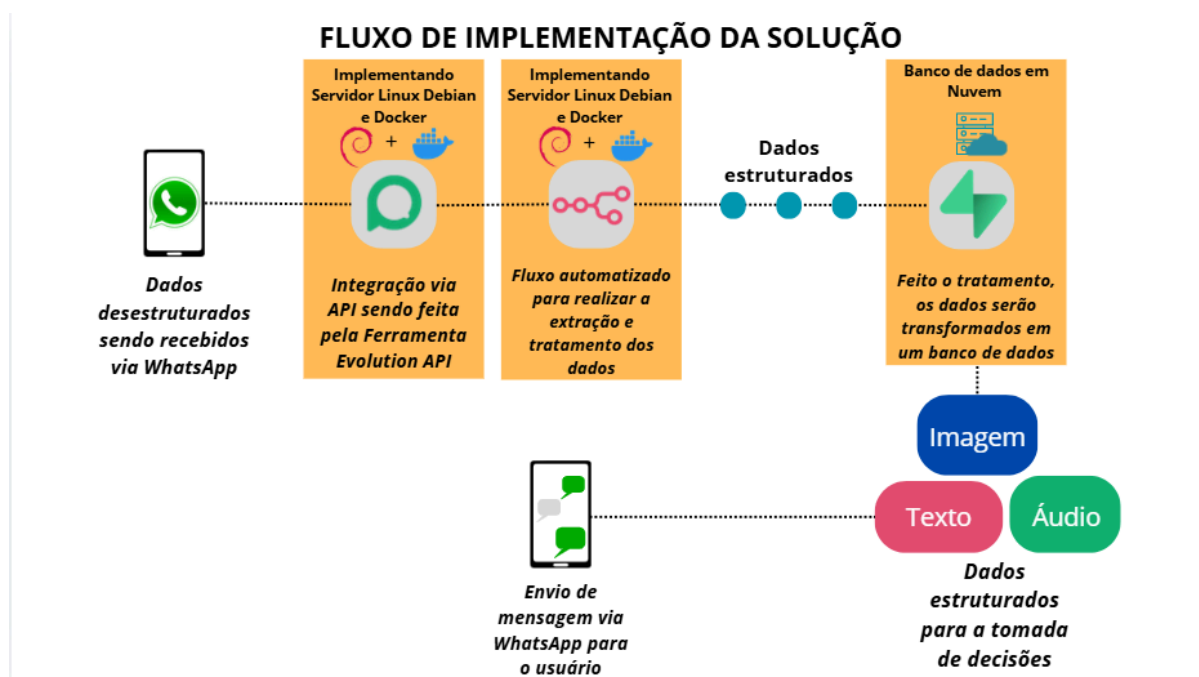
3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO PROBLEMA E PROPOSTAS DE INOVAÇÃO /INTERVENÇÃO /RECOMENDAÇÃO

A análise do cenário operacional da empresa MPA evidenciou um gargalo crítico na otimização dos fluxos de comunicação interna e na gestão de dados efluentes das atividades de agricultura e produção rural. A ausência de um canal centralizado e dinâmico comprometia a agilidade dos processos e, consequentemente, o monitoramento das ações voltadas à restauração sustentável do ecossistema amazônico com foco central da atividade organizacional.

Para mitigar essa problemática, propõe-se uma intervenção tecnológica estruturada na integração do aplicativo WhatsApp como ferramenta de atendimento e gerenciamento de dados. A metodologia foi desenhada para se adequar às especificidades de conectividade e rotina do produtor rural, garantindo o fluxo contínuo de informação.

A Figura 1 ilustra a arquitetura da solução desenvolvida, descrevendo a organização dos componentes e o fluxo de processamento dos dados desde sua captura até o armazenamento e utilização.

Figura 1 - Fluxo de implementação da solução



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A metodologia adotada caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e natureza exploratória, fundamentada em levantamento bibliográfico e na implementação prática da solução proposta. O desenvolvimento compreendeu as etapas de análise dos requisitos, estudo das tecnologias envolvidas, configuração do ambiente computacional para identificar, processar e armazenar diferentes tipos de dados, como textos e imagens. A etapa experimental foi conduzida na infraestrutura física do grupo de pesquisa GTEC, utilizando um servidor local com o sistema operacional Linux Debian, complementado por máquinas virtuais. O acesso ao ambiente e a realização das configurações ocorreram por meio de uma conexão segura via Virtual Private Network (VPN).

Para a implementação da solução, adotou-se a ferramenta Docker para a orquestração do container da plataforma N8N. A integração dos serviços será viabilizada através de ferramentas de Interface de Programação de Aplicações (API), utilizando o N8N para a automação dos fluxos de coleta e processamento de dados, o aplicativo WhatsApp como agente de mensageria e os protocolos webhook e HTTP Request para o envio e recebimento de dados.

O armazenamento estruturado e seguro das informações é gerenciado pela plataforma de banco de dados Supabase. Com o avanço das tecnologias de automação e integração de sistemas, ferramentas que permitem a comunicação entre diferentes aplicações têm se tornado cada vez mais relevantes no meio técnico-científico. Nesse contexto, destacam-se o N8N e a Evolution API, que possibilitam a modelagem de fluxos automatizados e a interoperabilidade com serviços externos.

O N8N consiste em uma ferramenta de automação de fluxos de trabalho (workflows) que permite conectar distintas aplicações e serviços por meio de interfaces visuais, otimizando processos como o envio de mensagens, integração com APIs e mitigação de tarefas repetitivas. Conforme a documentação oficial da plataforma, trata-se de um software de automação com licença Fair-code, que integra recursos de IA à automação de processos de negócios (N8N, 2026).

De modo complementar, a Evolution API apresenta-se como uma solução voltada ao gerenciamento de comunicação e integração com serviços de mensageria, como o WhatsApp, viabilizando o controle de sessões e o disparo de mensagens automatizadas. Segundo os dados da documentação do desenvolvedor, a Evolution API é uma plataforma projetada para se integrar a diversas ferramentas

de mensagens, atendendo a múltiplos níveis de infraestrutura computacional (EVOLUTION, 2026).

Para viabilizar a execução dessas ferramentas de forma eficiente e isolada, utilizou-se o Docker, uma plataforma de virtualização em nível de sistema operacional baseada em containers. De acordo com sua documentação oficial, o Docker caracteriza-se como uma plataforma aberta que facilita o desenvolvimento, a distribuição e o gerenciamento de aplicações empacotadas em containers (DOCKER, 2026).

Diferentemente das máquinas virtuais tradicionais, os containers compartilham o mesmo núcleo (kernel) do sistema operacional hospedeiro, tornando o ambiente substancialmente mais leve, rápido e de fácil replicação. Adicionalmente, empregou-se o Docker Compose, recurso que permite definir, parametrizar e gerenciar múltiplos contêineres interdependentes por meio de um único arquivo de configuração estruturado.

3.1. Configuração do Ambiente com Docker

A instalação do Docker foi realizada em um sistema baseado em Debian, utilizando os repositórios oficiais da ferramenta. Inicialmente, começou-se à instalação das dependências essenciais ao funcionamento do ambiente, Após a atualização da lista de repositórios, efetuou-se a instalação dos pacotes correspondentes ao Docker e ao Docker Compose, concluindo a configuração do ambiente para a execução e orquestração de containers.

Em seguida, foi adicionado o repositório oficial ao gerenciador de pacotes do sistema. Essa configuração permite que o sistema obtenha as versões mais recentes, atualizadas e estáveis para a utilização da ferramenta, os comandos para adicionar a chave GPG e atualizar a lista de repositórios e por fim a instalação dos pacotes docker compose.

Após essa etapa, foram instalados os componentes principais, incluindo o Docker Engine e o plugin Docker Compose, fundamentais para a criação e gerenciamento dos containers que foram utilizados neste projeto.

