

Arquitetura e Design do Sistema de Compras e Cotações

1. Visão Geral da Arquitetura

O sistema de compras e cotações será desenvolvido seguindo uma arquitetura moderna, escalável e segura, baseada em microserviços e integração com tecnologias de Inteligência Artificial. A arquitetura proposta combina as melhores práticas identificadas na pesquisa de mercado com os requisitos específicos levantados na análise dos documentos fornecidos.

1.1 Princípios Arquiteturais

A arquitetura do sistema será fundamentada nos seguintes princípios:

Segurança por Design: Considerando que o sistema lidará com dados sensíveis de compras, fornecedores e informações financeiras, a segurança será implementada em todas as camadas da aplicação. Isso inclui autenticação robusta, autorização granular, criptografia de dados em trânsito e em repouso, e auditoria completa de todas as operações.

Escalabilidade Horizontal: O sistema será projetado para crescer conforme a demanda, permitindo a adição de novos módulos, usuários e funcionalidades sem comprometer a performance. A arquitetura baseada em microserviços facilitará essa expansão.

Modularidade e Flexibilidade: Cada funcionalidade principal será implementada como um módulo independente, permitindo atualizações, manutenção e evolução sem impactar outras partes do sistema. Isso é especialmente importante para as integrações com IA, que podem evoluir rapidamente.

Automação Inteligente: O sistema oferecerá tanto operação manual quanto automática, com a IA atuando como assistente inteligente que aprende com as decisões humanas e gradualmente assume tarefas mais complexas conforme a confiança do usuário aumenta.

1.2 Arquitetura de Alto Nível

O sistema será estruturado em camadas bem definidas:

Camada de Apresentação: Interface web responsiva desenvolvida em React, oferecendo experiência otimizada tanto para desktop quanto para dispositivos móveis. Esta camada incluirá dashboards executivos, formulários de requisição, interfaces de cotação e módulos de análise.

Camada de API Gateway: Ponto único de entrada para todas as requisições, responsável por autenticação, autorização, rate limiting e roteamento para os microserviços.

apropriados. Implementará também a agregação de dados de múltiplos serviços quando necessário.

Camada de Microserviços: Conjunto de serviços especializados, cada um responsável por um domínio específico do negócio. Os principais microserviços incluem: Gestão de Usuários, Gestão de Fornecedores, Gestão de Produtos, Processamento de Cotações, Integração com IA, Comunicação e Notificações, Analytics e Relatórios, e Auditoria e Logs.

Camada de Dados: PostgreSQL como banco principal, hospedado na Neon Tech, com estrutura otimizada para consultas complexas e relatórios. Incluirá também cache Redis para melhorar a performance de consultas frequentes e armazenamento de arquivos para documentos e planilhas.

Camada de Integração: Responsável pela comunicação com sistemas externos, incluindo APIs do Grok e ChatGPT, serviços de email, WhatsApp Business API, e potenciais integrações futuras com ERPs ou sistemas de contabilidade.

2. Microserviços Detalhados

2.1 Serviço de Gestão de Usuários e Autenticação

Este microserviço será responsável por toda a gestão de identidade e acesso do sistema. Implementará autenticação baseada em JWT (JSON Web Tokens) com refresh tokens para maior segurança. O serviço gerenciará diferentes perfis de usuário: Administrador (criação de contas e gestão de permissões), Requisitante (criação de requisições), Cotador (processamento de cotações), e Aprovador (aprovação de compras).

O controle de acesso será baseado em RBAC (Role-Based Access Control) com permissões granulares por módulo e operação. Cada usuário poderá ter múltiplos papéis dependendo do contexto, e as permissões serão verificadas tanto no frontend quanto no backend para garantir segurança em profundidade.

2.2 Serviço de Gestão de Fornecedores

Centralizará todas as informações relacionadas aos fornecedores, incluindo dados cadastrais completos, histórico de cotações, avaliações de performance, e métricas de confiabilidade. O serviço implementará um sistema de scoring automático baseado em critérios como pontualidade de entrega, qualidade dos produtos, competitividade de preços e histórico de relacionamento.

Uma funcionalidade chave será o sistema de recomendação de fornecedores, que utilizará algoritmos de machine learning para sugerir os melhores fornecedores para cada tipo de produto ou serviço, baseado no histórico de compras e performance. O serviço também manterá um cadastro de contatos por fornecedor, facilitando a comunicação automatizada.

