

# Agents of Manufacturing

Automatizar o processamento e análise de documentos fiscais

## Fiscalia



## Índice

1	Nome do Grupo .....	2
2	Integrantes do Grupo.....	2
3	Descrição do Projeto .....	3
4	Público alvo.....	5
5	Justificativa do Tema Escolhido.....	5
6	Como o projeto é desenvolvido.....	5
6.1	Colaboração da Equipe.....	5
6.2	Especificação.....	6
6.3	Ferramentas e Frameworks .....	6
6.4	Base de Dados.....	6
6.5	Ambientes de Produção.....	7
6.6	Próximos passos .....	7
6.7	Obtenção de informação temática.....	7
7	Cronograma Macro do Curso Agentes IA .....	9
8	Tarefas e Equipe .....	10

# 1 Nome do Grupo

Agents of Manufacturing.

## 2 Integrantes do Grupo

Os **integrantes** do Grupo encontram-se identificados na tabela abaixo.

**Carlos Cordeiro** é o Coordenador do Grupo.

Nome	E-mail	Telefone
Carlos Cordeiro	<a href="mailto:carlosccordeiro@uol.com.br">carlosccordeiro@uol.com.br</a>	+5591991979470
Luís Henrique	<a href="mailto:lhereisteixeira@gmail.com">lhereisteixeira@gmail.com</a>	+55 62993441834
José Neto	<a href="mailto:jose.fe.neto@gmx.com">jose.fe.neto@gmx.com</a>	+351 925670318
Robson Costa	<a href="mailto:robsondacosta@gmail.com">robsondacosta@gmail.com</a>	+55 11946126189
Vinícius Reis	<a href="mailto:viniciusreis@gmail.com">viniciusreis@gmail.com</a>	+55 62982283202
Marcelo Noronha	<a href="mailto:marcelo.noronha@misterturing.com">marcelo.noronha@misterturing.com</a>	+1 2893852807
Rogério Andrade	<a href="mailto:rbasistemas@gmail.com">rbasistemas@gmail.com</a>	+55 34988177897
Ricardo Silva	<a href="mailto:rvidigaldasilva@gmail.com">rvidigaldasilva@gmail.com</a>	+351 968032816
Letícia Melo	<a href="mailto:Ism.010803@gmail.com">Ism.010803@gmail.com</a>	+55 11951797075
Alexandre Azevedo	<a href="mailto:azevedo75@gmail.com">azevedo75@gmail.com</a>	+1 4166714878

### Notas:

Isabela Araújo e Alexanndhre Moraes cessaram anteriormente a participação no curso.

A Letícia e o Ricardo continuaram a sua atividade no curso, provenientes de outros grupos, nomeadamente:

- A Letícia Melo integrou o grupo “Agents of Manufacturing” em julho/2025.
- O Ricardo Silva integrou o grupo “Agents of Manufacturing” em outubro/2025.

### 3 Descrição do Projeto

**Projeto:** Fiscalia

**URL Produção:** <https://fiscalia.up.railway.app>

**Repositório:** <https://github.com/josefeneto/fiscalia>

**Data:** outubro 2025

**Versão:** 1.0.0

#### **Arquivos diversos para testar:**

<https://drive.google.com/drive/folders/1hp8yn6OQpiN-Z-DaCEE2843i5HQ0Kv-Q>

[arquivos NFE XML em pastas e em ZIPs, arquivos para testar falhas]

A descrição geral da solução encontra-se nos documentos ANEXO:

"I2A2\_Agentes\_Inteligentes\_Projeto\_Final\_AgentsOfManufacturing-anexo.docx".

"Relatorio\_Tecnico\_Fiscalia.pdf"

Os temas para o Projeto de Final de Curso encontram-se enumerados na lista seguinte:

#### **Temas:**

- 1) Extração de dados
- 2) Validação e Auditoria
- 3) Classificação, Categorização e Customização por ramo de atividade
- 4) Automação de Processos Fiscais/Contábeis
- 5) Ferramentas Gerenciais

O Grupo desenvolveu o projeto até ao final do curso incluindo com base nos temas divulgados para criar uma solução abrangente e potencialmente interessante para o mercado.