3.2. Configuração do Serviço do N8N

A configuração do N8N foi realizada por meio de um arquivo `docker-compose.yml`, onde foram definidos os parâmetros para a execução da ferramenta. O arquivo `docker-compose.yml` consiste em um arquivo de configuração no formato YAML, utilizado para definir e gerenciar os serviços necessários para a execução da aplicação.

Esse arquivo possibilita a especificação de parâmetros como imagens, portas, variáveis de ambiente e dependências entre serviços, permitindo sua criação e inicialização por meio da interface de linha de comando (CLI), conforme descrito na documentação oficial do Docker (DOCKER, 2026). Em seguida, são definidos todos os parâmetros necessários para execução do serviço.

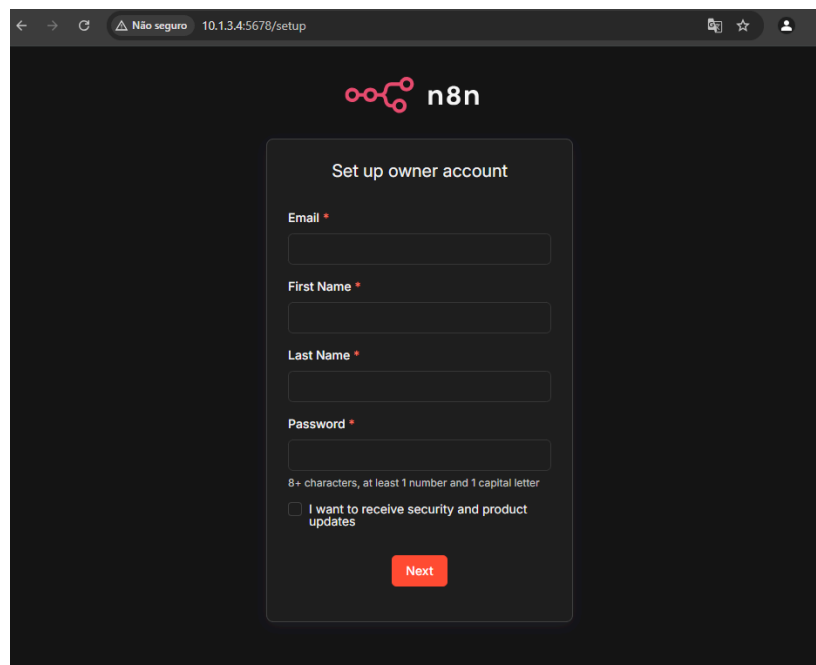
Nesse contexto, a imagem oficial do N8N é utilizada como base para criação do container, sendo configurada para reiniciar automaticamente em caso de falhas. A porta 5678 foi definida como padrão para acesso à aplicação. Essas configurações definem o endereço de acesso, a URL de webhooks, o fuso horário da aplicação e parâmetros de segurança.

O ajuste do fuso horário, por exemplo, é importante para garantir que os fluxos automatizados sejam executados no fuso-horário correto. Desse modo, o caminho do diretório utilizado para armazenar o arquivo `compose` do N8N foi: `"/home/maria luiza/n8n-server"` que permite a execução do arquivo `docker-compose.yml` para inicializar o serviço. A seguir temos as instruções de configuração do serviço.

```
services:
  n8n:
    image: docker.n8n.io/n8nio/n8n
    restart: always
    container_name: n8n-server
    ports:
      - "5678:5678"
```

O acesso ao N8N é realizado por meio de um navegador, utilizando o endereço IP configurado juntamente com a porta definida. Na Figura 2 apresenta-se o acesso a ferramenta N8N:

Figura 2 - Primeiro acesso ao N8N

The image shows a web browser window with the address bar displaying '10.1.3.4:5678/setup'. The page has a dark theme and features the N8N logo at the top. The main content is a 'Set up owner account' form with the following fields: 'Email', 'First Name', 'Last Name', and 'Password'. The password field has a hint: '8+ characters, at least 1 number and 1 capital letter'. Below the password field is a checkbox labeled 'I want to receive security and product updates'. A red 'Next' button is located at the bottom of the form.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3. Configuração dos Serviços do Evolution API

Para a implantação da Evolution API foi utilizada uma stack Docker, conceito que representa um conjunto de serviços inter-relacionados que compartilham dependências e são utilizados como uma única unidade dentro do ambiente Docker. Segundo a documentação oficial do Docker, uma stack permite organizar múltiplos contêineres de forma integrada, facilitando o gerenciamento, escalabilidade e comunicação entre os serviços da aplicação (DOCKER, 2024). O arquivo de configuração da stack normalmente é armazenado em um diretório do servidor Linux, como por exemplo: `/home/maria_luiza/evolution` A seguir é apresentado o trecho principal da configuração utilizada:

```

services:
  evolution-api:
    image: evoapicloud/evolution-api:v2.3.7
    container_name: evolution-api
    restart: always
    ports:
      - "8083:8080"
  environment:
    - AUTHENTICATION_API_KEY=masterkey
    - DATABASE_ENABLED=true
    - DATABASE_PROVIDER=postgresql
    - DATABASE_CONNECTION_URI=postgresql://postgres:postgres@evolution-postgres:5432/evolution
    - CACHE_REDIS_ENABLED=true
  postgres:
    image: postgres:15
    environment:
      POSTGRES_DB: evolution
      POSTGRES_USER: postgres
      POSTGRES_PASSWORD: postgres
  redis:
    image: redis:7

```

O serviço evolution-api corresponde à aplicação principal responsável pela integração com o WhatsApp por meio da Evolution API. A configuração image: evoapicloud/evolution-api:v2.3.7 define a imagem Docker utilizada para criar o container da aplicação.

A configuração: ports: - "8083:8080" , realiza o mapeamento de portas entre o servidor e o container. Nesse caso, a porta 8083 do servidor hospedeiro é redirecionada para a porta 8080 interna da aplicação.

As variáveis de ambiente são utilizadas para configurar o funcionamento interno da aplicação. A variável: AUTHENTICATION_API_KEY=masterkey , define a chave de autenticação da API. Essa chave funciona como um mecanismo de segurança, exigindo autenticação nas requisições realizadas à Evolution API, permitindo acesso apenas a usuários ou sistemas autorizados.

A configuração: DATABASE_PROVIDER=postgresql, define o PostgreSQL como sistema gerenciador de banco de dados utilizado pela aplicação. A variável: DATABASE_CONNECTION_URI=postgresql://postgres:postgres@evolution-postgres:5432/evolution , especifica os parâmetros de conexão com o banco PostgreSQL, incluindo usuário, senha, endereço do serviço, porta e nome do banco de dados.

3.4. Serviços Auxiliares

Além da Evolution API, a stack Docker utiliza serviços auxiliares responsáveis pelo armazenamento e gerenciamento de dados da aplicação. Entre eles destacam-se o PostgreSQL e o Redis.

O PostgreSQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto utilizado para armazenar os dados da aplicação, como mensagens, sessões, registros e configurações do sistema. Segundo a documentação oficial do PostgreSQL, o sistema é reconhecido pela robustez, integridade dos dados e suporte a aplicações críticas de grande porte (PostgreSQL Global Development Group, 2024).

O Redis é um banco de dados em memória do tipo chave-valor utilizado para cache, filas e armazenamento temporário de informações. Na arquitetura da Evolution API, ele é responsável por melhorar o desempenho da aplicação, reduzindo o tempo de resposta e acelerando os processos internos. De acordo com a documentação oficial do Redis, sua estrutura em memória permite operações extremamente rápidas, sendo amplamente utilizado em aplicações distribuídas e sistemas em tempo real (Redis, 2024).

A instrução `image: redis:7` define a utilização da imagem oficial do Redis na versão 7. A configuração: `CACHE_REDIS_ENABLED=true`, habilita a integração com o Redis para utilização de cache e otimização de desempenho da aplicação.