2.3 Serviço de Gestão de Produtos e Serviços

Responsável pelo cadastro centralizado de produtos e serviços, evitando duplicidades através de algoritmos de detecção de similaridade. Cada produto terá especificações técnicas detalhadas, categoria, unidade de medida, e fornecedores associados. O serviço implementará busca inteligente com sugestões automáticas e normalização de nomenclaturas.

Uma funcionalidade importante será a capacidade de importar produtos de planilhas existentes, com validação automática e sugestões de categorização. O sistema também manterá histórico de preços por produto e fornecedor, permitindo análises de tendência e flutuação de mercado.

2.4 Serviço de Processamento de Cotações

Este é o coração do sistema, responsável por todo o fluxo de cotações. O serviço gerenciará desde a criação de requisições até a aprovação final de compras. Implementará workflows configuráveis que podem ser adaptados às necessidades específicas de cada departamento ou tipo de compra.

O serviço incluirá funcionalidades de comparação automática de cotações, identificação de melhores ofertas, e alertas para preços fora do padrão. Também implementará a capacidade de negociação automática com fornecedores através de integração com IA, sempre com supervisão humana quando necessário.

2.5 Serviço de Integração com IA

Atuará como ponte entre o sistema e os modelos de IA (Grok e ChatGPT), implementando diferentes estratégias para diferentes tipos de tarefas. Para tarefas complexas como análise de mercado, negociação avançada e identificação de oportunidades de economia, utilizará o Grok. Para tarefas mais simples como geração de emails, relatórios padronizados e comunicação básica, utilizará o ChatGPT.

O serviço implementará um sistema de aprendizado contínuo, onde as decisões humanas são utilizadas para treinar e melhorar as recomendações da IA. Também incluirá safeguards para evitar decisões automatizadas inadequadas, sempre mantendo a opção de intervenção humana.

2.6 Serviço de Comunicação e Notificações

Centralizará toda a comunicação do sistema, incluindo emails automatizados, mensagens WhatsApp, notificações push e chat interno. O serviço implementará templates personalizáveis para diferentes tipos de comunicação e manterá histórico completo de todas as interações.

Uma funcionalidade chave será a integração com WhatsApp Business API para comunicação automatizada com fornecedores, incluindo envio de cotações e recebimento de respostas. O chat interno permitirá comunicação entre departamentos com histórico pesquisável e integração com o sistema de notificações.

2.7 Serviço de Analytics e Relatórios

Responsável por toda a inteligência de negócio do sistema, incluindo dashboards executivos, relatórios de gastos, análises de economia e métricas de performance de fornecedores. O serviço implementará visualizações interativas e permitirá a criação de relatórios personalizados.

Incluirá funcionalidades de análise preditiva para identificar tendências de gastos, oportunidades de economia e riscos potenciais. Os relatórios serão exportáveis em múltiplos formatos e poderão ser agendados para envio automático.

2.8 Serviço de Auditoria e Logs

Garantirá a rastreabilidade completa de todas as operações do sistema, mantendo logs detalhados com informações de usuário, data/hora, ação realizada e dados modificados. Este serviço é crucial para a segurança e conformidade regulatória.

Implementará alertas automáticos para atividades suspeitas e relatórios de auditoria configuráveis. Todos os logs serão criptografados e armazenados com retenção configurável conforme políticas de compliance.

3. Tecnologias e Ferramentas

3.1 Backend

Flask: Framework principal para desenvolvimento dos microserviços, escolhido pela sua flexibilidade, simplicidade e excelente ecossistema de extensões. Cada microserviço será uma aplicação Flask independente, facilitando desenvolvimento, teste e deploy.

PostgreSQL (Neon Tech): Banco de dados principal, oferecendo robustez, escalabilidade e recursos avançados como JSON nativo, full-text search e extensões especializadas. A escolha da Neon Tech como provedor garante alta disponibilidade e backup automático.

Redis: Cache distribuído para melhorar performance de consultas frequentes e armazenar sessões de usuário. Também será utilizado para implementar filas de processamento assíncrono.

Celery: Sistema de filas para processamento assíncrono de tarefas como envio de emails, processamento de planilhas e integração com APIs externas.

3.2 Frontend

React: Framework para desenvolvimento da interface web, oferecendo componentes reutilizáveis e excelente experiência do usuário. A aplicação será uma SPA (Single Page Application) com roteamento client-side.

Material-UI ou Ant Design: Biblioteca de componentes para garantir interface consistente e profissional, com suporte nativo a responsividade e acessibilidade.

Chart.js ou D3.js: Bibliotecas para visualização de dados nos dashboards e relatórios, oferecendo gráficos interativos e customizáveis.

