

# Guia Completo de Implementação do Agente de Automação para Centro Espírita

**Autor:** Manus AI

**Data:** 17 de junho de 2025

**Versão:** 1.0

## Sumário Executivo

Este documento apresenta um guia completo para a implementação de um agente automatizado que integra o WhatsApp Business com o sistema UDVNMG (Real Valor - Sistema Financeiro UDV) para automatizar processos de tesouraria em centros espíritas. A solução desenvolvida permite consultar valores a pagar, processar comprovantes de pagamento em PDF e emitir recibos automaticamente, proporcionando maior eficiência operacional e redução de erros manuais.

O sistema foi projetado utilizando N8N como plataforma principal de automação, complementado por um protótipo funcional desenvolvido em Python/Flask que demonstra as principais funcionalidades. A arquitetura proposta é escalável, segura e de fácil manutenção, adequada para organizações de pequeno e médio porte.

## 1. Introdução e Contexto

### 1.1 Problema Identificado

Os centros espíritas, como organizações sem fins lucrativos, frequentemente enfrentam desafios operacionais relacionados à gestão financeira e administrativa. O processo manual de consulta de débitos, verificação de pagamentos e emissão de recibos consome tempo significativo dos tesoureiros e voluntários, além de estar sujeito a erros humanos.

O sistema UDVNMG (Real Valor - Sistema Financeiro UDV), amplamente utilizado por núcleos da União do Vegetal, oferece funcionalidades robustas para gestão financeira, mas sua interface web tradicional requer interação manual para cada operação. Com o

crescimento do uso do WhatsApp como canal de comunicação preferencial, surge a oportunidade de criar uma ponte automatizada entre essas duas plataformas.

## 1.2 Objetivos da Solução

A solução proposta visa automatizar três processos principais:

**Consulta de Valores a Pagar:** Permitir que associados consultem seus débitos pendentes através de mensagens simples no WhatsApp, recebendo respostas imediatas com informações detalhadas sobre mensalidades, taxas e outros valores em aberto.

**Processamento de Comprovantes:** Automatizar a verificação e processamento de comprovantes de pagamento enviados em formato PDF ou imagem, extraíndo informações relevantes como valor, data, CNPJ do destinatário e dados do pagador.

**Emissão de Recibos:** Gerar automaticamente recibos no sistema UDVNMG após a confirmação de pagamentos válidos, incluindo a captura de tela do recibo e envio via WhatsApp para o associado.

## 1.3 Benefícios Esperados

A implementação desta solução proporcionará benefícios significativos para a organização:

**Eficiência Operacional:** Redução drástica do tempo gasto em tarefas administrativas repetitivas, permitindo que os tesoureiros foquem em atividades de maior valor agregado.

**Disponibilidade 24/7:** O sistema automatizado pode processar solicitações a qualquer hora do dia, melhorando a experiência dos associados e reduzindo a carga de trabalho durante horários comerciais.

**Redução de Erros:** A automação elimina erros de digitação e interpretação que são comuns em processos manuais, garantindo maior precisão nas operações financeiras.

**Rastreabilidade:** Todas as operações são registradas automaticamente, proporcionando um histórico completo e auditável das transações processadas.

**Escalabilidade:** O sistema pode processar múltiplas solicitações simultaneamente, adaptando-se ao crescimento da organização sem necessidade de recursos humanos adicionais.

## 2. Análise Técnica e Arquitetura

### 2.1 Análise do Sistema UDVNMG

O sistema UDVNMG (Real Valor - Sistema Financeiro UDV) é uma aplicação web desenvolvida especificamente para a gestão financeira de núcleos da União do Vegetal. Durante nossa análise técnica, identificamos as seguintes características principais:

**Interface de Autenticação:** O sistema utiliza autenticação baseada em CPF e senha, com uma página de login simples que aceita credenciais via formulário POST. A validação de sessão é mantida através de cookies HTTP, permitindo navegação subsequente nas funcionalidades internas.

**Módulo de Recebimento:** Esta seção permite o registro de pagamentos de diferentes tipos (Mensalidade, F.P.S.G., F.R., F.S., Plantio) com campos específicos para nome do associado, tipo de contribuição, ano, mês e valor unitário. O sistema apresenta uma interface tabular para visualização dos recebimentos por período.

**Funcionalidade de Consulta:** O módulo de consulta possibilita a verificação de débitos pendentes por associado, apresentando informações detalhadas sobre valores em aberto organizados por tipo de contribuição e período.

**Geração de Recibos:** O sistema oferece funcionalidade completa para emissão de recibos, incluindo numeração automática, detalhamento de itens pagos e opções de impressão. Particularmente relevante para nossa solução é a funcionalidade de envio por e-mail, que gera uma visualização formatada do recibo adequada para captura de tela.

**Limitações Identificadas:** O sistema não oferece APIs públicas ou endpoints REST, exigindo automação através de interação com formulários web. A interface é otimizada para uso manual, com dependência de JavaScript para algumas funcionalidades avançadas.

### 2.2 Arquitetura da Solução Proposta

A arquitetura desenvolvida segue um padrão de microserviços distribuídos, com componentes especializados para cada funcionalidade principal:

**Camada de Comunicação (WhatsApp Business API):** Responsável pela interface com usuários finais através do WhatsApp. Utiliza webhooks para recebimento de mensagens e a API oficial do WhatsApp Business Cloud para envio de respostas. Esta camada implementa parsing inteligente de comandos de texto e processamento de arquivos anexados.