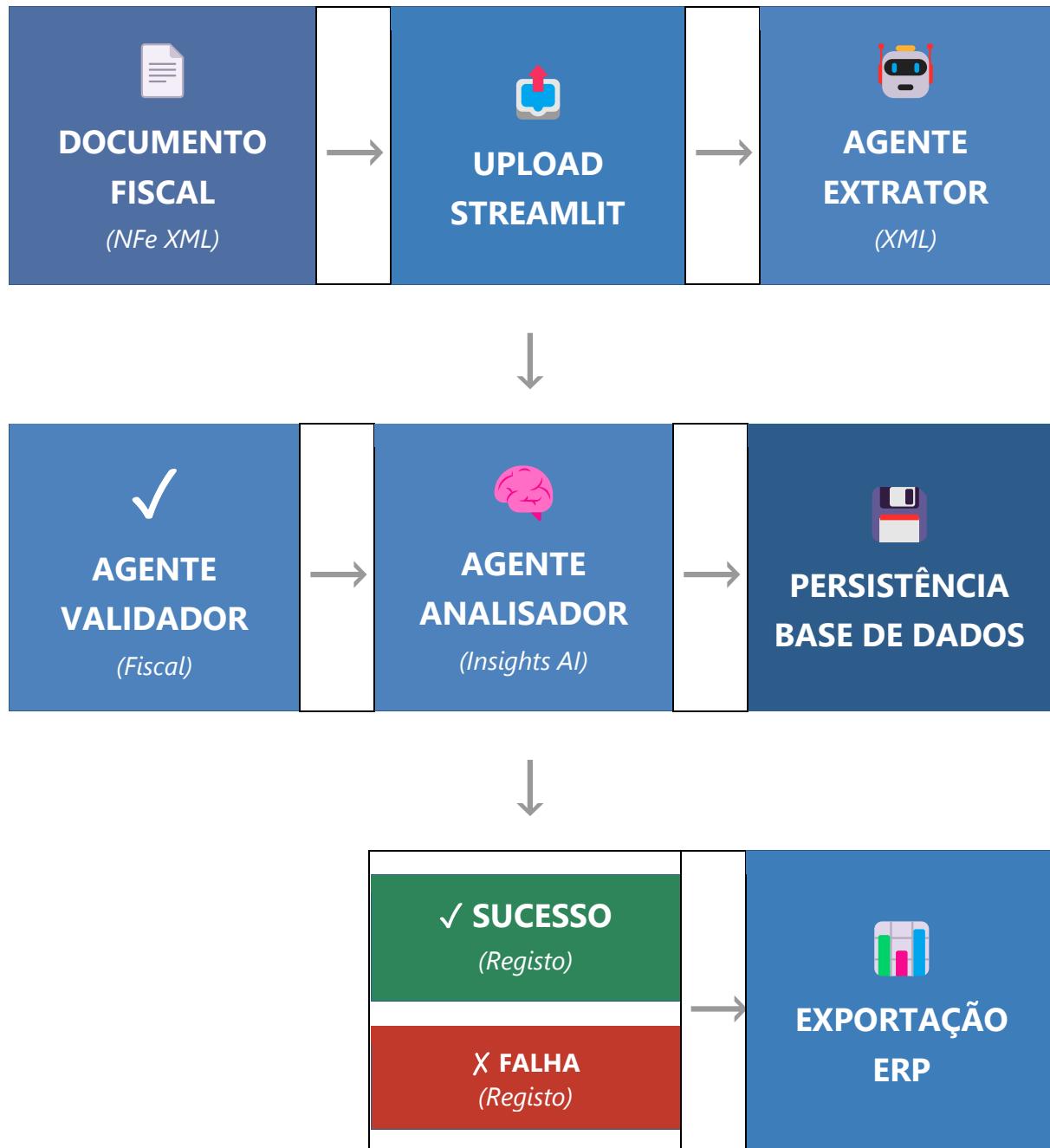
#### **Designadamente:**

Este projeto propõe a conceção e o desenvolvimento de uma solução tecnológica avançada, denominada "Agente Inteligente", destinada ao recebimento, validação e processamento automatizado de diversos documentos fiscais, incluindo Notas Fiscais Eletrônicas (NF-e), Notas Fiscais de Serviço Eletrônicas (NFS-e) e documentos fiscais que foram digitalizados (imagens). O sistema multi-agentes inteligente proposto funcionará como um hub centralizador e optimizador, com orquestração e agentes especializados, transformando um processo que, em muitas organizações, ainda é predominantemente manual, caracterizado pela morosidade, suscetibilidade a erros e alto custo operacional. A automação inteligente deste fluxo visa endereçar essas deficiências, promovendo eficiência, agilidade, precisão e conformidade. A natureza multifacetada do projeto exige a integração de diversas capacidades tecnológicas, desde a identificação precisa do formato do arquivo recebido até a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para classificação de dados e um sistema de feedback para correção de inconsistências, culminando no armazenamento seguro/organizado de informações fiscais.

A solução proposta se materializa através de um conjunto de funcionalidades orquestradas e interconectadas, projetadas para cobrir todo o ciclo de vida do processamento de notas fiscais recebidas.

# FISCALIA - FLUXO DE PROCESSAMENTO

Sistema de Processamento de Notas Fiscais Eletrónicas com IA



## LEGENDA:

■ Input/Database ■ Processamento ■ Agentes AI ■ Sucesso ■ Erro

## 4 Público alvo

A solução para processamento automatizado de notas fiscais, no contexto do Brasil, é projetada para atender a uma ampla gama de usuários e organizações que lidam com o recebimento e gerenciamento de documentos fiscais no mercado PMEs (Pequenas e Média Empresas). Nomeadamente:

- **Empresas de Diversos Portes que Recebem Volume Significativo de Notas Fiscais**  
Independentemente do tamanho da empresa, desde Microempreendedores Individuais (MEI) até grandes corporações, a automação do recebimento de notas fiscais oferece benefícios substanciais. Os principais usuários diretos dessas empresas são os Departamentos Financeiros e de Contas a Pagar.