3.3 Integrações

APIs Grok e ChatGPT: Integração via REST APIs para funcionalidades de IA, com implementação de retry logic, rate limiting e fallback strategies.

WhatsApp Business API: Para comunicação automatizada com fornecedores, incluindo envio de cotações e recebimento de respostas.

SMTP/Email APIs: Para envio de emails automatizados, com suporte a templates HTML e anexos.

3.4 Infraestrutura e Deploy

Docker: Containerização de todos os serviços para garantir consistência entre ambientes de desenvolvimento, teste e produção.

Docker Compose: Para orquestração local dos serviços durante desenvolvimento.

Nginx: Proxy reverso e load balancer para distribuição de carga entre instâncias dos microserviços.

SSL/TLS: Criptografia em trânsito para todas as comunicações, com certificados automáticos via Let's Encrypt.

4. Segurança e Compliance

4.1 Autenticação e Autorização

O sistema implementará autenticação multifator opcional para usuários com privilégios elevados. As senhas serão hasheadas usando algoritmos seguros (bcrypt ou Argon2) e o sistema forçará políticas de senha robustas.

A autorização será implementada em múltiplas camadas: no API Gateway, nos microserviços individuais e no frontend. Cada requisição será validada contra as permissões do usuário, e todas as verificações serão logadas para auditoria.

4.2 Proteção de Dados

Todos os dados sensíveis serão criptografados em repouso usando AES-256. As comunicações entre serviços utilizarão TLS 1.3 e certificados válidos. Informações pessoais e financeiras terão camadas adicionais de proteção, incluindo tokenização quando apropriado.

O sistema implementará políticas de retenção de dados configuráveis e funcionalidades de anonização para compliance com regulamentações de privacidade.

4.3 Monitoramento e Alertas

Implementação de monitoramento contínuo com alertas automáticos para atividades suspeitas, tentativas de acesso não autorizado e anomalias no comportamento do sistema. Logs de segurança serão centralizados e analisados em tempo real.

O sistema incluirá dashboards de segurança para administradores, mostrando métricas de acesso, tentativas de login falhadas e outras atividades relevantes para a segurança.

5. Fluxos de Trabalho Principais

5.1 Fluxo de Requisição de Compra

O processo inicia quando um usuário com perfil de Requisitante cria uma nova requisição no sistema. A requisição incluirá lista de produtos/serviços necessários, quantidades, especificações técnicas, centro de custo e justificativa. O sistema validará automaticamente a disponibilidade orçamentária e as permissões do usuário.

Após a criação, a requisição seguirá um workflow configurável de aprovações. Dependendo do valor e tipo de compra, pode requerer aprovação do gestor do departamento e/ou da diretoria. Todas as aprovações serão registradas com timestamp e justificativa.

5.2 Fluxo de Cotação

Uma vez aprovada a requisição, o sistema iniciará automaticamente o processo de cotação. Com base no histórico e nas configurações, o sistema sugerirá fornecedores apropriados para cada item. O cotador poderá aceitar as sugestões ou adicionar fornecedores adicionais.

O sistema enviará automaticamente solicitações de cotação via email ou WhatsApp, usando templates personalizáveis. As respostas dos fornecedores serão processadas automaticamente quando possível, ou inseridas manualmente pelo cotador. O sistema comparará automaticamente as propostas e destacará a melhor opção por critério (preço, prazo, qualidade).

5.3 Fluxo de Aprovação e Compra

Após a análise das cotações, o sistema gerará uma recomendação de compra baseada nos critérios configurados. Esta recomendação seguirá novamente um workflow de aprovação, onde gestores e diretoria poderão revisar e aprovar a decisão.

Uma vez aprovada, o sistema gerará automaticamente o pedido de compra e o enviará ao fornecedor selecionado. O pedido incluirá todas as especificações técnicas, condições de pagamento e prazo de entrega acordados.

5.4 Fluxo de Acompanhamento e Recebimento

O sistema manterá acompanhamento automático do status dos pedidos, enviando lembretes automáticos para fornecedores quando necessário. Quando a mercadoria for entregue, o sistema registrará o recebimento e iniciará o processo de conferência.

Após a conferência e aprovação do recebimento, o sistema liberará automaticamente o processo de pagamento, integrando com o sistema financeiro quando disponível.

Esta arquitetura robusta e bem estruturada fornecerá a base para um sistema de compras moderno, seguro e eficiente, capaz de atender às necessidades específicas identificadas na análise de requisitos e incorporando as melhores práticas do mercado.