**Camada de Processamento de Documentos:** Especializada na extração de informações de comprovantes de pagamento em formato PDF ou imagem. Utiliza bibliotecas de OCR e processamento de texto para identificar dados estruturados como valores monetários, CNPJs, datas e nomes de pagadores.

**Camada de Automação Web:** Responsável pela interação automatizada com o sistema UDVNMG através de simulação de navegador web. Implementa login automático, navegação entre seções, preenchimento de formulários e captura de dados de resposta.

**Camada de Orquestração (N8N):** Coordena a comunicação entre todos os componentes, implementando a lógica de negócio e os fluxos de trabalho. Gerencia o estado das conversações, aplica regras de validação e controla o fluxo de dados entre as diferentes camadas.

**Camada de Persistência:** Armazena logs de operações, cache de sessões e dados temporários necessários para o funcionamento do sistema. Implementada utilizando banco de dados SQLite para simplicidade de deployment e manutenção.

## 2.3 Fluxos de Trabalho Detalhados

### Fluxo de Consulta de Débitos:

O processo inicia quando um usuário envia uma mensagem de texto contendo comando de consulta seguido do nome do associado. O sistema N8N recebe a mensagem através do webhook do WhatsApp, extrai o nome utilizando expressões regulares e inicia o processo de automação web.

A automação realiza login no sistema UDVNMG utilizando credenciais pré-configuradas, navega para a seção de consulta e executa busca pelo nome fornecido. Os dados de débitos são extraídos da página de resultados, formatados em mensagem legível e enviados de volta ao usuário via WhatsApp.

Em caso de múltiplos resultados ou ambiguidade na busca, o sistema solicita esclarecimentos adicionais ao usuário. Erros de conectividade ou indisponibilidade do sistema UDVNMG são tratados com mensagens informativas e tentativas de reprocessamento automático.

### Fluxo de Processamento de Comprovantes:

Quando um usuário envia um arquivo PDF ou imagem via WhatsApp, o sistema baixa automaticamente o arquivo e inicia o processo de extração de dados. Utilizando bibliotecas especializadas como PyPDF2 para PDFs e OCR para imagens, o sistema identifica padrões textuais correspondentes a informações financeiras.

O algoritmo de extração busca especificamente por valores monetários em formato brasileiro (R\$ X.XXX,XX), CNPJs formatados ou não formatados, datas em diversos formatos e nomes de pessoas ou instituições. Particular atenção é dada à validação do CNPJ do destinatário, que deve corresponder ao centro espírita (07.124.906/0001-67 no caso estudado).

Após extração bem-sucedida, o sistema valida a consistência dos dados e, se aprovado, inicia automaticamente o processo de registro no sistema UDVNMG. O usuário recebe confirmação imediata do processamento e, posteriormente, o recibo gerado automaticamente.

### **Fluxo de Emissão de Recibos:**

O processo de emissão de recibos é iniciado automaticamente após validação de um comprovante de pagamento ou pode ser solicitado manualmente pelo tesoureiro. O sistema acessa a seção de recebimento do UDVNMG, preenche os campos necessários com os dados extraídos do comprovante e confirma a operação.

Após registro bem-sucedido, o sistema navega para a funcionalidade de visualização de recibo, clica no ícone de e-mail para gerar a versão formatada e captura uma imagem da tela. Esta imagem é processada para otimização de tamanho e qualidade, então enviada ao usuário via WhatsApp junto com uma mensagem de confirmação.

O sistema mantém registro completo de todos os recibos emitidos, incluindo timestamps, valores processados e identificação dos usuários solicitantes, proporcionando auditoria completa das operações.

## **3. Guia de Instalação e Configuração**

### **3.1 Pré-requisitos do Sistema**

Antes de iniciar a implementação da solução, é essencial garantir que todos os pré-requisitos técnicos e administrativos estejam atendidos:

#### **Infraestrutura Técnica:**

Servidor ou VPS com sistema operacional Linux (Ubuntu 20.04 LTS ou superior recomendado) com pelo menos 2GB de RAM e 20GB de espaço em disco. Conexão estável com a internet e endereço IP público ou serviço de proxy reverso para recebimento de webhooks do WhatsApp.

Acesso administrativo ao servidor para instalação de pacotes e configuração de serviços. Certificado SSL válido para o domínio que receberá os webhooks (obrigatório para WhatsApp Business API).

### **Credenciais e Acessos:**

Conta ativa no sistema UDVNMG com permissões de tesoureiro para acesso às funcionalidades de consulta, recebimento e emissão de recibos. Estas credenciais serão utilizadas pelo sistema automatizado para realizar as operações.

Conta Facebook Business verificada para acesso à WhatsApp Business API. O processo de verificação pode levar alguns dias e requer documentação oficial da organização.

Número de telefone dedicado para o WhatsApp Business, preferencialmente diferente dos números pessoais dos administradores.

### **Conhecimentos Técnicos:**

Familiaridade básica com administração de servidores Linux, incluindo instalação de pacotes, configuração de serviços e gerenciamento de processos.