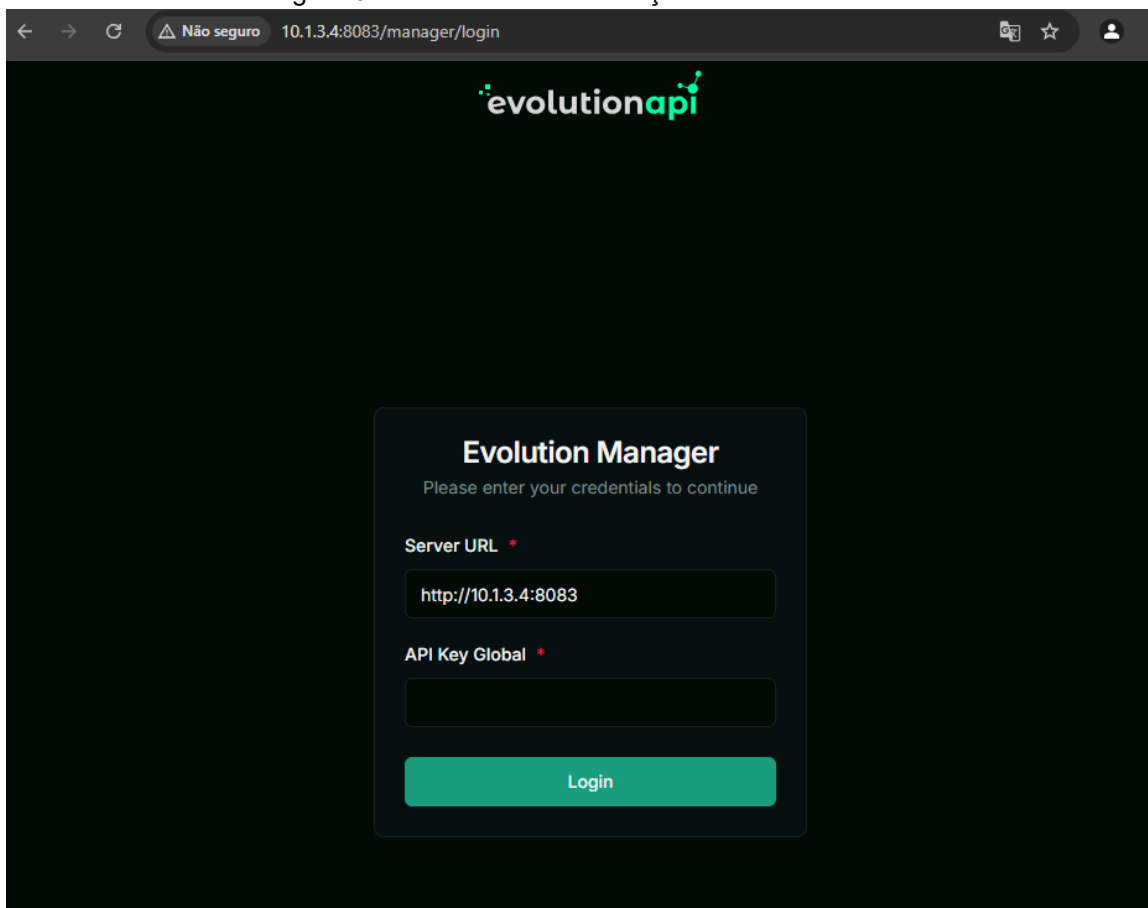
3.5. Execução e Acesso

Após a configuração da stack Docker, todos os serviços foram iniciados simultaneamente por meio do Docker Compose, garantindo o carregamento correto da Evolution API, PostgreSQL e Redis. A execução dos containers permitiu que os serviços se comunicassem de forma integrada dentro da infraestrutura da aplicação.

O acesso à Evolution API é realizado via navegador web, utilizando o endereço IP do servidor juntamente com a porta configurada para o serviço. Neste projeto, foi utilizada a porta 8083, definida no arquivo de configuração da stack Docker.

O processo de inicialização pode ser observado na Figura 3, que apresenta a tela inicial de autenticação.

Figura 3 - Interface de autenticação da Evolution API



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após o acesso ao painel da Evolution API, é possível realizar a conexão de um número de telefone WhatsApp. O processo ocorre de maneira semelhante ao WhatsApp Web, no qual a plataforma gera um QR Code que deve ser escaneado pelo aplicativo do WhatsApp no celular do usuário.

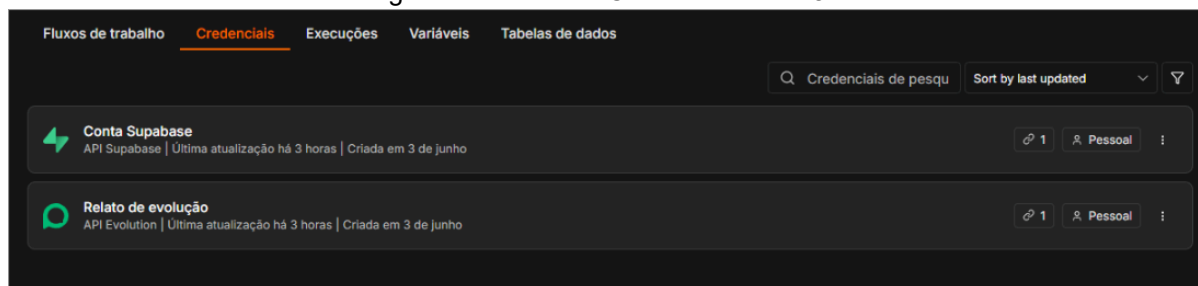
A comunicação entre a Evolution API e o WhatsApp é realizada utilizando a biblioteca Baileys, uma biblioteca desenvolvida em Node.js que simula o funcionamento do WhatsApp Web. Essa biblioteca permite criar sessões autenticadas, enviar mensagens, receber eventos e manter a comunicação entre a aplicação e a conta do WhatsApp conectada. Segundo a documentação oficial da Baileys, a biblioteca realiza a conexão diretamente com os servidores do WhatsApp Web, permitindo o gerenciamento das sessões de maneira automatizada (Baileys, 2024).

3.6. Credenciais para Acesso de Serviços com o N8N

A plataforma N8N possibilita a integração com outros serviços por meio de chamadas de API, permitindo a comunicação entre diferentes aplicações e a automação de fluxos de trabalho, conforme apresentado no trecho a seguir: “No n8n, as credenciais armazenam informações de autenticação para conectar-se a aplicativos e serviços específicos. Após criar credenciais com suas informações de autenticação (nome de usuário e senha, chave de API, segredos OAuth, etc.), você pode usar o nó do aplicativo associado para interagir com o serviço” (N8N, 2026).

Dessa forma, foi necessário a criação das credenciais da Evolution API e do Supabase, onde foram definidos seus parâmetros de autenticação para integrar-se aos serviços, conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Painel de Credenciais do N8N



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.6.1 Configuração do Webhook para integra-se ao WhatsApp

A integração entre ambas as ferramentas ocorre por meio da inicialização do webhook, no qual são parametrizadas as suas funcionalidades. Dentre os eventos disponíveis, destaca-se o “message upsert”, por desempenhar papel fundamental no processo de comunicação entre os sistemas. Esse evento possibilita que, ao ser acionado, o webhook permaneça em estado de escuta, aguardando o envio de uma requisição para, posteriormente, processá-la e encaminhar os dados não estruturados ao fluxo de automação, conforme demonstrado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 - configuração do webhook N8N

The screenshot shows the N8N configuration interface for a webhook. It includes tabs for 'Parameters' and 'Settings', and a button 'Listen for test event'. Under 'Webhook URLs', there are buttons for 'Test URL' and 'Production URL'. The 'Production URL' field contains the text 'http://10.13.4:5678/webhook-test/entrada-base64'. Below this, the 'HTTP Method' is set to 'POST', the 'Path' is 'entrada-base64', 'Authentication' is set to 'None', and 'Respond' is set to 'Immediately'.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 6 - configurando evento do tipo “Webhook” no Evolution API para integrar-se ao WhatsApp

The screenshot displays the Evolution API web interface for configuring a webhook. The 'Webhook' section shows the 'Enabled' toggle switch turned on. The 'URL' field is populated with 'http://10.13.4:5678/webhook-test/entrada-base64'. Below this, the 'Webhook by Events' toggle is also turned on, and the 'Webhook Base64' toggle is turned off. The 'Events' section lists several events with their respective toggle switches: APPLICATION_STARTUP, CALL, CHATS_DELETE, CHATS_SET, and CHATS_UPDATE.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Nesse contexto, a utilização desse recurso mostra-se essencial para viabilizar a troca de informações em tempo real entre os serviços integrados. Conforme descrito na documentação oficial da Evolution API, “os Webhooks permitem integração em tempo real entre a Evolution API e o WhatsApp, permitindo sincronização e compartilhamento automatizados de dados. É exatamente esse

recurso que possibilita a criação de bots de autoatendimento e sistemas multi-serviço” (EVOLUTION API, 2026).

