Proposta de Arquitetura

Sistema de Integração e Orquestração - Hub Distribuído
Desafio TechLead .NET Senior | Outubro/2025

Carmino Eduardo Vellutto
eduardo.vellutto@gmail.com / (16) 98151-6607

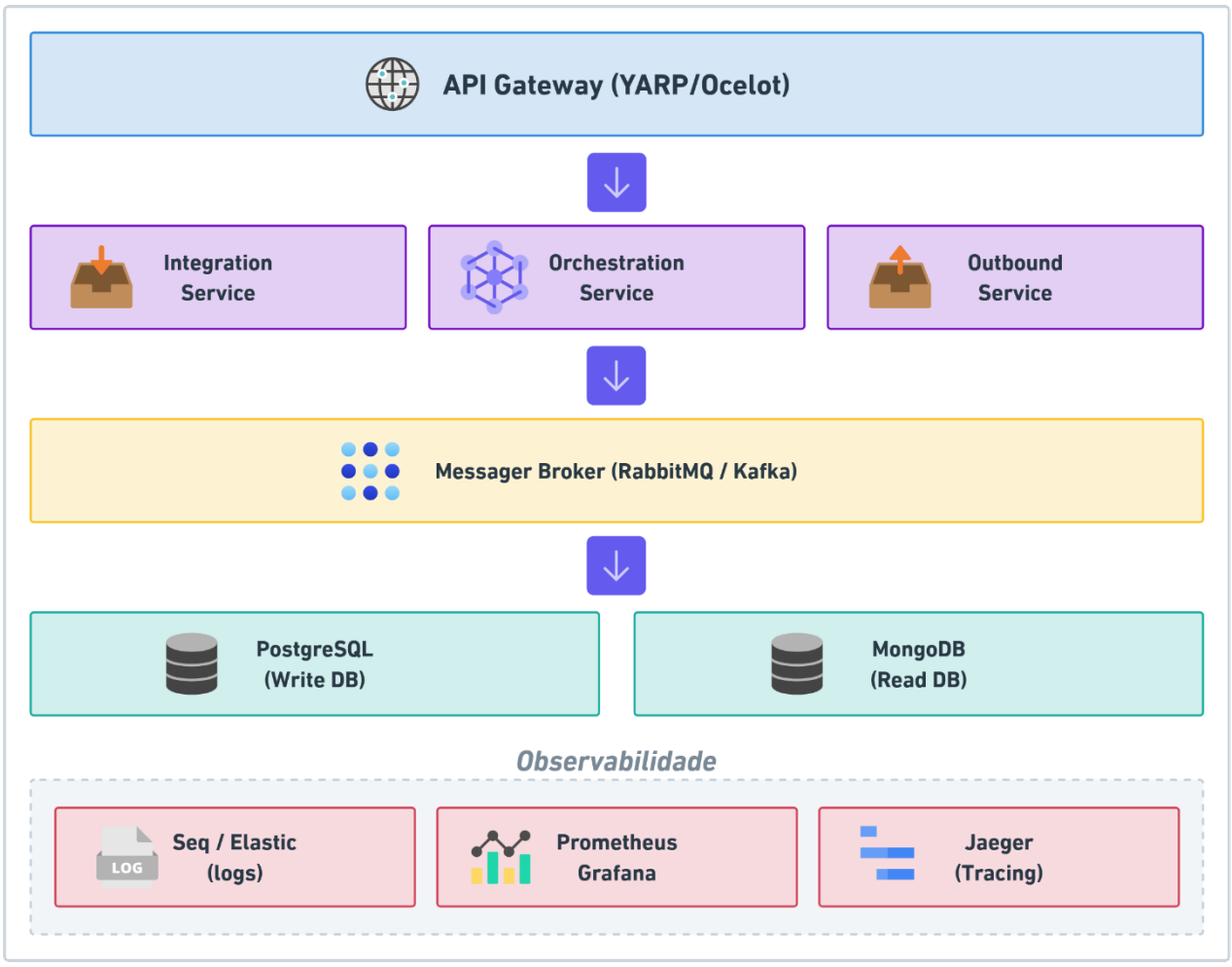
1 - Visão Geral da Solução

A arquitetura proposta implementa um **hub de integração baseado em microserviços**, utilizando o ecossistema .NET 8+ com padrões modernos de desenvolvimento distribuído. A solução garante alta disponibilidade, observabilidade completa e escalabilidade horizontal através de orquestração de containers e comunicação assíncrona.