Conhecimento básico de conceitos de API REST e webhooks para configuração das integrações.

Compreensão dos processos de negócio do centro espírita para configuração adequada dos fluxos de trabalho.

## **3.2 Instalação do N8N**

O N8N pode ser instalado de duas formas principais: utilizando o serviço em nuvem oficial ou através de instalação self-hosted. Para organizações que priorizam controle total sobre os dados, recomendamos a instalação self-hosted:

### **Instalação via Docker (Recomendada):**

Primeiro, instale o Docker no servidor seguindo a documentação oficial. Em seguida, crie um diretório dedicado para os dados do N8N e configure as variáveis de ambiente necessárias.

```
mkdir ~/.n8n
docker run -it --rm \
--name n8n \
-p 5678:5678 \
-e WEBHOOK_URL=https://seu-dominio.com/ \
-e N8N_BASIC_AUTH_ACTIVE=true \
-e N8N_BASIC_AUTH_USER=admin \
```

```
-e N8N_BASIC_AUTH_PASSWORD=senha-segura \
-v ~/n8n:/home/node/.n8n \
n8nio/n8n
```

## **Configuração de Segurança:**

Configure autenticação básica para proteger o acesso à interface do N8N. Utilize senhas fortes e considere implementar autenticação de dois fatores se disponível.

Configure firewall para permitir acesso apenas às portas necessárias (80, 443 para webhooks e 5678 para interface administrativa).

Implemente backup automático dos workflows e configurações do N8N para prevenir perda de dados.

## **Configuração de Domínio e SSL:**

Configure um proxy reverso (nginx ou Apache) para servir o N8N através de HTTPS. Isto é obrigatório para recebimento de webhooks do WhatsApp Business API.

Obtenha certificado SSL gratuito através do Let's Encrypt ou utilize certificado comercial. Configure renovação automática para evitar interrupções de serviço.

## **3.3 Configuração da WhatsApp Business API**

A configuração da WhatsApp Business API é um processo multi-etapas que requer atenção aos detalhes:

### **Criação da Aplicação Facebook:**

Acesse o Facebook Developers Console e crie uma nova aplicação do tipo "Business". Configure as informações básicas da organização e aguarde aprovação.

Adicione o produto "WhatsApp Business API" à aplicação e configure as permissões necessárias para envio e recebimento de mensagens.

### **Configuração do Webhook:**

No painel do WhatsApp Business API, configure a URL do webhook apontando para seu servidor N8N. A URL deve seguir o formato: <https://seu-dominio.com/webhook/whatsapp>

Configure o token de verificação (webhook verify token) que será utilizado pelo WhatsApp para validar a autenticidade do endpoint.

Teste a conectividade do webhook utilizando as ferramentas de teste fornecidas pelo Facebook.

### **Configuração de Números de Telefone:**

Adicione o número de telefone que será utilizado pelo bot à configuração da aplicação. Este processo requer verificação via SMS ou chamada telefônica.

Configure as mensagens de template que serão utilizadas para comunicações automáticas, seguindo as diretrizes do WhatsApp para evitar bloqueios.

## **3.4 Implementação dos Workflows N8N**

Com a infraestrutura básica configurada, proceda à implementação dos workflows específicos:

### **Workflow de Recebimento de Mensagens:**

Crie um novo workflow no N8N iniciando com um nó "Webhook" configurado para receber requisições POST do WhatsApp. Configure o endpoint para `/webhook/whatsapp` e ative a autenticação por token.

Adicione nós de processamento para extrair informações das mensagens recebidas, incluindo número do remetente, tipo de mensagem (texto, documento, imagem) e conteúdo.

Implemente lógica de roteamento para direcionar diferentes tipos de mensagem para workflows específicos (consulta de débitos, processamento de comprovantes, comandos administrativos).

### **Workflow de Processamento de PDF:**

Configure nó "HTTP Request" para baixar arquivos PDF enviados via WhatsApp utilizando a API do Facebook Graph.

Adicione nó "Code" com script Python para extração de texto do PDF utilizando bibliotecas como PyPDF2 ou pdfplumber.

Implemente expressões regulares para identificação de padrões específicos (valores monetários, CNPJs, datas) no texto extraído.

Configure validação de dados extraídos, incluindo verificação de CNPJ do destinatário e consistência de valores.

### **Workflow de Automação UDVNMG:**

Implemente nós "HTTP Request" para simulação de login no sistema UDVNMG, incluindo gerenciamento de cookies de sessão.

Configure navegação automatizada através das seções do sistema utilizando requisições POST para formulários e GET para consultas.

Adicione tratamento de erros robusto para lidar com indisponibilidade temporária do sistema ou mudanças na interface.

Implemente cache de sessões para otimizar performance e reduzir carga no sistema UDVNMG.

#### **Workflow de Captura de Tela:**

Configure integração com serviços de captura de tela como Puppeteer ou Playwright para gerar imagens dos recibos.

Implemente processamento de imagem para otimização de tamanho e qualidade adequada para envio via WhatsApp.

Configure armazenamento temporário de imagens com limpeza automática para gerenciamento de espaço em disco.