- **Escritórios de Contabilidade que Processam Notas Fiscais de Múltiplos Clientes**  
Escritórios de contabilidade e empresas de BPO (Business Process Outsourcing) financeiro enfrentam um desafio ainda maior devido ao volume e à variedade de documentos fiscais provenientes de seus diversos clientes.
- **Emissores de Notas Fiscais (indiretamente)**  
Embora os emissores de notas fiscais não sejam usuários diretos do sistema de recebimento proposto, eles se beneficiarão indiretamente da funcionalidade de feedback.

## 5 Justificativa do Tema Escolhido

Automatizar o ciclo de notas fiscais é um gargalo recorrente em empresas Brasileiras. Este projeto propõe uma solução que une inteligência artificial, modularidade e integração fiscal eficiente.

O desenvolvimento de uma solução neste âmbito **agrega** valor para o público alvo preconizado pela simplicidade e relevância de sua utilização, por não requerer conhecimentos sofisticados nas equipes das empresas.

A escolha do tema – desenvolvimento de um sistema baseado em agentes inteligentes para recebimento e processamento automatizado de notas fiscais – fundamenta-se na urgente necessidade de modernizar e otimizar um processo crítico para a saúde financeira e a conformidade legal das empresas brasileiras. A automação proposta não é apenas uma melhoria incremental, mas uma transformação fundamental na forma como as organizações lidam com seus documentos fiscais.

## 6 Como o projeto é desenvolvido

### 6.1 Colaboração da Equipe

O modo de **colaboração** do Grupo será baseado no Google Meet para reuniões limitadas a 1 hora. Será também utilizado WhatsApp para comunicação. O Grupo utilizará também Google Drive e GitHub como repositório de arquivos e desenvolvimento.

## 6.2 Especificação

A especificação foi desenvolvida para orientação e evolução ao longo do projeto com as diversas opções de implementação e incluindo Casos de Uso.

A primeira versão do sistema baseado em Agentes Inteligentes foi implementada em alinhamento com os requisitos estabelecidos.

O foco em **MVP** (Minimum Viable Product) permite uma abordagem ágil e incentiva a definição e entrega de um MVP que conte com as funcionalidades mais relevantes (core).