Dessa forma, observa-se que a implementação do webhook constitui um mecanismo indispensável para o funcionamento das interações, garantindo o funcionamento adequado e desejado do workflow.

3.7. WorkFlow N8N

O workflow consiste em um conjunto estruturado de etapas sequenciais responsável pela execução automatizada de tarefas, regras e processos previamente definidos, com o objetivo de transformar dados desestruturados em informações organizadas e semanticamente estruturadas. No contexto deste trabalho, o workflow foi projetado para atender à necessidade de automatização do processamento de mensagens oriundas da comunicação via WhatsApp da empresa MPA, possibilitando sua interpretação, tratamento, armazenamento e posterior recombinação semântica, de acordo com as demandas operacionais da organização.

A estrutura do workflow é composta por nós (nodes), responsáveis pela execução de funções específicas dentro do fluxo automatizado. Cada nó representa um serviço, operação ou regra lógica que pode ser integrado a outros componentes, permitindo a composição de processos complexos e interdependentes. Além disso, determinados nós possuem subcomponentes auxiliares (sub-nodes), utilizados para complementar operações específicas e ampliar a capacidade de processamento.

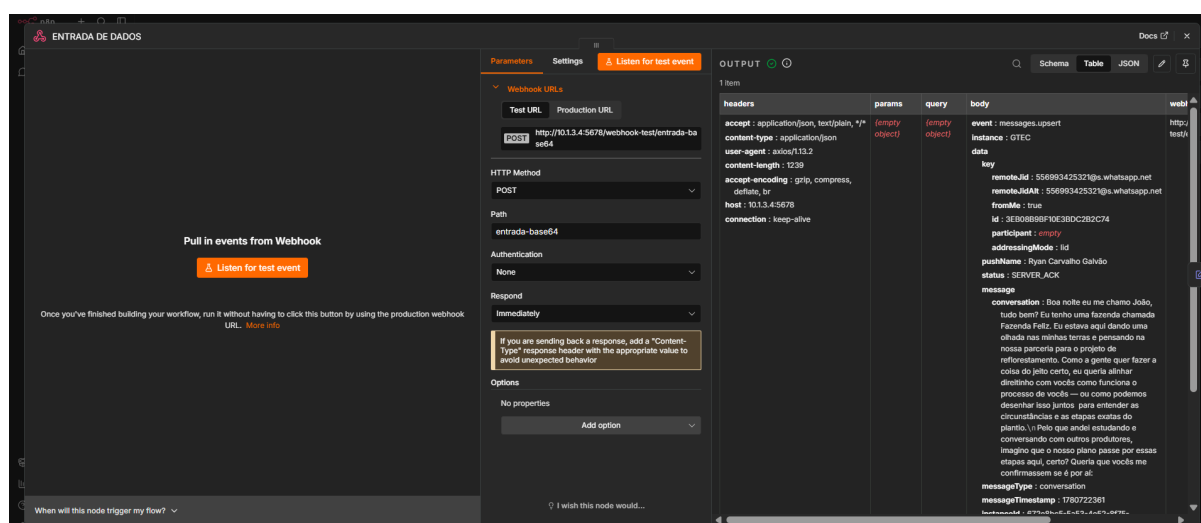
Outro elemento fundamental é o gatilho (trigger), responsável por iniciar a execução automatizada do fluxo a partir de eventos previamente configurados, como webhooks, agendamentos programados (schedules) ou interações em interfaces conversacionais. Dessa forma, o workflow estabelece uma arquitetura funcional capaz de garantir o processamento automatizado, contínuo e estruturado das informações trafegadas no sistema.

Para uma definição mais assertiva, de acordo com a documentação oficial n8n em seu glossário, “um fluxo de trabalho n8n é uma coleção de nós que automatizam um processo. Os fluxos de trabalho iniciam sua execução quando uma condição de ativação ocorre e são executados sequencialmente para realizar tarefas complexas” (N8N, 2026).

3.8. Funcionamento do Workflow

O funcionamento do workflow tem início por meio do trigger webhook denominado “ENTRADA DE DADOS”, integrado à Evolution API e conectado à instância do WhatsApp utilizada pela aplicação. Quando ativado, esse gatilho permanece em estado de escuta contínua, monitorando as interações realizadas na plataforma e capturando as mensagens recebidas como dados desestruturados, acompanhados de seus respectivos metadados. Conforme demonstrado na Figura 7.

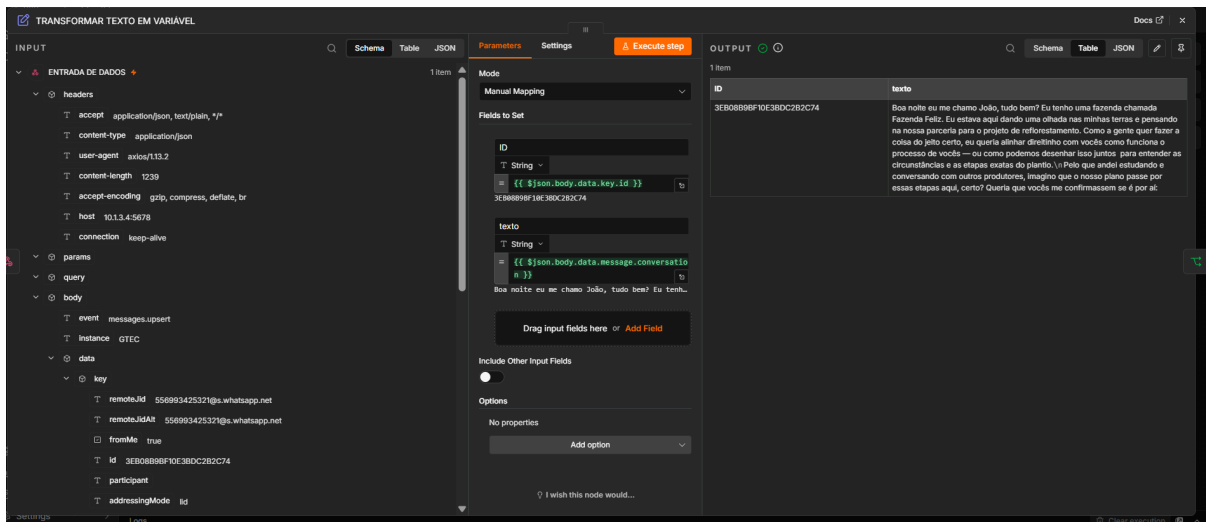
Figura 7 - Visualizando o nó “ENTRADA DE DADOS”



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após a captura inicial, o fluxo encaminha os dados para um nó responsável pela identificação do tipo de conteúdo recebido, utilizando como critério de classificação o MIME Type, que corresponde ao formato do dado transmitido. Caso o conteúdo identificado seja do tipo texto, ele é convertido em uma variável textual e seu “ID”, direcionado para uma estrutura condicional de decisão. Como mostrado na Figura 8.