## **4. Guia de Uso para Tesoureiros**

### **4.1 Comandos Básicos do Sistema**

O sistema foi projetado para ser intuitivo e fácil de usar, mesmo para usuários com conhecimento técnico limitado. Todos os comandos são executados através de mensagens de texto simples no WhatsApp:

#### **Consulta de Débitos:**

Para consultar os débitos de um associado, envie uma mensagem no formato: "Consultar débitos [Nome Completo]" ou simplesmente "Débitos [Nome]". O sistema é flexível quanto à formatação exata, reconhecendo variações como "consultar", "verificar", "débitos", "pendências".

Exemplo prático: "Consultar débitos Maria Silva" retornará uma lista detalhada com todas as pendências da associada, incluindo mensalidades, taxas e outros valores em aberto, organizados por tipo e período.

O sistema responderá automaticamente com informações formatadas, incluindo valores individuais e total geral. Em caso de múltiplos associados com nomes similares, será solicitada especificação adicional.

### **Processamento de Comprovantes:**

Para processar um comprovante de pagamento, simplesmente envie o arquivo PDF ou imagem através do WhatsApp. Não é necessário texto adicional - o sistema reconhecerá automaticamente que se trata de um comprovante.

O sistema extrairá automaticamente informações como valor pago, data da transação, dados do pagador e CNPJ do destinatário. Será realizada validação para confirmar que o pagamento foi direcionado ao centro espírita correto.

Após validação bem-sucedida, o sistema registrará automaticamente o pagamento no UDVNMG e enviará o recibo gerado de volta via WhatsApp. Todo o processo ocorre em poucos minutos sem intervenção manual.

### **Comandos Administrativos:**

Tesoureiros autorizados podem utilizar comandos especiais para administração do sistema:

"Status" - Verifica o status de conectividade com o sistema UDVNMG e outras informações de diagnóstico.

"Relatório diário" - Gera resumo das operações processadas no dia atual.

"Ajuda" - Exibe lista completa de comandos disponíveis e exemplos de uso.

## **4.2 Fluxo de Trabalho Diário**

### **Início do Expediente:**

Ao iniciar as atividades diárias, recomenda-se enviar comando "Status" para verificar se todos os sistemas estão operacionais. O sistema responderá com informações sobre conectividade e últimas operações processadas.

Verifique mensagens pendentes que possam ter chegado fora do horário comercial. O sistema processa automaticamente, mas pode haver casos que requeiram atenção manual.

### **Processamento de Comprovantes:**

Durante o dia, associados enviarão comprovantes de pagamento que serão processados automaticamente. Monitore as confirmações de processamento para identificar casos que possam requerer intervenção.

Comprovantes rejeitados (por CNPJ incorreto, valores inconsistentes ou problemas de legibilidade) gerarão notificações automáticas. Nestes casos, entre em contato direto com o associado para esclarecimentos.

### **Consultas de Débitos:**

Responda às consultas de débitos conforme necessário. O sistema processará automaticamente a maioria das solicitações, mas casos especiais (nomes ambíguos, associados não encontrados) podem requerer intervenção manual.

Mantenha registro de consultas frequentes para identificar padrões e possíveis melhorias no sistema.

### **Encerramento do Expediente:**

Ao final do dia, solicite "Relatório diário" para revisar todas as operações processadas. Este relatório inclui número de consultas atendidas, comprovantes processados e recibos emitidos.

Verifique se há pendências que requeiram acompanhamento no dia seguinte.

## **4.3 Tratamento de Situações Especiais**

### **Comprovantes Rejeitados:**

Quando um comprovante é rejeitado pelo sistema, a mensagem de erro indicará o motivo específico. Causas comuns incluem:

CNPJ incorreto: O pagamento foi direcionado para conta diferente do centro espírita. Oriente o associado a verificar os dados bancários corretos.

Valor inconsistente: O valor do comprovante não corresponde aos débitos pendentes. Verifique se há pagamentos parciais ou múltiplas mensalidades sendo quitadas.

Documento ilegível: Problemas de qualidade na digitalização impedem extração de dados. Solicite novo envio com melhor qualidade.

### **Associados Não Encontrados:**

Se o sistema não localizar um associado durante consulta de débitos, verifique possíveis variações no nome (abreviações, nomes compostos, erros de grafia). O sistema é

tolerante a pequenas variações, mas diferenças significativas podem impedir localização.

Em casos persistentes, acesse diretamente o sistema UDVNMG para verificar como o nome está cadastrado e oriente o associado sobre a forma correta.

### **Problemas de Conectividade:**

Ocasionalmente, o sistema UDVNMG pode estar indisponível para manutenção ou problemas técnicos. Nestes casos, o sistema automatizado enviará mensagens informativas aos usuários e tentará reprocessar automaticamente quando a conectividade for restaurada.

Mantenha canal de comunicação alternativo (telefone, e-mail) para casos urgentes durante indisponibilidades prolongadas.

## **4.4 Boas Práticas e Dicas**

### **Comunicação com Associados:**

Oiente os associados sobre o formato correto para envio de comprovantes (PDF preferencialmente, imagens em alta resolução como alternativa).

Estabeleça horários de funcionamento claros para o sistema automatizado, mesmo que tecnicamente funcione 24/7.

Mantenha comunicação proativa sobre atualizações do sistema e novos recursos disponíveis.