Em **anexo** encontra-se a especificação detalhada incluindo opções de desenvolvimento. Para efeitos didáticos e de memória descritiva para referência futura.

## 6.3 Ferramentas e Frameworks

O projeto foi desenvolvido com base em Agentes de Inteligência Artificial da CrewAI (crew-agents-tasks-tools).

O desenvolvimento foi realizado na metodologia vibe coding em articulação ativa com Claude (<https://claude.ai>).

Utiliza a LLM OpenAI (<https://platform.openai.com>) ou a LLM Groq (<https://groq.com>) por opção do usuário.

Foi desenvolvido em VSC e testado com Streamlit (<https://streamlit.io>), com acesso local em: <http://localhost:8501>.

Criou-se um repositório para o projeto em GitHub.

Os diversos Folders e Arquivos de código foram integralmente sincronizados metódicamente com GitHub, usando VSC Source Control/Commit&Push ☰ em:

<https://github.com/josefeneto/fiscalia>

O GitHub é necessário e muito conveniente pois permite a sincronização automática, após cada Commit&Push, com o Railway, que automaticamente faz o deploy em minutos.

Desenvolveu-se também um arquivo Docker para viabilizar acesso por Railway.

<https://docs.docker.com/get-started/docker-concepts/building-images/writing-a-dockerfile/>

O acesso público para teste foi implementado em Railway (<https://railway.com>) encontrando-se disponível em:

<https://fiscalia.up.railway.app>

A utilização do Railway é muito prática. Faz-se criando um novo serviço, bastando indicar o repositório GitHub associado (josefeneto/fiscalia) e branch (main).

Devem ser configuradas no Railway as variáveis LLM associadas à aplicação (OPENAI\_API\_KEY e/ou GROQ\_API\_KEY).

## 6.4 Base de Dados

Será usada o Sistema de Base de Dados **SQLite** na vertente MVP. A evolução para produção terá de ser suportada numa Base de Dados mais robusta e autônoma tal como **PostgreSQL**.

O sistema já foi delineado e desenvolvido com essa possibilidade parametrizável.

## 6.5 Ambientes de Produção

O ambiente inicial de produção é baseado na vertente aplicacional em [Streamlit](#) e em [Railway](#) para o acesso público universal.

Para a evolução do ambiente de produção existem diversas outras alternativas a explorar futuramente, designadamente: [Anvil](#), [Google Sites](#), [Heroku](#), [Netlify](#), [nGrok](#).

## 6.6 Próximos passos

Para a evolução é estritamente necessário considerar a gestão do acesso de utilizadores para administração e para operação.

Com a implementação inicial do MVP Fiscalia a integração com ERP será o passo natural para a futura evolução. Ainda complementarmente, será uma mais-valia a agregação de inteligência adicional afinada para monitorar o sistema e garantir a sua permanente aderência à legislação relevante. Complementar com a deteção e informação preditiva contábil e financeira será também de enorme valor para o mercado empresarial.

## 6.7 Obtenção de informação temática

Foram realizadas ao longo do curso algumas pesquisas sobre a temática central do projeto, recorrendo também a algumas LLMs. Os resultados obtidos são seguidamente apresentados.

**Obtenção de informação relevante ao tema** “Automatizar o processamento e análise de documentos fiscais” no contexto do Brasil.

Nomeadamente preparou-se um prompt para LLM para obtenção de informação detalhada.

### Prompt preliminar:

Para preparar um projeto na área de agentes IA, prepara prompt para a **Obtenção de informação relevante ao tema** “Automatizar o processamento e análise de documentos fiscais” no contexto do Brasil. Incluir também referências da legislação brasileira aplicável e dos sistemas utilizadas por pequenas e médias empresas no Brasil. A informação deve ser detalhada e simples de entender pela equipa de desenvolvedores que não têm know-how nesse tema. Inclui também esquemas de como é o fluxo de informação nas empresas e o que poderia ser automatizado com Agentes IA.