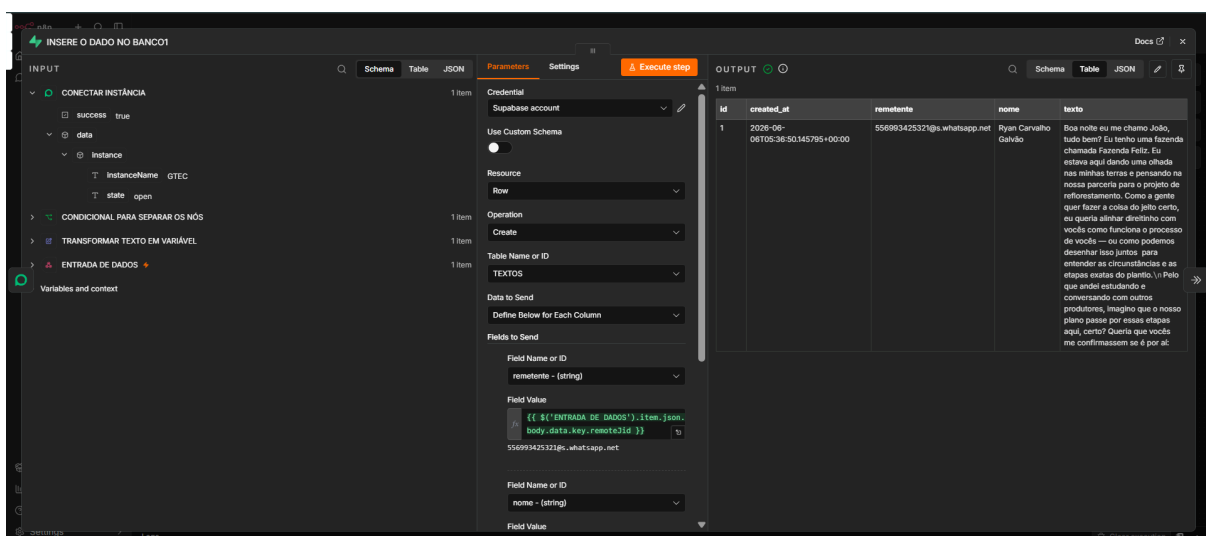
Figura 8 - Criando as variável do tipo “texto e ID”



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Quando a condição lógica retorna valor verdadeiro, indicando tratar-se de conteúdo textual, o fluxo é direcionado para o nó responsável pela conexão com a instância configurada na Evolution API, garantindo a comunicação entre os serviços. Após esse processamento, os dados são encaminhados ao serviço Supabase, onde são armazenados em tabela específica destinada ao registro de conteúdos textuais estruturados, concluindo o ciclo de entrada, estruturação e armazenamento dos dados. Conforme pode ser notado na Figura 9.

Figura 9 - Visualizando o nó “INSERE O DADO NO BANCO1”



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

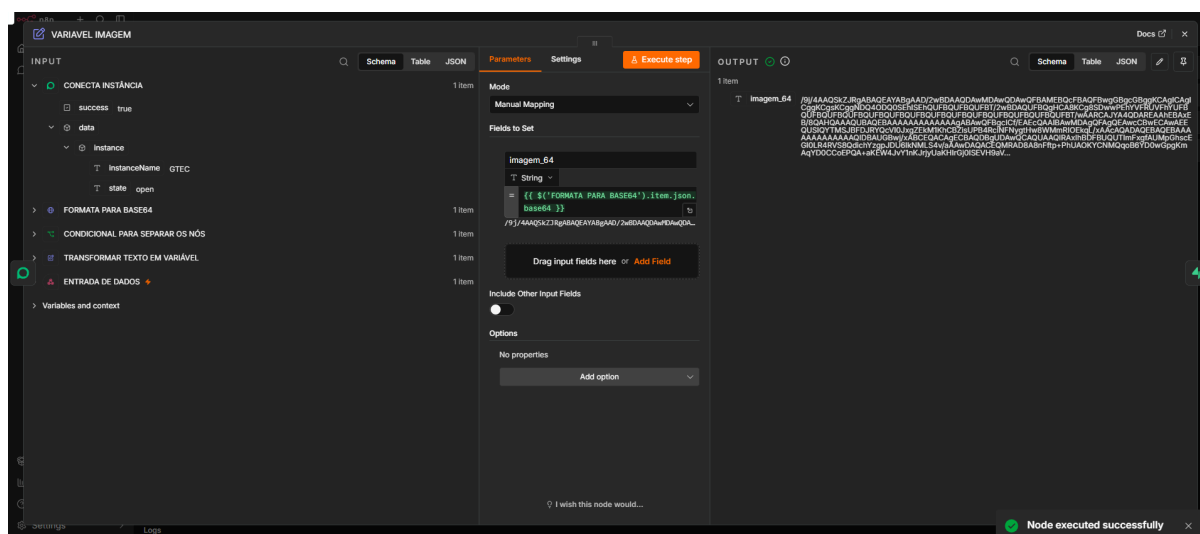
Por outro lado, caso a condição lógica retorne valor falso, o sistema identifica que o conteúdo recebido corresponde a outro formato de dado, como imagens. Nessa situação, o fluxo direciona a informação para o nó “HTTP BASE64”, responsável pela extração e conversão do conteúdo para o formato Base64, possibilitando sua padronização e tratamento computacional.

Na sequência, o dado convertido é encaminhado novamente à instância da Evolution API, garantindo sua integração ao fluxo principal. Posteriormente, o conteúdo passa pelo nó “Variável Imagem”, responsável por organizar sua representação lógica antes de seu armazenamento no Supabase, onde é persistido em formato Base64.

A conversão de mídias para o formato Base64 foi implementada por meio de um endpoint integrado ao Supabase. O serviço recebe uma estrutura JSON contendo metadados da mensagem, especificamente os campos “remoteJid”, “fromMe” e “id”, que são utilizados para identificar unicamente o arquivo associado à comunicação.

Após a validação e localização da mídia correspondente, o endpoint “http://10.1.3.4:8083/chat/getBase64FromMediaMessage/{INSTANCIA EVOLUTION API}” realiza a codificação do conteúdo binário para Base64 e retorna o resultado à aplicação. Essa abordagem facilita a integração com serviços externos, bancos de dados e fluxos automatizados, uma vez que o formato Base64 permite representar arquivos binários como texto, simplificando seu armazenamento e transmissão entre diferentes sistemas. Dessa forma, conforme demonstrado na Figura 10 e 11.

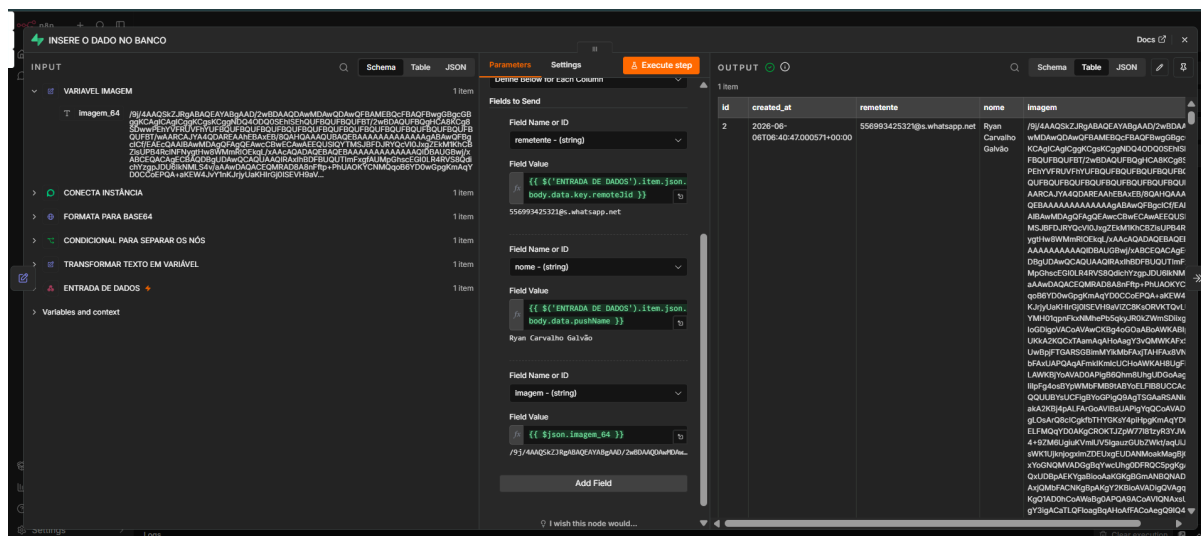
Figura 10 - Criando a variável “imagem_64”



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após o armazenamento, o sistema realiza o processo inverso de decodificação, convertendo novamente o conteúdo para sua representação original em imagem. Uma vez estruturado e devidamente processado em conformidade com o objetivo central deste trabalho de estruturar e gerenciar dados armazenados oriundos da comunicação digital para com as necessidades da MPA.