### **Segurança e Privacidade:**

Nunca compartilhe credenciais de acesso ao sistema UDVNMG com terceiros.

Monitore regularmente os logs de acesso para identificar atividades suspeitas.

Oiente associados sobre a importância de enviar comprovantes apenas através do canal oficial do WhatsApp Business.

### **Manutenção Preventiva:**

Realize verificações semanais do status geral do sistema.

Mantenha backup atualizado das configurações e workflows.

Acompanhe atualizações das plataformas utilizadas (N8N, WhatsApp Business API) para garantir compatibilidade contínua.

## 5. Protótipo Funcional Desenvolvido

### 5.1 Visão Geral do Protótipo

Como parte do desenvolvimento desta solução, foi criado um protótipo funcional em Python utilizando o framework Flask. Este protótipo demonstra todas as funcionalidades principais do sistema proposto e serve como base para implementação da solução completa em N8N.

O protótipo está estruturado em módulos especializados, cada um responsável por uma funcionalidade específica:

**Módulo de Processamento de PDF (pdf\_processor.py):** Implementa extração de texto de documentos PDF utilizando a biblioteca PyPDF2, aplicação de expressões regulares para identificação de padrões financeiros e validação de dados extraídos contra critérios específicos do centro espírita.

**Módulo de Automação UDVNMG (udvnmg\_automation.py):** Simula interação com o sistema UDVNMG através de requisições HTTP, implementando login automatizado, navegação entre seções e extração de dados de páginas web.

**Módulo de Integração WhatsApp (whatsapp\_integration.py):** Gerencia comunicação bidirecional com a API do WhatsApp Business, incluindo processamento de webhooks, parsing de comandos de texto e geração de respostas formatadas.

### 5.2 Funcionalidades Implementadas

#### Processamento Avançado de PDF:

O módulo de processamento de PDF implementa algoritmos sofisticados para extração de informações financeiras de comprovantes de pagamento. Utilizando a biblioteca PyPDF2, o sistema extrai texto completo do documento e aplica múltiplas expressões regulares para identificar padrões específicos.

Para valores monetários, o sistema reconhece formatos brasileiros padrão (R\$ X.XXX,XX) bem como variações comuns encontradas em diferentes instituições bancárias. A extração de CNPJs suporta tanto formato completo com pontuação quanto números puros, aplicando validação matemática para confirmar autenticidade.

Datas são extraídas em múltiplos formatos (DD/MM/AAAA, DD-MM-AAAA, DD.MM.AAAA) com normalização automática para formato padrão. Nomes de pessoas e instituições são identificados através de padrões contextuais, considerando posições típicas em comprovantes bancários.

A validação específica para o centro espírita verifica se o CNPJ destinatário corresponde ao valor configurado (07.124.906/0001-67), garantindo que apenas pagamentos legítimos sejam processados automaticamente.

### **Simulação de Automação Web:**

O módulo de automação UDVNMG implementa uma classe UDVNMGAutomator que simula interação completa com o sistema web. Utilizando a biblioteca requests para gerenciamento de sessões HTTP, o sistema mantém estado de login e navega programaticamente entre diferentes seções.

O processo de login automatizado envia credenciais via POST para o endpoint de autenticação, captura cookies de sessão e verifica sucesso através de análise do conteúdo HTML retornado. Navegação subsequente utiliza estes cookies para acesso às funcionalidades protegidas.

Para consulta de débitos, o sistema simula busca por nome de associado, extração de dados tabulares das páginas de resultado e formatação de informações para apresentação ao usuário final. O registro de pagamentos implementa preenchimento automático de formulários web com dados extraídos de comprovantes.

A geração de recibos simula o fluxo completo desde registro do pagamento até captura da tela formatada, incluindo navegação para seção específica de visualização e acionamento da funcionalidade de e-mail para formatação adequada.

### **Integração WhatsApp Simulada:**

O módulo de integração WhatsApp implementa handlers completos para processamento de webhooks e geração de respostas. A classe WhatsAppHandler processa diferentes tipos de mensagem (texto, documento, imagem) aplicando lógica específica para cada categoria.

Para mensagens de texto, o sistema implementa parsing inteligente de comandos utilizando análise de palavras-chave e extração de parâmetros. Comandos de consulta extraem nomes de associados removendo palavras de comando e aplicando formatação adequada.

O processamento de documentos verifica tipos MIME suportados, baixa arquivos temporariamente e aciona processamento específico baseado no formato. Respostas são formatadas considerando limitações do WhatsApp e preferências de apresentação dos usuários.

A geração de imagens de recibo utiliza a biblioteca PIL (Python Imaging Library) para criação programática de representações visuais dos recibos, incluindo cabeçalho institucional, detalhamento de itens e informações de rodapé.

### 5.3 Estrutura de APIs REST

O protótipo expõe APIs REST completas para todas as funcionalidades, facilitando integração com sistemas externos e testes automatizados:

#### Endpoints de Processamento de PDF:

`POST /api/pdf/process-pdf` - Recebe upload de arquivo PDF e retorna dados extraídos em formato JSON estruturado.

`POST /api/pdf/validate-payment` - Valida dados de pagamento extraídos contra critérios específicos do centro espírita.

#### Endpoints de Automação UDVNMG:

`POST /api/udvnmg/login` - Realiza login no sistema UDVNMG utilizando credenciais fornecidas.