### Afinação de Prompt em:

<https://chatgpt.com/share/68f8ad2f-6d54-8013-97f3-60f162e195e8>

### Resposta Claude sobre o tema:

<https://claude.ai/share/a3514645-9b14-4809-a8b0-8f563d489255>

### Resposta Manus sobre o tema:

<https://manus.im/app/PuSDTE98UBiU7vaJMP4RKw>

### **Ver também referências adicionais:**

<https://www.nfe.fazenda.gov.br/portal/principal.aspx>

<https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/notas-fiscais-eletronicas>

[https://www.gov.br/nfse/pt-br/municipios/conheca/copy\\_of\\_o-que-e-a-nfs-e](https://www.gov.br/nfse/pt-br/municipios/conheca/copy_of_o-que-e-a-nfs-e)

<https://portaldatransparencia.gov.br/dicionario-de-dados/notas-fiscais>

<https://portal.tcu.gov.br/transparencia-e-prestacao-de-contas>

<https://consultadanfe.com/>

### **Soluções de Contabilidade online e informação relacionada:**

<https://www.contabilizei.com.br/>

<https://www.meucontadoronline.com.br/>

<https://agilize.com.br/>

<https://www.contabilon.com.br/>

<https://www.contadores.cnt.br/>

### **ERPs populares no Brasil (para futura integração com ERP)**

- **Totvs**:

Uma das líderes do mercado, com forte presença tanto no segmento de PMEs quanto no de grandes empresas. Oferece soluções escaláveis e adaptadas à legislação brasileira.

- **SAP**:

Outro forte player, especialmente popular entre as grandes corporações, conhecido pela alta segurança e atualizações frequentes.

- **Omie**:

Focado na gestão financeira e na gestão de PMEs, com uma oferta de software como serviço (SaaS) na nuvem, facilitando o acesso para empresas de menor porte.

- **Senior Sistemas**:

É mencionado como um sistema simples, escalável e adequado para diversas necessidades empresariais.

- **Sankhya**:

Oferece soluções que incluem aprendizado de máquina (machine learning) e são bem conceituadas no mercado brasileiro.

- **Webmais**:

Especializado para a gestão de indústrias e distribuidoras.

- **Nomus**:

Direcionado especificamente para o setor industrial de pequeno e médio porte.

## 7 Cronograma Macro do Curso Agentes IA

O cronograma do curso nas suas últimas etapas encontra-se delineado na tabela seguinte.

	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Conclusão
	19/06 a 24/07	25/07 a 02/10	03/10 a 30/10	31/10 a 04/12
<b>Desenvolvimento e Testes</b>				
<b>Resultado Desafio 3</b>	<b>23-07-2025</b>			
<b>Desenvolvimento e Testes</b>				
<b>Resultado Desafio 4</b>		<b>17-09-2025</b>		
<b>Resultado Desafio Extra</b>		<b>01-10-2025</b>		
<b>Desenvolvimento e Testes</b>				
<b>Resultado Desafio 5</b>			<b>29-10-2025</b>	
<b>Conclusão (I2A2)</b>				
<b>Certificados (I2A2)</b>				<b>04-12-2025</b>

## 8 Tarefas e Equipe

A tabela seguinte define as tarefas e as contribuições dos membros da equipe de projeto. Pode ser consultada na planilha do respetivo link.

Tarefas		Documentação (doc, ppt, etc)		Coordenação		Planejamento		Design		Especificação		Desenvolvimento Python		Desenvolvimento no-Code		Testes Unitários e de Sistema		Integração & Implantação		Revisão		Testes de Utilizador		Marketing			
Nomes		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Carlos Cordeiro	X	X					X	X	X	X								X					X			
	Luís Henrique	X																		X							
	José Neto	X			X	X					X	X										X			X		
	Robson Costa										X	X								X				X			
	Vinícius Reis	X			X			X	X	X	X	X							X	X				X	X		
	Marcelo Noronha	X			X																		X	X			
	Rogério Andrade			X	X					X									X	X							
	Ricardo Silva	X																					X	X			
	Letícia Melo			X	X					X									X	X							
	Alexandre Azevedo	X			X						X	X	X	X													

(X)	Participação na atividade assinalada
-----	--------------------------------------

# Comparativo

## Processo Manual vs. Processo Automatizado

A tabela abaixo ilustra de forma comparativa as diferenças entre o processo manual tradicional e o processo automatizado proposto baseado em Agentes IA.