Princípios Arquiteturais

- **Event-Driven Architecture:** Comunicação assíncrona desacoplada
- **CQRS + Event Sourcing:** Separação de leitura/escrita com auditoria completa
- **API Gateway Pattern:** Ponto único de entrada com roteamento inteligente
- **Circuit Breaker & Retry:** Resiliência em comunicações externas
- **Idempotência:** Garantia de processamento único por requisição

2 - Diagrama de Arquitetura



3 - Stack Tecnológica

.NET 8+ (C#)

Runtime principal com suporte LTS, performance otimizada e native AOT

ASP.NET Core Web API

Framework para construção de APIs RESTful com OpenAPI/Swagger

MassTransit + RabbitMQ

Abstração para mensageria com suporte a Saga Pattern e retry policies

Entity Framework Core

ORM para persistência com suporte a migrations e change tracking

PostgreSQL

Banco relacional para write model com transações ACID

MongoDB

Banco NoSQL para read model otimizado (CQRS)

Redis

Cache distribuído e controle de idempotência

Polly

Biblioteca para resiliência (retry, circuit breaker, timeout)

Serilog

Logging estruturado com enrichers e sinks configuráveis

OpenTelemetry

Observabilidade unificada (traces, metrics, logs)

Docker + Kubernetes

Containerização e orquestração para escalabilidade horizontal

Azure Key Vault

Gerenciamento seguro de secrets e certificados

4 - Componentes da Arquitetura

API Gateway

Tecnologia: YARP (Yet Another Reverse Proxy) ou Ocelot

Responsabilidades:

- Roteamento de requisições para microserviços apropriados
- Autenticação/Autorização centralizada (JWT + OAuth 2.0)
- Rate limiting e throttling por cliente
- Transformação de requisições/respostas
- Circuit breaking para serviços downstream
- Correlação de requisições (correlation-id)

Justificativa: YARP oferece alta performance, configuração via código e integração nativa com .NET, eliminando pontos de falha e simplificando deployments.

Integration Service

Responsabilidades:

- Receber requisições externas via API REST ou gRPC
- Validar payloads usando FluentValidation
- Publicar eventos de integração no message broker
- Implementar idempotência usando Redis (deduplication)
- Registrar eventos de entrada no Event Store

Padrões: Mediator Pattern (MediatR), Repository Pattern, Unit of Work

Orchestration Service

Responsabilidades:

- Consumir eventos de integração
- Executar regras de negócio complexas
- Orquestrar workflows usando Saga Pattern (MassTransit)
- Gerenciar estados de transação distribuída
- Aplicar compensações em caso de falha
- Publicar eventos de saída após processamento

Padrões: Saga Pattern (Orchestration-based), State Machine, Outbox Pattern

Outbound Service

Responsabilidades:

- Consumir eventos de saída
- Integrar com APIs de sistemas terceiros
- Implementar retry com backoff exponencial (Polly)
- Circuit breaker para evitar cascata de falhas
- Registrar tentativas e resultados de integração
- Dead Letter Queue (DLQ) para falhas permanentes

5 - Estratégias de Qualidade

Alta Disponibilidade e Tolerância a Falhas

Estratégia	Implementação	Benefício
Replicação de Serviços	Kubernetes ReplicaSets com mínimo 3 pods	Zero downtime em deployments
Health Checks	Liveness/Readiness probes	Detecção automática de falhas
Circuit Breaker	Polly (50% falhas em 10s)	Proteção contra cascata
Retry Policy	Exponential backoff: 1s, 2s, 4s, 8s, 16s	Recuperação automática
Graceful Shutdown	SIGTERM handling	Evita perda de dados