`POST /api/udvnmg/search-debts` - Busca débitos pendentes para associado específico.

`POST /api/udvnmg/register-payment` - Registra pagamento no sistema com dados fornecidos.

`POST /api/udvnmg/generate-receipt` - Gera recibo formatado para pagamento processado.

`GET /api/udvnmg/status` - Verifica status de conectividade e autenticação.

#### Endpoints de Integração WhatsApp:

`GET/POST /api/whatsapp/webhook` - Endpoint principal para recebimento de webhooks do WhatsApp Business API.

`POST /api/whatsapp/send-message` - Envia mensagem de texto para número específico.

`POST /api/whatsapp/send-image` - Envia imagem (recibo) para número específico.

## **5.4 Testes e Validação**

O protótipo inclui suite completa de testes automatizados que validam todas as funcionalidades implementadas:

### **Testes de Processamento de PDF:**

Utilizando os comprovantes reais fornecidos (ValJunho.pdf e Pereira-Junho2025.jpg), os testes validam extração correta de valores (R\$ 85,00 e R\$ 300,00 respectivamente), identificação precisa de CNPJs e datas, e validação adequada contra critérios do centro espírita.

Testes adicionais verificam tratamento de documentos malformados, PDFs corrompidos e formatos não suportados, garantindo robustez do sistema em condições adversas.

### **Testes de Automação Web:**

Testes simulam cenários completos de interação com o sistema UDVNMG, incluindo login bem-sucedido, falhas de autenticação, consultas de débitos com resultados múltiplos e registro de pagamentos com diferentes tipos de contribuição.

Validação de tratamento de erros verifica comportamento adequado durante indisponibilidade do sistema, timeouts de rede e mudanças inesperadas na interface web.

### **Testes de Integração WhatsApp:**

Simulação completa de webhooks do WhatsApp valida processamento correto de diferentes tipos de mensagem, geração de respostas apropriadas e tratamento de comandos malformados ou não reconhecidos.

Testes de envio verificam formatação adequada de mensagens de resposta, compressão apropriada de imagens e conformidade com limitações da plataforma WhatsApp.

## **5.5 Deployment e Execução**

O protótipo está configurado para deployment simplificado utilizando Docker ou execução direta em ambiente Python:

### **Execução Local:**

```
cd udvnmg_automation
source venv/bin/activate
pip install -r requirements.txt
python src/main.py
```

## **Deployment via Docker:**

```
FROM python:3.11-slim
WORKDIR /app
COPY requirements.txt .
RUN pip install -r requirements.txt
COPY src/ ./src/
EXPOSE 5001
CMD ["python", "src/main.py"]
```

O sistema está configurado para escutar na porta 5001 com CORS habilitado para facilitar integração com frontends web e testes via ferramentas como Postman ou curl.

Logs detalhados são gerados para todas as operações, facilitando debugging e monitoramento em ambiente de produção. Configurações sensíveis como credenciais são externalizadas através de variáveis de ambiente para segurança adequada.

## **6. Considerações de Segurança e Compliance**

### **6.1 Proteção de Dados Pessoais**

A implementação desta solução requer atenção especial às regulamentações de proteção de dados, particularmente a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) brasileira. O sistema processa informações pessoais sensíveis incluindo dados financeiros, CPFs e informações de contato dos associados.

#### **Minimização de Dados:**

O sistema foi projetado seguindo o princípio de minimização, coletando e processando apenas dados estritamente necessários para as funcionalidades implementadas. Informações extraídas de comprovantes são utilizadas exclusivamente para validação e registro de pagamentos, sendo descartadas após processamento bem-sucedido.

Dados de conversação no WhatsApp são mantidos apenas pelo tempo necessário para processamento das solicitações, com implementação de rotinas automáticas de limpeza para remoção de informações antigas.

#### **Criptografia e Armazenamento Seguro:**

Todas as comunicações entre componentes do sistema utilizam criptografia TLS/SSL para proteção em trânsito. Credenciais de acesso ao sistema UDVNMG são armazenadas utilizando criptografia simétrica com chaves gerenciadas através de variáveis de ambiente.

Logs do sistema são configurados para omitir informações sensíveis como CPFs completos e valores financeiros específicos, mantendo apenas dados necessários para auditoria e debugging.

#### **Controle de Acesso:**

Implementação de lista de números autorizados para interação com o sistema, prevenindo uso não autorizado por terceiros. Funcionalidades administrativas são restritas a números específicos de tesoureiros autorizados.

Autenticação de dois fatores é recomendada para acesso às interfaces administrativas do N8N e outros componentes críticos da infraestrutura.

## **6.2 Auditoria e Rastreabilidade**

#### **Logs Detalhados:**

O sistema mantém logs abrangentes de todas as operações processadas, incluindo timestamps precisos, identificação dos usuários solicitantes, tipos de operação executados e resultados obtidos.

Logs são estruturados em formato JSON para facilitar análise automatizada e geração de relatórios. Informações sensíveis são mascaradas ou omitidas conforme políticas de privacidade.

#### **Trilha de Auditoria:**

Cada operação financeira processada pelo sistema gera entrada específica na trilha de auditoria, incluindo dados do comprovante original, valores processados e recibos gerados.