Critério/Métrica	Processo Manual	Processo Automatizado Proposto
Tempo médio de processamento por nota	Alto, dependente da complexidade e volume.	Baixo (segundos/minutos), significativamente reduzido.
Taxa de erro humano	Elevada (digitação, interpretação, omissão).	Mínima, restrita a casos de OCR de baixa qualidade ou layouts muito atípicos.
Custo operacional por nota	Alto (custo de mão de obra, materiais, armazenamento físico).	Reduzido (menor mão de obra, eliminação de custos de papel/armazenamento físico).
Nível de conformidade fiscal	Variável, sujeito a interpretação e erro humano, difícil de garantir consistência.	Alto, com regras de validação aplicadas automaticamente e consistentemente.
Capacidade de auditoria e rastreabilidade	Difícil, demorada, baseada em documentos físicos ou planilhas descentralizadas.	Alta, com trilha de auditoria digital completa, dados centralizados e facilmente pesquisáveis.
Escalabilidade	Baixa, aumento de volume requer aumento proporcional de recursos humanos.	Alta, capaz de processar grandes volumes com performance consistente.
Tempo para fechamento fiscal	Prolongado, devido à necessidade de consolidação manual e correção de erros.	Reduzido, com dados mais precisos e disponíveis rapidamente.
Risco de multas/autuações	Elevado, devido a erros, atrasos e não conformidades.	Significativamente reduzido, pela aplicação proativa de regras de conformidade.
Feedback sobre inconsistências	Lento, reativo, muitas vezes descoberto tarde.	Rápido, proativo, permitindo correção na origem.
Capacidade de análise de dados fiscais	Limitada, dados dispersos e não estruturados.	Aprimorada, com dados estruturados e classificados, prontos para BI e analytics.

# Breve descrição Casos de Uso do Sistema

Encontra-se a seguir delineado os atores principais e os casos de uso que permitirão o desenvolvimento em várias etapas, iniciando por uma versão inicial do tipo MVP e norteando a evolução subsequente do produto desenvolvido para agregar mais valor em futuras versões. O foco inicial é o desenvolvimento de um MVP no âmbito do curso I2A2 de Agentes Autônomos com Redes Generativas. A evolução para versões subsequentes está fora do âmbito do Projeto Final do Curso.

## Atores Principais Identificados:

- **Usuário Operacional:** Representa o profissional do departamento financeiro, contábil ou de contas a pagar que interage com o sistema para monitorar o processamento, gerenciar exceções, realizar uploads manuais e consultar notas processadas.
- **Administrador do Sistema:** Responsável pela configuração do agente (ex: parâmetros de e-mail, regras de negócio customizadas, limiares de OCR), gerenciamento de contas de usuário e monitoramento da performance e saúde do sistema.
- **Emissor da Nota Fiscal (Ator Indireto):** Embora não interaja diretamente com a interface do agente, é um ator cujo documento fiscal é processado e que pode receber notificações de inconsistência.
- **Sistema de E-mail (Ator Externo/Sistema):** Fonte de entrada de notas fiscais via anexos.
- **(Opcional) Sistema ERP/Contábil Externo:** Pode interagir com o agente via API para enviar ou receber dados de notas fiscais processadas.

## Principais Casos de Uso:

- Realizar Upload Manual de Nota Fiscal
- Realizar Upload de uma ou mais Notas Fiscais em folder
- Receber Nota Fiscal por E-mail
- Identificar Tipo de Documento Fiscal
- Extrair Dados de Nota Fiscal (XML)
- Extrair Dados de Nota Fiscal (PDF Textual)
- Extrair Dados de Nota Fiscal (PDF Imagem/OCR)
- Validar Dados da Nota Fiscal
- Notificar Inconsistência ao Emissor/Usuário
- Classificar Informações da Nota Fiscal
- Armazenar Dados e Arquivo da Nota Fiscal
- Consultar Notas Fiscais Processadas
- Gerar Relatório de Processamento
- Configurar Parâmetros do Agente (Admin)
- Gerenciar Contas de Usuário (Admin)