Observabilidade

Logs Estruturados (Serilog)

- **Formato:** JSON com campos padronizados
- **Níveis:** Debug (dev), Information (prod), Warning/Error (alertas)
- **Enrichers:** Machine name, thread id, correlation-id
- **Sinks:** Console (dev), Seq/Elasticsearch (prod)

Métricas (Prometheus + Grafana)

- **RED Metrics:** Rate, Errors, Duration
- **Business Metrics:** Volume de integrações
- **Infrastructure:** CPU, memória, I/O

Distributed Tracing (Jaeger)

- Trace completo cross-service
- Identificação de gargalos
- W3C Trace Context

Segurança

Camada	Mecanismo	Implementação
Autenticação	OAuth 2.0 + JWT	Identity Server / Azure AD
Comunicação	TLS 1.3	Let's Encrypt / Azure
Secrets	Vault	Azure Key Vault
Rate Limiting	AspNetCoreRateLimit	100 req/min por IP

6 - Gestão de Workflows (Saga Pattern)

Estados da Saga - Integração de Pedido

- **Initiated:** Pedido recebido, valida dados
- **Processing:** Aplica regras de negócio
- **PendingExternal:** Aguarda sistema externo
- **Completed:** Integração finalizada
- **Compensating:** Revertendo operações
- **Failed:** Falha permanente

Características: Persistência em PostgreSQL, timeouts configuráveis, compensating transactions automáticas

7 - Estratégias de Deploy e CI/CD

Pipeline Automatizado

- **Build:** GitHub Actions / Azure DevOps
- **Testes:** xUnit + TestContainers
- **Quality Gates:** SonarQube (80% coverage)
- **Security:** Dependabot, Snyk, OWASP

Deployment Strategy

- **Blue-Green:** Zero downtime
- **Canary:** 10% → 50% → 100%
- **Feature Flags:** LaunchDarkly

8 - Pontos de Atenção e Riscos

Complexidade de Debugging Distribuído

- **Impacto:** Dificuldade em rastrear falhas cross-service
- **Mitigação:** Distributed tracing obrigatório, correlation IDs, dashboards centralizados

Consistência Eventual

- **Impacto:** Dados temporariamente inconsistentes
- **Mitigação:** Design de UX considerando eventual consistency

Message Broker como SPOF

- **Impacto:** Falha no broker paralisa sistema
- **Mitigação:** Clustering RabbitMQ (3+ nodes), filas duráveis

Poison Messages

- **Impacto:** Mensagens inválidas bloqueiam consumidores
- **Mitigação:** DLQ, max retry (5x), alertas automáticos

9 - Evolução e Manutenibilidade

Estratégias

- **Domain-Driven Design:** Bounded contexts claros
- **API Versioning:** Suporte a múltiplas versões
- **Contract Testing:** Pact para compatibilidade
- **Clean Architecture:** Separação de camadas

10 - Métricas de Sucesso (KPIs)

Categoria	Métrica	Target
Disponibilidade	Uptime	99.9%
Performance	Latência P99	< 500ms
Performance	Throughput	> 1000 req/s
Confiabilidade	Taxa de Erro	< 0.1%
Observabilidade	MTTR	< 30 min
Segurança	Vulnerabilidades	0 críticas

11 - Roadmap de Implementação

Fase 1: Fundação (Mês 1-2)

- Setup de infraestrutura (K8s, PostgreSQL, Redis)
- API Gateway e Integration Service MVP

Observabilidade básica

Fase 2: Orquestração (Mês 3-4)

- Message Broker (RabbitMQ)
- Orchestration Service (MassTransit)
- CQRS + Event Sourcing

Fase 3-5: Resiliência e Otimização (Mês 5-8)

- Circuit breaker e retry refinados
- Distributed tracing avançado
- Autoscaling e performance tuning

12 - Comparação com Alternativas

Por que não um Monolito?

Microserviços permitem escalabilidade granular, deploys independentes e menor risco em mudanças.

Por que não Serverless?

Cold start adiciona latência imprevisível. Containers oferecem mais controle e previsibilidade.