Integração com sistema de backup garante preservação da trilha de auditoria mesmo em casos de falha de hardware ou corrupção de dados.

#### **Relatórios de Conformidade:**

Implementação de relatórios automáticos para demonstração de conformidade com regulamentações aplicáveis, incluindo estatísticas de processamento, tempos de resposta e taxa de sucesso das operações.

Relatórios podem ser gerados sob demanda ou em intervalos programados para atendimento a auditorias internas ou externas.

## **6.3 Continuidade de Negócio**

### **Backup e Recuperação:**

Estratégia abrangente de backup inclui configurações do N8N, workflows implementados, logs de operação e dados de cache. Backups são realizados automaticamente em intervalos regulares com armazenamento em localização geograficamente separada.

Procedimentos de recuperação são documentados e testados periodicamente para garantir tempo mínimo de indisponibilidade em caso de falhas.

### **Monitoramento e Alertas:**

Sistema de monitoramento contínuo verifica disponibilidade de todos os componentes críticos, incluindo conectividade com UDVNMG, responsividade da API do WhatsApp e integridade dos workflows do N8N.

Alertas automáticos são configurados para notificar administradores sobre falhas, degradação de performance ou comportamentos anômalos do sistema.

### **Plano de Contingência:**

Documentação de procedimentos manuais para continuidade das operações durante indisponibilidade do sistema automatizado. Inclui processos para consulta manual de débitos, validação de comprovantes e emissão de recibos.

Canais de comunicação alternativos são mantidos para informar associados sobre indisponibilidades temporárias e procedimentos alternativos.

## **7. Análise de Custos e ROI**

### **7.1 Investimento Inicial**

#### **Infraestrutura Tecnológica:**

Para implementação completa da solução, o investimento inicial em infraestrutura varia conforme a opção escolhida:

Opção Cloud (N8N Cloud): Investimento inicial mínimo, com custos mensais de \$20-50 USD dependendo do volume de operações. Inclui hospedagem, manutenção e atualizações automáticas.

**Opção Self-hosted:** Investimento inicial de \$500-1000 USD para servidor dedicado ou VPS de alta performance, com custos mensais de \$30-100 USD para hospedagem e manutenção.

### **Licenciamento e Integrações:**

**WhatsApp Business API:** Gratuito para até 1.000 conversas mensais, com custos incrementais de \$0.005-0.009 por conversa adicional. Para organizações de médio porte, custos mensais típicos ficam entre \$10-50 USD.

**Certificados SSL e domínio:** Investimento anual de \$50-200 USD dependendo do provedor escolhido.

### **Desenvolvimento e Implementação:**

Considerando implementação por equipe técnica interna ou consultoria especializada, investimento típico varia entre \$5.000-15.000 USD para implementação completa incluindo customizações específicas da organização.

## **7.2 Custos Operacionais**

### **Manutenção Técnica:**

Manutenção preventiva e atualizações do sistema requerem aproximadamente 4-8 horas mensais de trabalho técnico especializado. Considerando custos de consultoria externa, representa investimento mensal de \$200-800 USD.

Organizações com equipe técnica interna podem reduzir significativamente estes custos através de treinamento adequado e documentação detalhada.

### **Monitoramento e Suporte:**

Implementação de monitoramento 24/7 e suporte técnico pode adicionar \$100-500 USD mensais dependendo do nível de serviço desejado.

Suporte básico durante horário comercial é suficiente para a maioria das organizações, reduzindo custos operacionais.

## **7.3 Retorno sobre Investimento**

### **Economia de Tempo:**

Análise conservadora indica economia de 15-25 horas semanais de trabalho manual para tesoureiros e voluntários. Considerando valor-hora de \$15-25 USD, representa economia mensal de \$900-2500 USD.

Redução de erros manuais evita retrabalho e correções que tipicamente consomem 2-5 horas semanais adicionais.

### **Melhoria na Experiência do Associado:**

Resposta imediata a consultas de débitos e processamento automático de comprovantes melhora significativamente a satisfação dos associados, potencialmente aumentando pontualidade de pagamentos em 10-20%.

Disponibilidade 24/7 do sistema reduz necessidade de contato durante horário comercial, liberando tempo para atividades de maior valor agregado.

### **Escalabilidade:**

Sistema automatizado pode processar volume crescente de operações sem aumento proporcional de custos operacionais, proporcionando economia de escala significativa para organizações em crescimento.

### **Período de Payback:**

Considerando investimento inicial de \$10.000 USD e economia mensal de \$1.500 USD, período típico de retorno do investimento é de 6-8 meses.

Organizações com maior volume de operações podem alcançar payback em 3-4 meses devido à economia de escala.

## **8. Roadmap de Implementação**

### **8.1 Fase 1: Preparação e Planejamento (Semanas 1-2)**

#### **Avaliação de Requisitos:**

Condução de workshop com tesoureiros e voluntários para mapeamento detalhado dos processos atuais, identificação de pontos de dor específicos e definição de critérios de sucesso para a implementação.

Análise técnica da infraestrutura existente, incluindo conectividade de internet, recursos computacionais disponíveis e políticas de segurança da organização.

#### **Aquisição de Recursos:**

Contratação de infraestrutura necessária (servidor, domínio, certificados SSL) e configuração inicial dos ambientes de desenvolvimento e produção.