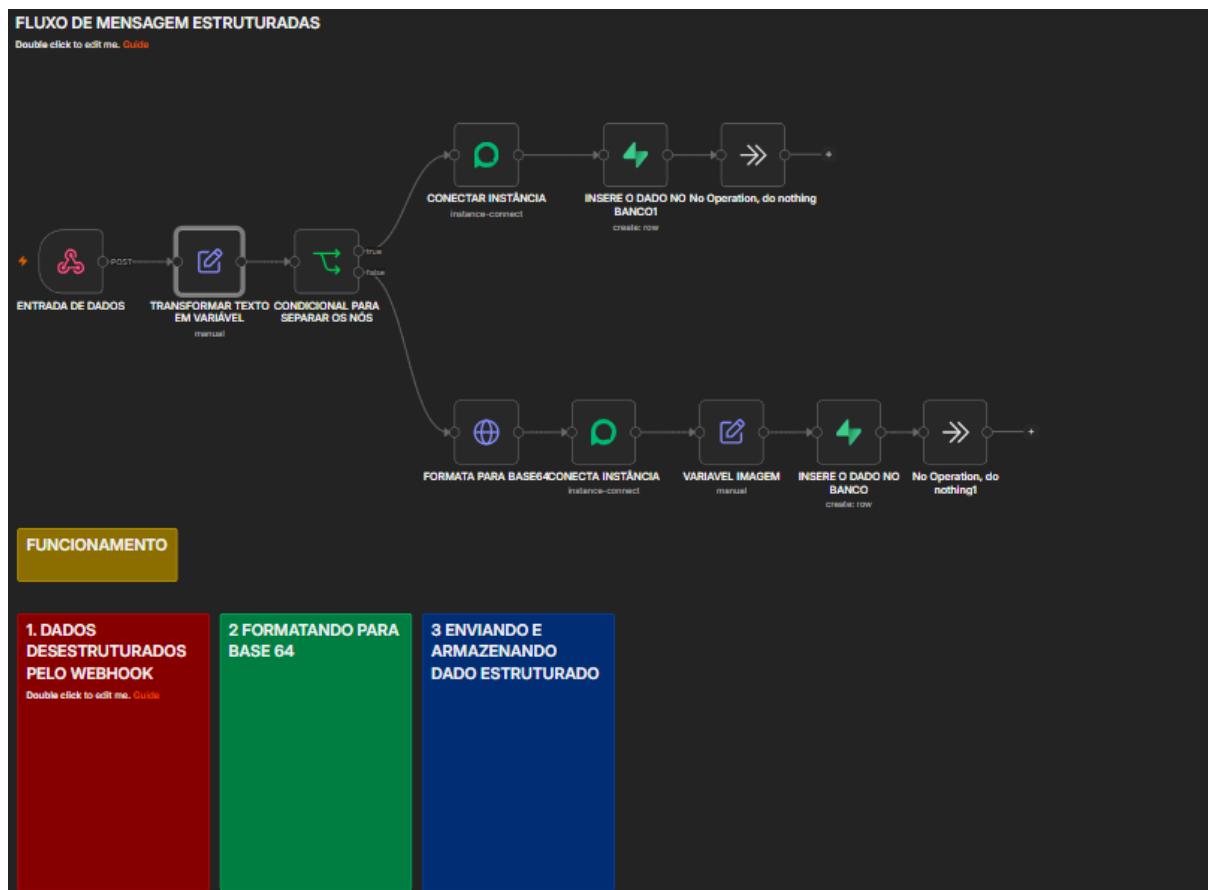
Figura 11 - Inserindo a imagem no banco Supabase



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após a finalização das configurações do workflow e a definição das regras de processamento das mensagens, foi realizada a integração com a plataforma Supabase, que atua como camada de suporte para o tratamento dos arquivos de mídia. Essa integração possibilita a recuperação e conversão das mídias associadas às mensagens recebidas, utilizando informações de identificação enviadas pelo fluxo automatizado. Como resultado, o conteúdo é retornado em formato Base64, permitindo que os dados sejam armazenados, processados e transmitidos de maneira eficiente pelas etapas subsequentes da solução desenvolvida. A estrutura do workflow pode ser vista, conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12 - Fluxo Automatizado N8N



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.9. Configuração e Armazenamento com o Supabase

O Supabase consiste em uma plataforma Backend as a Service (BaaS) baseada no sistema gerenciador de banco de dados relacional PostgreSQL, desenvolvida para oferecer recursos de armazenamento, autenticação e gerenciamento de dados em ambiente de nuvem. A plataforma disponibiliza uma infraestrutura completa para criação e gerenciamento de aplicações, permitindo que desenvolvedores utilizem serviços de banco de dados escaláveis sem a necessidade de configurar manualmente servidores ou ambientes complexos.

Conforme descrito na documentação oficial do Supabase, nos princípios que orientam o desenvolvimento da plataforma, seu objetivo consiste em disponibilizar uma arquitetura robusta, baseada em práticas adotadas por grandes organizações, aliada a ferramentas acessíveis para desenvolvedores independentes e equipes de pequeno porte. Nesse contexto, a empresa afirma que seu propósito é “fornecer uma arquitetura que qualquer grande empresa projetaria para si mesma e, em

seguida, disponibilizar ferramentas em torno dessa arquitetura que sejam fáceis de usar para desenvolvedores independentes e pequenas equipes” (SUPABASE, 2026, seção Product Principles).

Essa abordagem demonstra a preocupação da plataforma em combinar escalabilidade, confiabilidade e facilidade de utilização, permitindo o desenvolvimento e gerenciamento de aplicações modernas sem a necessidade de uma infraestrutura complexa.

No contexto deste projeto, foi utilizada a modalidade “Supabase Cloud”, que disponibiliza hospedagem em nuvem e um plano gratuito para criação de projetos. Ao criar uma instância, a plataforma fornece automaticamente um banco de dados PostgreSQL gerenciado, acompanhado de configurações iniciais de autenticação, credenciais de acesso e interfaces administrativas para gerenciamento remoto. Esse modelo garante acesso contínuo aos dados, armazenamento em nuvem e integração simplificada com aplicações externas.

Além do provisionamento do banco de dados, o Supabase oferece mecanismos nativos de autenticação e controle de acesso. Durante a configuração do projeto, são geradas credenciais específicas, como a Project URL e a API Key, utilizadas para autenticar aplicações externas e estabelecer comunicação segura com a base de dados. Essas credenciais foram empregadas para o credenciamento do banco junto à plataforma n8n, possibilitando a integração entre os fluxos automatizados e o ambiente de armazenamento em nuvem.

No que se refere à segurança e ao controle de acesso, foi adotado o mecanismo Row Level Security (RLS), recurso nativo do PostgreSQL disponibilizado pelo Supabase. Esse mecanismo permite definir políticas de acesso em nível de linha, garantindo que apenas operações autorizadas sejam executadas sobre os registros da base de dados. O processo de autenticação para integração com o n8n ocorre por meio da configuração das credenciais fornecidas pelo Supabase no nó de conexão da plataforma. Nesse procedimento, são informadas a URL do projeto e a chave de autenticação correspondente, permitindo que o n8n estabeleça uma conexão segura com o banco de dados em nuvem. Uma vez autenticado, o fluxo automatizado passa a executar operações de leitura e escrita diretamente nas tabelas configuradas, respeitando as políticas de segurança previamente estabelecidas.

Após o processamento e a estruturação das informações, os dados são armazenados de forma persistente nas tabelas “TEXTO” e “IMAGENS”, criadas no ambiente Supabase para atender às necessidades da aplicação. Essas tabelas foram modeladas com atributos específicos, tais como remetente, destinatário, telefone, nome, texto e imagem, possibilitando a identificação dos usuários envolvidos na comunicação, bem como o armazenamento organizado dos conteúdos processados. A estrutura implementada pode ser visualizada nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 - Aplicação prática da coleta e processamento dos dados

Top-left: Chat Interface

Boa tarde, Como faço para participar de um projeto de reflorestamento? 17:54 ✓

Quais árvores são indicadas para plantar na minha propriedade? 17:55 ✓

Quais árvores são indicadas para plantar na minha propriedade? 17:56 ✓

O reflorestamento pode ser feito em áreas de pastagem? 17:56 ✓

gostaria de saber, como funciona o acompanhamento das mudas? 17:57 ✓

Qual a melhor época para plantar as mudas? 17:58 ✓

Qual a melhor época para plantar as mudas? 17:59 ✓

ola, tudo? bem É possível reflorestar uma área degradada? 18:00 ✓

ola, tudo? bem É possível reflorestar uma área degradada? 18:00 ✓

ola, tudo? bem É possível reflorestar uma área degradada? 18:00 ✓

O reflorestamento pode ser feito em áreas de pastagem? 18:01 ✓

😊 Como preparar o solo para o reflorestamento? 18:02 ✓

Como preparar o solo para o reflorestamento? 18:03 ✓

Top-right: JSON Object

```
1 item
{
  T participante: 111776523886763@s.whatsapp.net,
  T participanteAlt: 556992910775@s.whatsapp.net,
  T modo de endereçam...: tampa,
  T pushName: Maria Luísa,
  T status: ENTREGA_ACK,
  mensagem: {
    T conversa: Olá! Quero iniciar um plantio para reflorestamento na minha propriedade. Quais árvores vocês recomendam e como posso começar o processo?
  },
  informações de conte...: {
    ID da thread:
    mensagemSecreta: {
      # cabeçalhos: 76,
      # tipo de conteúdo: aplicativo/json,
      # agente do usuário: axios/1.13.2
    }
  }
}
```

Bottom-left: Image Grid

Grid of 4 images of a tree in a field. Timestamps: 18:16 ✓, 18:18 ✓, 18:18 ✓, +4.

Bottom-right: JSON Object

```
SAÍDA 1 item
{
  T remotoJid: 556992910775@s.whatsapp.net,
  T remotoJidAlt: 556992910775@s.whatsapp.net,
  de mim: verdadeiro,
  T eu la: AC499AD2780260A80D9D097C2C424907,
  T participante:
  T modo de endereçam...: tampa,
  T pushName: Ryan Carvalho Galvão,
  T status: SERVER_ACK,
  mensagem: {
    mensagem de áudio: {
      T URL: https://mmg.whatsapp.net/t62.7117-24/559022711_9801064461299591_8640801175988334924_n_enc?cccb=1-4&oh=01_Q5Aa4wFwU-d0UBL7J1djowm0Dn5gl8VetOj9WJQmH0tKVyY3ADxw&oe=6A53BE12&_nc_sid=5e03ec&lmms3=true,
      T tipo mime: audio/ogg; codecs=opus
    }
  }
}
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 14 - Dados estruturados armazenados no banco de dados Supabase

TEXTOS					
id	created_at	remetente	nome	texto	
1	2026-06-06 05:36:50.145798+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	Bom noite eu me chamo João, tudo bem? Eu tenho uma fazenda chamada Fazenda Feliz. Eu estava aqui dando uma olhada nas minhas terras e pensando na nossa parceria.	
2	2026-06-07 02:54:13.714989+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	E aí, pessoal da Meu Pê de Árvore! Tudo bem? Bom dia! eu me chamo Gabriel! Olha, eu estava aqui dando uma olhada em algumas áreas da minha propriedade que hoje es	
3	2026-06-07 03:18:54.84748+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	Bom tarde, me chamo Renan e tenho fazenda local, houve um incêndio nos últimos 3 dias e devastou toda a parte de uma floresta, fiquei sabendo que vocês são responsáveis	
43	2026-06-12 21:54:04.105566+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Bom tarde, Como faço para participar de um projeto de reflorestamento?	
44	2026-06-12 21:56:34.492894+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Quais árvores são indicadas para plantar na minha propriedade?	
45	2026-06-12 21:56:03.430891+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Quais árvores são indicadas para plantar na minha propriedade?	
46	2026-06-12 21:57:09.38676+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	O reflorestamento pode ser feito em áreas de pastagem?	
47	2026-06-12 21:58:04.854788+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	gostaria de saber, como funciona o acompanhamento das mudas?	
48	2026-06-12 21:58:57.396964+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Qual a melhor época para plantar as mudas?	
49	2026-06-12 21:59:21.140773+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Qual a melhor época para plantar as mudas?	
50	2026-06-12 22:01:00.743057+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	ola, tudo? bem É possível reflorestar uma área degradada?	
51	2026-06-12 22:01:46.326372+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	O reflorestamento pode ser feito em áreas de pastagem?	
52	2026-06-12 22:02:52.557018+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Como preparar o solo para o reflorestamento?	
53	2026-06-12 22:03:19.96845+00	100363423742679200@g.us	Maria Luiza	Como preparar o solo para o reflorestamento?	

IMAGENS				
id	created_at	remetente	nome	imagem
1	2026-06-06 06:40:06.694812+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	EMPTY
2	2026-06-06 06:40:47.000571+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	/s/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/2wBDAAQDAwMDAwQDAwQGBAMEBQ
3	2026-06-07 03:49:07.14966+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	/s/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/2wBDAAQDAwMDAwQDAwQGBAMEBQ
4	2026-06-07 03:49:23.802637+00	556993425321@s.whatsapp.net	Ryan Carvalho Galvão	/s/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/2wBDAAQDAwMDAwQDAwQGBAMEBQ

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4 CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA E/OU SOCIAL

Conclui-se que a implementação da solução automatizada com o uso de workflows e integrações de API e seus serviços, possibilitou a melhoria da comunicação via WhatsApp, possibilitando o melhor gerenciamento dos dados estruturados e administração dos serviços utilizados dentro de sua infraestrutura.

A solução desenvolvida apresenta potencial de contribuição para a empresa MPA, ao possibilitar uma gestão estruturada das informações oriundas da comunicação com seus clientes, favorecendo a organização e o armazenamento de dados relevantes para o fortalecimento de suas atividades voltadas ao reflorestamento sustentável na Amazônia. Além disso, a estrutura proposta poderá servir como base para a implementação de novas soluções tecnológicas aplicáveis ao contexto organizacional analisado, bem como a outras instituições com demandas semelhantes.

Observou-se, ainda, a possibilidade de expansão futura do sistema automatizado, permitindo o processamento de diferentes tipos de dados provenientes da comunicação via WhatsApp, como áudios e vídeos, além de textos e imagens. Esses dados poderão futuramente subsidiar aplicações voltadas ao treinamento de modelos de linguagem de grande porte (LLMs), à governança de dados ambientais e ao desenvolvimento de novas estratégias de sustentabilidade.

Os resultados obtidos demonstram que a solução atendeu ao objetivo proposto, oferecendo uma alternativa eficiente para o armazenamento e a estruturação automatizada de dados oriundos das interações realizadas via WhatsApp. O desenvolvimento mostrou-se tecnicamente viável e eficiente, mantendo-se dentro do escopo previamente estabelecido.

Entretanto, destaca-se como limitação desta pesquisa o fato de o projeto não contemplar o desenvolvimento de um sistema completo de gerenciamento de clientes. Seu foco concentrou-se na implementação e validação de fluxos automatizados para a estruturação e armazenamento de dados, não abrangendo funcionalidades avançadas de gestão, como controle administrativo, análise gerencial de atendimento ou acompanhamento detalhado de clientes.

Por fim, os resultados obtidos evidenciam a viabilidade da solução tecnológica proposta para o contexto estudado, além de indicar seu potencial de aplicação e expansão em futuras pesquisas e iniciativas voltadas à automação inteligente e à gestão de dados no âmbito da sustentabilidade ambiental.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Comunicação e Governança (GTEC) que viabilizou e disponibilizou a sua infraestrutura de servidores, para definir e implementar o sistema automatizado para o armazenamento de dados oriundos via WhatsApp.

Além disso, agradecemos a empresa Meu Pé de Árvore (MPA) por apresentar sua infraestrutura e permitir entendermos como funciona seu fluxo comunicativo com seus clientes agricultores e produtores rurais a fim de promover o reflorestamento sustentável e dentro da Amazônia.

Por fim, agradeço ao Campus Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Porto Velho Campus Zona Norte por incentivar-nos com o apoio acadêmico e fundamental adequado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Hanna Paula Negreiros de. **Agricultura Familiar e sustentabilidade ambiental na comunidade rural de Novo Remanso (Amazonas, Brasil)**.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara (AM), 2023. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9438>. Acesso em 18 jul. 2025.

BOLFE, E. L.; JORGE, L. A.; SANCHES, I.; COSTA, C. C. da; LUCHIARI Jr., A.; VICTÓRIA, D.; INAMASU, R.; GREGO, C.; FERREIRA, V.; RAMIREZ, A. Agricultura digital no Brasil: tendências, desafios e oportunidades: resultados de pesquisa online. Campinas: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1127064> Acesso em: 22 out. 2025.

BAILEYS. **Documentação**. Disponível em: <https://baileys.wiki/docs/intro/>. Acesso em: 30 maio 2026.

BALAJI, G; KAVASKAR, M. **Uma análise da percepção dos agricultores em relação ao WhatsApp como ferramenta de disseminação de tecnologia agrícola**. *Revista de Agricultura Experimental Internacional*, 2024. Disponível em: <https://journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/2829/5774>. Acesso em 18 jul. 2025.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br); Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2018**. São Paulo: Cetic.br / NIC.br, 2019. Disponível em: <https://www.cetic.br/tics/domicilios/2018/domicilios/A4/> Acesso em: 29 out. 2025.

DOCKER. Docker: **Accelerated Container Application Development**. Disponível em: <https://www.docker.com/>. Acesso em 15 mai. 2026

DOCKER. **Deploy stack to a swarm**. Disponível em: <https://docs.docker.com/engine/swarm/stack-deploy/>. Acesso em: 30 maio 2026.

DE OLIVEIRA, Elane Conceição et al. Agricultura familiar e sustentabilidade no estado do Amazonas: do desenvolvimento local para o setorial. **Revista Grifos**, v. 30, n. 54, p. 94-111, 2021. Disponível em: <https://pegasus.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/grifos/article/view/5940>. Acesso em 18 jul. 2025.

EVOLUTION API. **Documentation**. Disponível em: <https://doc.evolution-api.com/v2/pt/get-started/introduction>. Acesso em 15 mai. 2026.

GRAEUB, B. E.; et al. The state of family farms in the world. **World Development**, v. 87, p. 1–15, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X15001217> Acesso em: 28 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Resultados definitivos. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario2017/resultados-definitivos#caracteristicas-produtores>. Acesso em: 05 nov. 2022.

MPA. **MEU PÉ DE ÁRVORE: Regenerando a Amazônia**. Portal MAP: Porto Velho, 2024. Disponível em: <https://www.meupedearvore.com.br/>. Acesso em 18 jul. 2025.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade. Agricultura Digital. **Revista Eletrônica Competências Digitais Para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan. 2016. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/18> Acesso em 28 out. 2025.

MATEUS, J. S.; DE SOUZA FILHO, T. A. Sistemas Agroflorestais adotados na recuperação de áreas degradadas em propriedades da Agricultura Familiar no município de Buritis-RO. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 13, n. 4, p. 212-234, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/6764>. Acesso em 18 jul. 2025.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Publicações: Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais; Bioeconomia; Combate ao Desmatamento, Queimadas e Ordenamento Ambiental Territorial; Educação Ambiental; Mudança do Clima; Povos e Comunidades Tradicionais; Qualidade Ambiental, Recursos Hídricos e Meio Ambiente Urbano**. Brasília: MMA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>. Acesso em 18 jul. 2025.

N8N. **Documentation**. Disponível em: <https://docs.n8n.io/>. Acesso em 15 mai. 2026.

N8N. **Glossary: Sub-Node**. Disponível em: <https://docs.n8n.io/glossary/#sub-node-n8n>. Acesso em: 31 maio 2026.

ROB, Peter, CORONEL, Carlos. **Sistema de banco de dados**: projeto, implementação e administração. 1. ed. São Paulo: *Cengage Learning*, 26 fev. 2010. 744 p. ISBN 978-8522107865. Disponível em: https://www.academia.edu/download/54579145/sistemas_de_banco_de_dados.pdf. Acesso em 18 jul. 2025.

REDIS. **Redis Documentation**. Disponível em: <https://redis.io/docs/latest/>. Acesso em: 30 maio 2026.

SOUZA, Marcos Felipe Rodrigues de. **Mensageiro da Amazônia: sobrevivência em meio às novas ferramentas de comunicação digital**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Social – Jornalismo) – Universidade Federal do Amazonas. UFAM: Parintins, 2021. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6078>. Acesso em 18/07/2025.

SANTOS, Marcos Cesar et al. Comunidades de prática digitais e sustentabilidade da aquicultura na Amazônia brasileira. O caso da rede social on-line WhatsApp “Peixe

de Rondônia”. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 1, p. e238885, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/FkRJxk5s5Fnktd5Dn4cwVbv/?lang=pt>. Acesso em 18 jul. 2025.

SOUZA, João André Norberto de. **Uma API REST para consumo de dados georreferenciados utilizando ArangoDB**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Informática, Mossoró, 20 jun. 2018. Disponível em: <https://di.uern.br/tccs/html/ltr/PDF/014003929.pdf>. Acesso em 18 jul. 2025.

SETZER, V. W. **Dado, informação, conhecimento e competência**. São Paulo: *Departamento de Ciências da Computação*, 2014. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/dado-info.html>. Acesso em 18 jul. 2025.

SILVA, L. A. N. **Ciência de dados como método de transformação de dados em informação**. TCC (Sistemas para Internet) - *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano*, Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2022. Disponível em: <https://releia.ifsertaope.edu.br/jspui/handle/123456789/744>. Acesso em 18 jul. 2025.

SUPABASE. **Architecture**. 2026. Disponível em: <https://supabase.com/docs/guides/getting-started/architecture>. Acesso em: 9 jun. 2026.

VALDERRAMA, Jonatan; AGUILAR, Igor Alonso. **Criação de um Chatbot Baseado em Processamento de Linguagem Natural para WhatsApp**. *Engenharia Elétrica e Eletrônica: Uma Revista Internacional (ELELIJ)*, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2310.10675> . Acesso em 18 jul. 2025.

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. **PostgreSQL: O banco de dados relacional de código aberto mais avançado do mundo**. Disponível em: <https://www.postgresql.org/>. Acesso em: 30 maio 2026.