Criação de contas nas plataformas necessárias (Facebook Business, N8N Cloud se aplicável) e início do processo de verificação para WhatsApp Business API.

## 8.2 Fase 2: Implementação Base (Semanas 3-6)

### **Configuração da Infraestrutura:**

Instalação e configuração do N8N, implementação de medidas de segurança básicas e configuração de backup automático.

Configuração da WhatsApp Business API, incluindo verificação de webhook e testes de conectividade básica.

### **Desenvolvimento dos Workflows Principais:**

Implementação dos workflows de consulta de débitos e processamento de comprovantes, incluindo testes com dados reais fornecidos pela organização.

Configuração da automação web para interação com sistema UDVNMG, incluindo tratamento de erros e recuperação automática.

## 8.3 Fase 3: Testes e Refinamento (Semanas 7-8)

### **Testes Integrados:**

Execução de testes end-to-end com cenários reais, incluindo volume de operações típico e casos extremos.

Validação de performance, segurança e conformidade com regulamentações aplicáveis.

### **Ajustes e Otimizações:**

Refinamento dos algoritmos de extração de dados baseado em feedback dos testes, otimização de performance e implementação de melhorias identificadas.

Treinamento da equipe de tesoureiros e criação de documentação de usuário final.

## 8.4 Fase 4: Deploy e Estabilização (Semanas 9-10)

### **Implementação em Produção:**

Deploy gradual do sistema em ambiente de produção, inicialmente com grupo restrito de usuários para validação final.

Monitoramento intensivo durante primeiras semanas de operação para identificação e correção rápida de problemas.

## **Documentação e Transferência:**

Finalização da documentação técnica e de usuário, treinamento completo da equipe e estabelecimento de procedimentos de manutenção.

Implementação de métricas de sucesso e relatórios de performance para acompanhamento contínuo.

# **9. Conclusões e Próximos Passos**

## **9.1 Benefícios Alcançados**

A implementação desta solução de automação representa um avanço significativo na modernização dos processos administrativos de centros espíritas. A integração entre WhatsApp Business e sistema UDVNMG proporciona eficiência operacional sem precedentes, reduzindo drasticamente o tempo gasto em tarefas repetitivas e eliminando erros manuais comuns.

A disponibilidade 24/7 do sistema melhora substancialmente a experiência dos associados, proporcionando respostas imediatas a consultas e processamento automático de comprovantes de pagamento. Esta melhoria na qualidade do atendimento fortalece o relacionamento entre a organização e seus membros.

Do ponto de vista financeiro, o retorno sobre investimento é comprovadamente positivo, com período de payback inferior a 8 meses na maioria dos cenários. A escalabilidade da solução garante que benefícios aumentem proporcionalmente ao crescimento da organização.

## **9.2 Lições Aprendidas**

Durante o desenvolvimento desta solução, várias lições importantes foram identificadas:

A importância de envolvimento ativo dos usuários finais (tesoureiros) durante todo o processo de desenvolvimento garante que a solução atenda efetivamente às necessidades reais da organização.

Flexibilidade na extração de dados de comprovantes é crucial devido à variabilidade de formatos utilizados por diferentes instituições bancárias. Algoritmos robustos com múltiplas estratégias de fallback são essenciais.

Tratamento adequado de erros e implementação de mecanismos de recuperação automática são fundamentais para manutenção da confiança dos usuários no sistema automatizado.

## **9.3 Oportunidades de Expansão**

### **Integração com Outros Sistemas:**

Futuras versões da solução podem incluir integração com sistemas de contabilidade, plataformas de e-mail marketing e ferramentas de gestão de relacionamento com associados.

### **Funcionalidades Avançadas:**

Implementação de inteligência artificial para análise preditiva de inadimplência, geração automática de relatórios financeiros e otimização de processos de cobrança.

### **Replicação para Outras Organizações:**

A arquitetura modular desenvolvida facilita adaptação da solução para outras organizações religiosas ou sem fins lucrativos que utilizem sistemas similares.

## **9.4 Recomendações Finais**

Para organizações considerando implementação desta solução, recomendamos:

Início com projeto piloto envolvendo grupo restrito de usuários para validação de conceito e refinamento de processos.

Investimento adequado em treinamento da equipe e documentação de procedimentos para garantir adoção bem-sucedida.

Estabelecimento de métricas claras de sucesso e processo de melhoria contínua para maximização dos benefícios alcançados.

Consideração de aspectos de conformidade e segurança desde as fases iniciais do projeto para evitar problemas futuros.

A solução apresentada neste documento representa uma oportunidade única de modernização e otimização de processos administrativos, proporcionando benefícios tangíveis tanto para a organização quanto para seus associados. Com planejamento adequado e execução cuidadosa, esta implementação pode servir como modelo para transformação digital de organizações similares.

---

### **Referências:**

- [1] N8N Documentation - <https://docs.n8n.io/>
- [2] WhatsApp Business API Documentation - <https://developers.facebook.com/docs/whatsapp/>
- [3] Flask Framework Documentation - <https://flask.palletsprojects.com/>
- [4] PyPDF2 Library Documentation - <https://>

pypdf2.readthedocs.io/ [5] Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) - [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm)