



Prospecção tecnológica no mercado de energia

**Fernando Campos**

Gerente de Arquitetura de Soluções e Experiência Digital

Diretoria de Tecnologia de Mercado



# O desafio do hype

De volta a 2022

Início > Forbes Tech > Mais de 25% da população passará 1 hora no metaverso até 2026

Forbes Tech

## Mais de 25% da população passará 1 hora no metaverso até 2026

De acordo com o estudo Metaverse Hype, do Gartner, as soluções que replicam a vida no mundo digital são cada vez mais comuns



Luiz Gustavo Pacete

24 de abr de 2022  
Atualizado há 4 anos

🕒 2 min

<https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/04/mais-de-25-da-populacao-passara-1-hora-no-metaverso-ate-2026-diz-gartner/>

# O desafio do hype

Qual onda surfar?



# O desafio do hype

Toda tecnologia emergente segue um padrão:

**Expectativa inflada**

**Desencanto**

**Maturidade real**

A curva é previsível



# O setor elétrico em transformação

O dilema da inovação em infraestrutura crítica

## ⚠️ Adotar cedo demais

Risco técnico elevado

Custo de aprendizado sem retorno imediato

Exposição operacional em sistema crítico

---

🔍 Descobrir os problemas antes de todos.

## ⚠️ Adotar tarde demais

Perda da janela competitiva

Déficit técnico acumulado

Lacuna de aprendizado

---

🛡️ Mais segurança e previsibilidade dos riscos.

# Como operar infraestrutura crítica do mercado e inovar com responsabilidade?

Sem improvisar. Sem paralisar.

# Aproveitando o hype com propósito

Não evitar o hype. Se aproveitar dele com método.

# O que é o CCEE Labs?

A resposta da CCEE através da arquitetura corporativa

## Propósito

Evoluir a arquitetura tecnológica da CCEE para viabilizar o desenvolvimento dos mercados de energia

## Missão

Experimentar e definir soluções tecnológicas que gerem valor, com equilíbrio entre eficiência e inovação.

# O CCEE Labs não coloca tecnologia em produção

Permite à CCEE usar a tecnologia certa, na hora certa, com conhecimento acumulado.

# Como o CCEE Labs opera

Um mecanismo para prospecção tecnológica responsável em infraestrutura crítica.

## Experimentação segura

Testa novas tecnologias em **ambiente controlado**, sem impactar operações críticas.

## Conhecimento fundamentado

Gera **aprendizado** e **expertise** sobre tecnologias emergentes, informando decisões estratégicas.

## Entrada oportuna

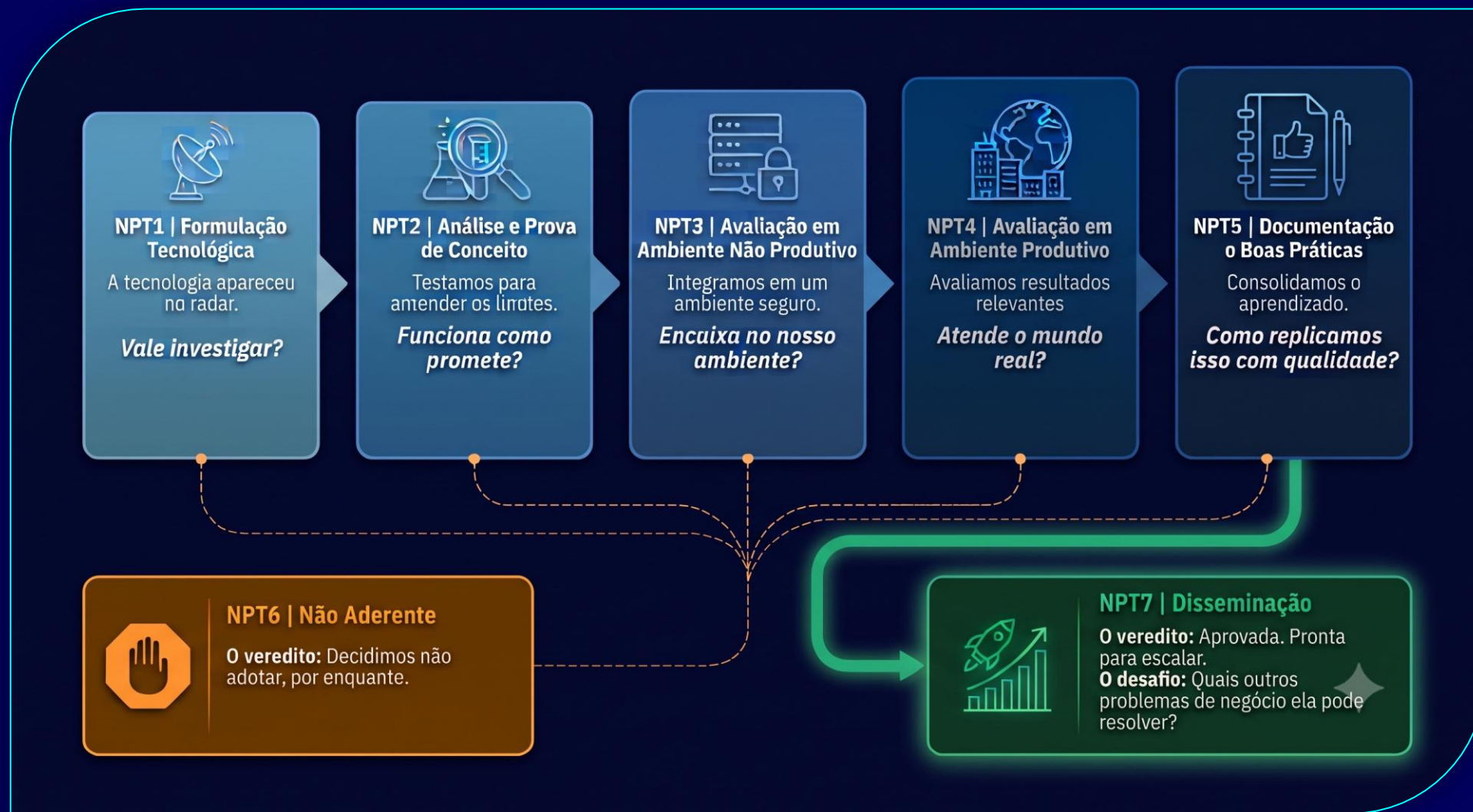
Prepara a CCEE para adotar inovações no **momento certo**, evitando riscos e aproveitando vantagens.

## Sem improviso

Garante que a inovação seja **metódica** e **responsável**, preservando a estabilidade da arquitetura.

# Nível de Prontidão Tecnológica

Como medimos a maturidade de cada tecnologia



# Do experimento à entrega de valor

Anos de experimentação estruturada, com estudos que viabilizaram entregas de valor reais

**2020**

**RPA** → Automação de processos

**2022**

**DevOps** → Agilidade nas entregas

**Ingestão de dados** → Portal de Dados Abertos, IA Corporativa, Nova DRI

**IA & ML** → IA Corporativa

**2024**

**Arquitetura de dados** → Nova DRI

**Data streaming** → Abertura de mercado, IA Corporativa

**Interfaces conversacionais** → Novas experiência digitais

**2021**

**Blockchain** → Abertura de Mercado, Certificado de Operadores

**Computação Confidencial** → Monitoramento Prudencial

**2023**

**Análise de dados** → Redução de débitos técnicos

**Cloud computing** → Abertura de mercado

**Orquestração de data pipelines** → Novo Motor de Cálculo

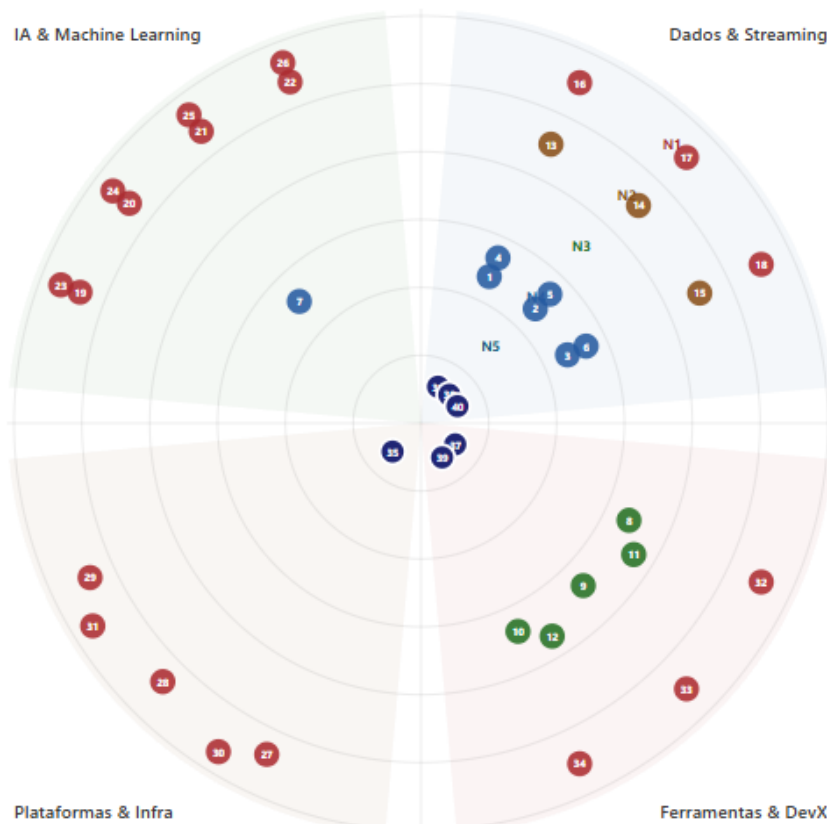
**2025**

**Processamento distribuído** → Novo Motor de Cálculo

**IA na engenharia de software** → Modernização do CliqCCEE

# O que está no nosso radar

Estudos em exploração



## INICIATIVAS

### BIG DATA - ECOSISTEMA CE2L-53

- 37 Power BI Self-Service ✓ N7 - DevX
- 39 Power BI Painéis Públicos ✓ N7 - DevX
- 40 Power BI Painéis Sensíveis ✓ N7 - Dados
- 1 AWS Managed Flink N4 - Dados
- 2 AWS Kinesis Data Stream N4 - Dados
- 3 AWS DynamoDB N4 - Dados
- 4 AWS S3 N4 - Dados
- 5 AWS Athena N4 - Dados
- 6 AWS Glue N4 - Dados
- 13 Trino N2 - Dados
- 15 Hadoop Ecosystem N2 - Dados
- 16 Oracle NoSQL N1 - Dados
- 17 MongoDB N1 - Dados
- 18 SyllaDB N1 - Dados
- 23 Análise Série Temporal Causal N1 - IA & ML
- 26 Oracle Analytics N1 - IA & ML

### COMPUTAÇÃO COGNITIVA CE2L-106

- 7 Topic Modelling LDA N4 - IA & ML
- 11 Doccano Rotulagens N3 - DevX
- 19 Alice AI N1 - IA & ML
- 21 IA Gen — Engenharia de Prompt N1 - IA & ML
- 22 Levantamento IAs Generativas N1 - IA & ML
- 24 Análise Preditiva Geração/Consumo N1 - IA & ML
- 25 Análise PLD vs BBCE N1 - IA & ML
- 34 Speech to Text (Doccano) N1 - DevX

### ENGENHARIA DE SOFTWARE CE2L-604

- 8 Flyway N3 - DevX
- 9 Amazon Q Developer N3 - DevX
- 28 Internal Developer Platform N1 - Infra
- 32 Cognition Devin N1 - DevX
- 33 Apache DevLake N1 - DevX

### INTERFACES CONVERSACIONAIS CE2L-841

- 12 Blip.ai N3 - DevX

### INTEGRAÇÃO DE DADOS CE2L-214

- 38 NiFi ✓ N7 - Dados
- 14 Debezium N2 - Dados
- 29 MiNiFi RPG N1 - Infra

### INTEGRAÇÃO DE APLICAÇÕES CE2L-566

- 27 Service Mesh N1 - Infra
- 30 Microservicce N1 - Infra

### RPA CE2L-600

- 10 Python Automation N3 - DevX
- 31 Integração Elektra/Volti N1 - Infra

### COMPUTAÇÃO EM NUVEM CE2L-248

- 35 PoC Abertura de Mercado ✓ N7 - Infra

### ARQ. ORIENTADA A EVENTOS CE2L-506

- 36 Kafka — Eventos de Negócio ✓ N7 - Dados

### SEM INICIATIVA

- 20 IARA N1 - IA & ML

# O que está no nosso radar

Estudos em exploração



## AI coding agents

Ferramentas para codificação com IA



## No code agents

Assistentes agênticos para não desenvolvedores



## Modernização de plataformas

Evolução da infraestrutura crítica com segurança e método



## Nova arquitetura de dados

Lakehouse + dados em tempo real para o mercado



## Interfaces conversacionais

Atendimento e automação de processos



## Sistemas multiagentes e MCPs

LLMs aplicadas no mercado de energia

# Tecnologia cara quase sempre é processo ruim.

Sem estudo e método, tecnologia acelera ineficiência, não resolve.

# Ser o primeiro tem um custo. Mas também é uma vantagem.

## Mitigação de riscos

Testes controlados **reduzem** a **exposição** a falhas e custos inesperados.



## Vantagem competitiva

**Conhecimento** antecipado gera **expertise** e **posicionamento estratégico** no mercado.



## Otimização de investimento

Decisões **embasadas** evitam investimentos em tecnologias **sem** valor real.

# A POC de IA que irá modernizar o CliqCCEE

Do radar à implementação real

Como a CCEE está se preparando para usar a IA generativa para modernizar o seu principal sistema, com governança, método e resultado mensurável.

# Modernização de Legados com IA

Evolução da Plataforma Tecnológica do Mercado de Energia

**Jorge Pereira**

Especialista em Arquitetura de Soluções

Diretoria de Tecnologia de Mercado



# Aplicações Legadas - Estado Atual



## JDK 1.6 / WAS 9

Runtimes obsoletos, sem suporte ativo



## EJB Remote

Tecnologia descontinuada, difícil de manter



## Escalabilidade Crítica

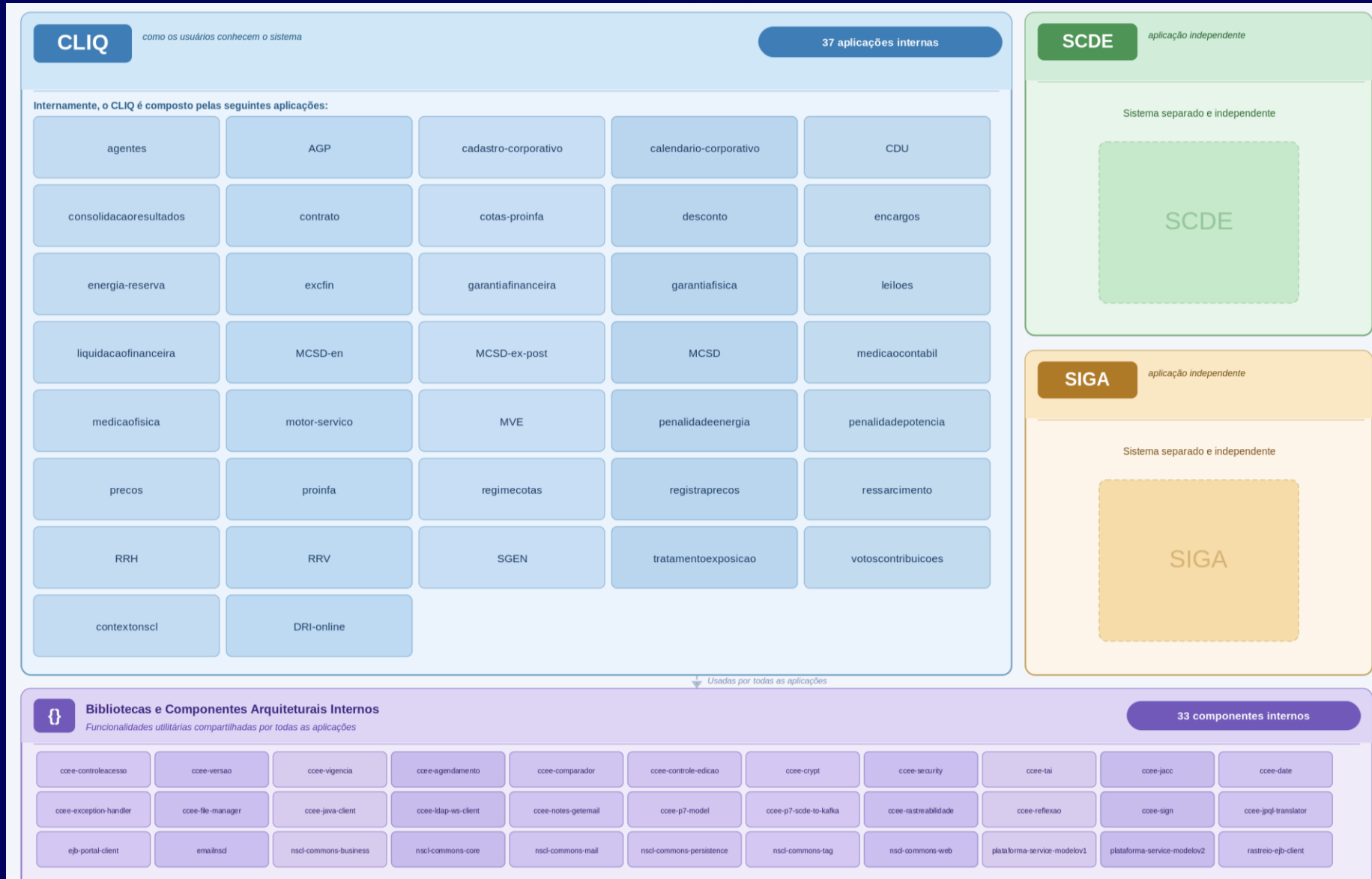
Limitações severas de capacidade e resiliência



## Alto Custo

Licenciamento oneroso e implantações lentas

# Qual o tamanho do desafio?



# Objetivos estratégicos



## Modernização da Arquitetura

WAS 9 / JDK 1.6 → JDK 21+ em OpenShift com containers e Spring Boot



## Agilidade

Resposta rápida a mudanças regulatórias do setor elétrico



## Escalabilidade

Maior capacidade de processamento e resiliência da plataforma



## Modularidade

Desacoplar sistemas, eliminar EJB Remote e adotar APIs REST



## Implementações Seguras

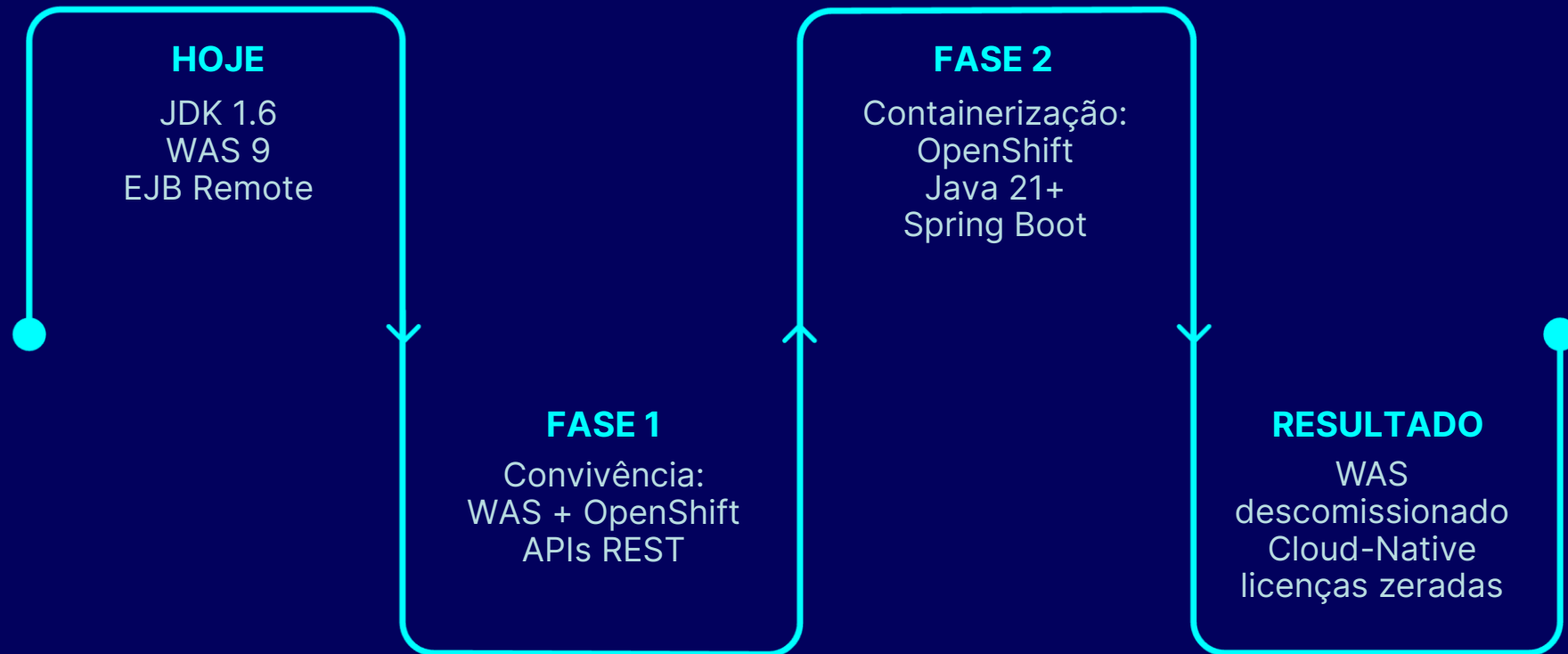
Processo gradativo com rollback e validação em cada fase



## Redução de Custos

Eliminação de licenças e tecnologias proprietárias

# Visão da Arquitetura & Solução



## Decisões Técnicas (prévias)

- Spring Boot como framework padrão
- Containerização no OpenShift com pipelines CI/CD
- EJB Remote → APIs REST
- Agentes de IA como aceleradores da migração

# IA na modernização de sistemas legados

Como agentes de inteligência artificial aceleram a evolução de sistemas críticos

# A inteligência artificial resolve tudo?

**se o Processo é bom;**

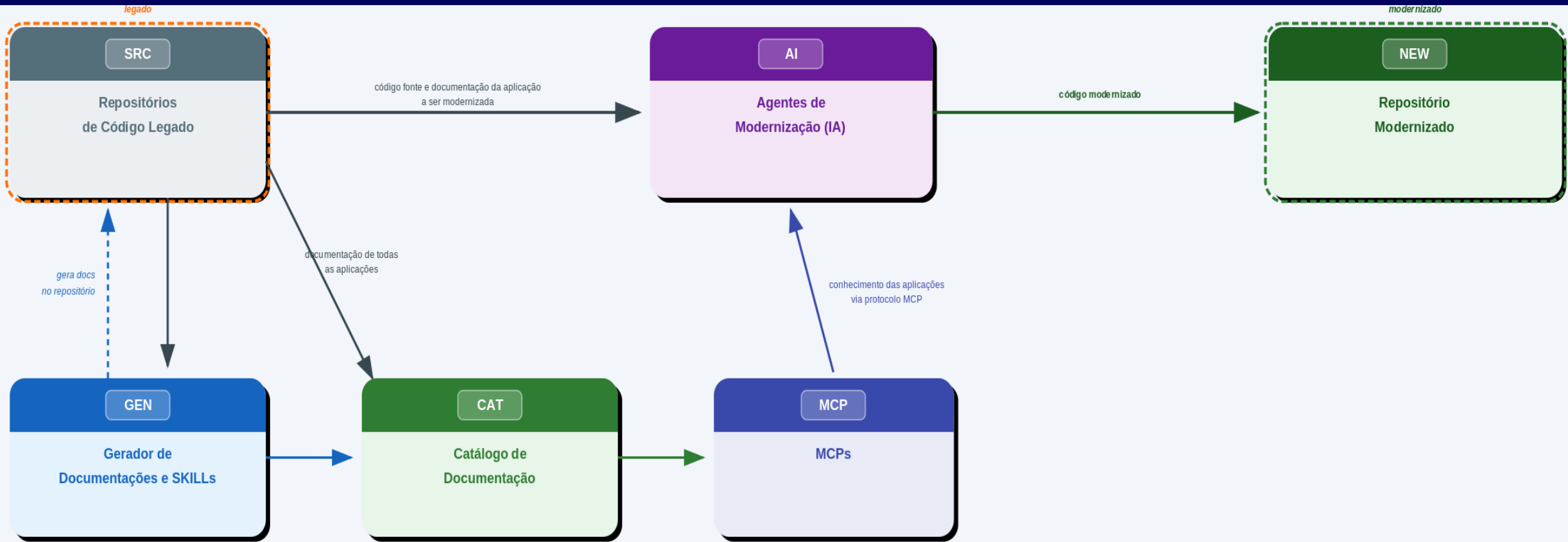
IA **acelera** soluções

**se o Processo é ruim;**

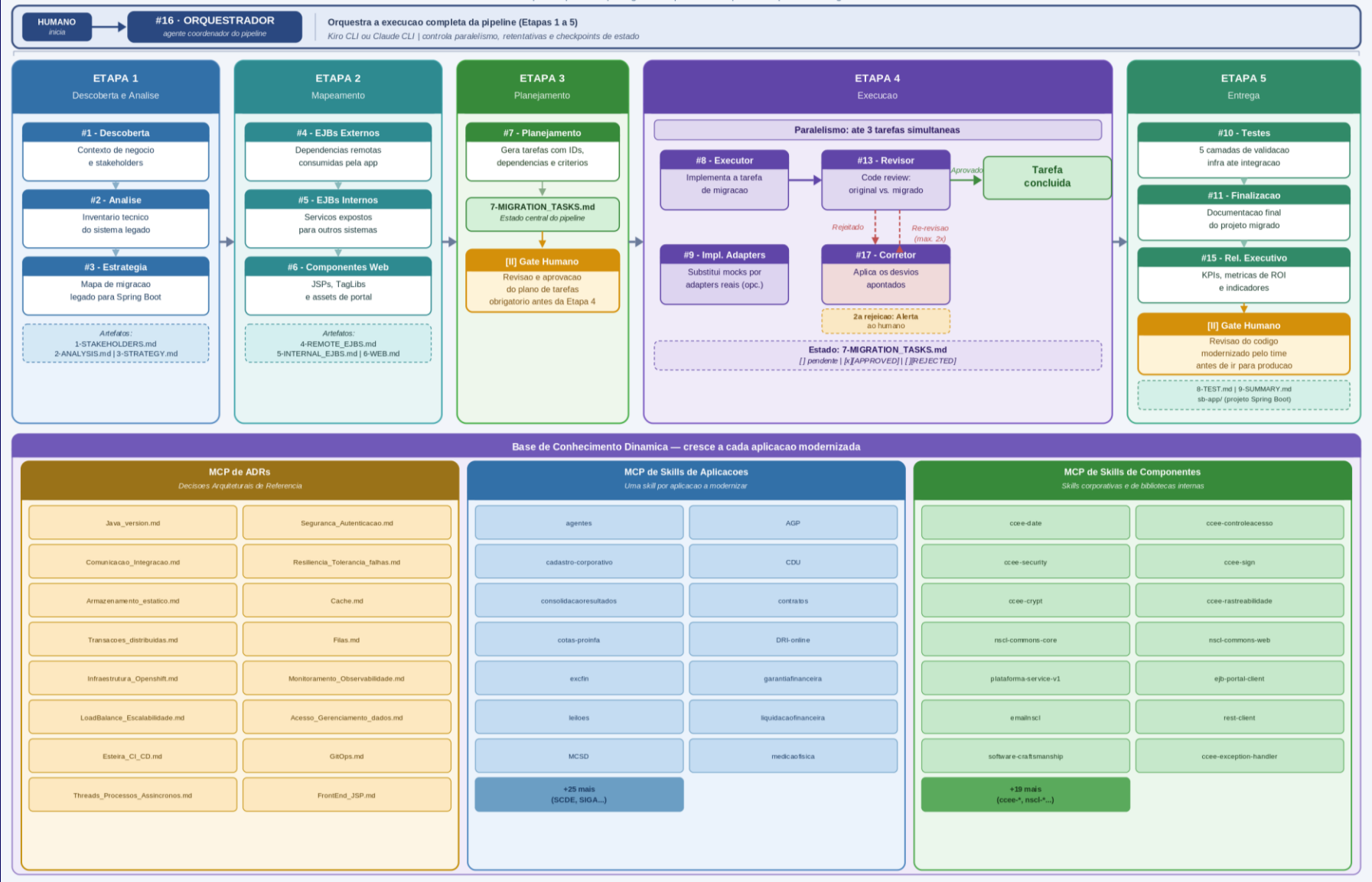
IA **acelera** problemas

IA não corrige baixa maturidade de engenharia de software. IA escala a maturidade existente.

# Visão Geral do Processo



# Framework de Agentes IA para Modernização



# O que é um SKILL de aplicações?

## Documento estruturado

Arquivo *markdown* com formato padronizado  
(agentskills.io spec)

## Escrito para IA, legível por humanos

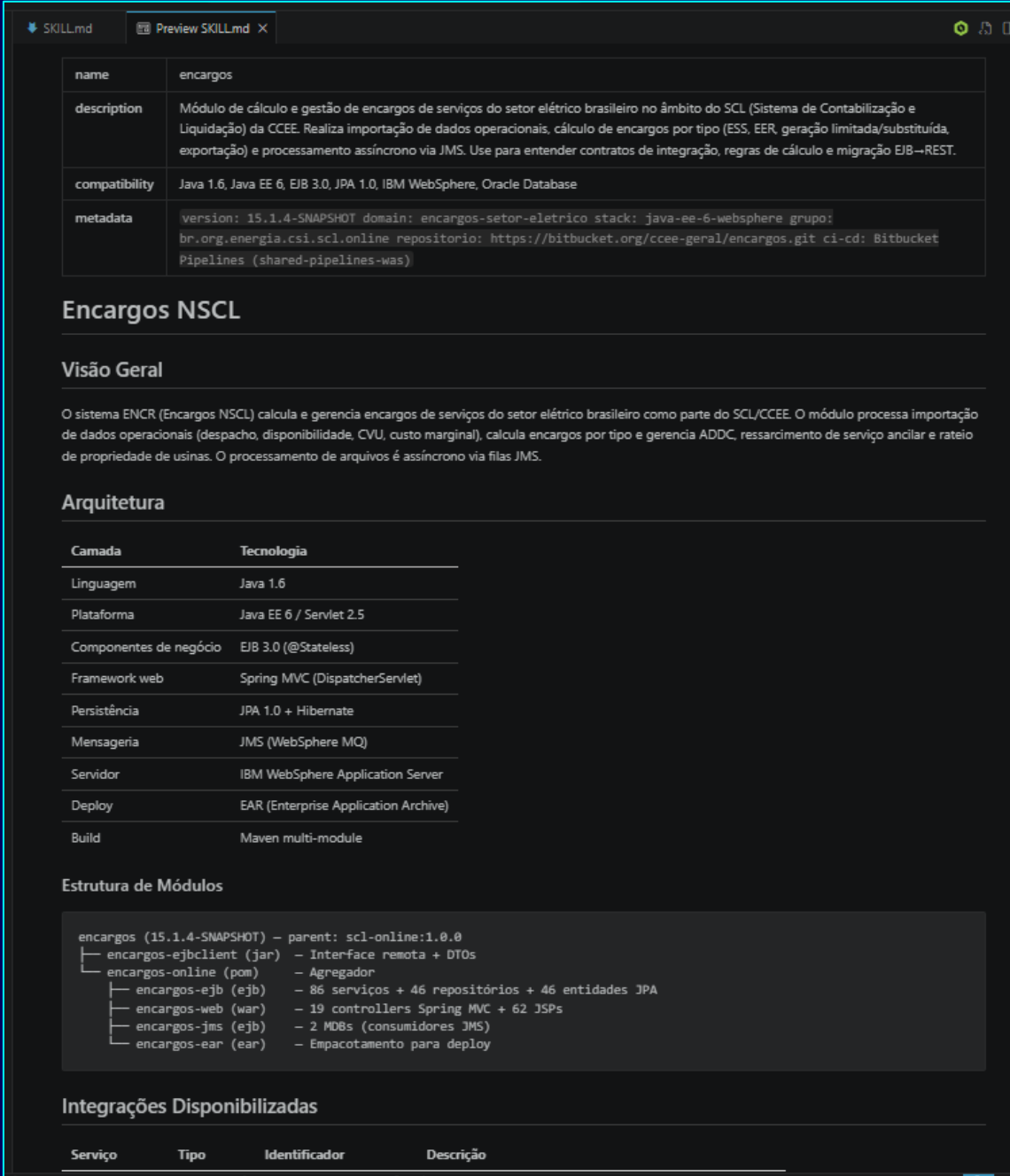
Foco em capacidades e padrões para agentes

## Gerado automaticamente

Pelo Gerador de Documentação

## Servido via MCPs

Contexto sempre atualizado em tempo real



The screenshot displays the SKILLmd application interface. At the top, there's a navigation bar with 'SKILLmd' and 'Preview SKILLmd X'. The main content area shows the 'encargos' skill document. It includes a table with metadata, a section for 'Encargos NSCL', a 'Visão Geral' section, an 'Arquitetura' section with a table of technology stack, and a 'Estrutura de Módulos' section with a tree diagram. The bottom section is 'Integrações Disponibilizadas' with a table of services.

| name          | encargos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| description   | Módulo de cálculo e gestão de encargos de serviços do setor elétrico brasileiro no âmbito do SCL (Sistema de Contabilização e Liquidação) da CCEE. Realiza importação de dados operacionais, cálculo de encargos por tipo (ESS, EER, geração limitada/substituída, exportação) e processamento assíncrono via JMS. Use para entender contratos de integração, regras de cálculo e migração EJB→REST. |
| compatibility | Java 1.6, Java EE 6, EJB 3.0, JPA 1.0, IBM WebSphere, Oracle Database                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| metadata      | version: 15.1.4-SNAPSHOT domain: encargos-setor-eletrico stack: java-ee-6-websphere grupo: br.org.energia.csi.scl.online repositorio: https://bitbucket.org/ccee-geral/encargos.git ci-cd: Bitbucket Pipelines (shared-pipelines-was)                                                                                                                                                                |

### Encargos NSCL

#### Visão Geral

O sistema ENCR (Encargos NSCL) calcula e gerencia encargos de serviços do setor elétrico brasileiro como parte do SCL/CCEE. O módulo processa importação de dados operacionais (despacho, disponibilidade, CVU, custo marginal), calcula encargos por tipo e gerencia ADDC, ressarcimento de serviço ancilar e rateio de propriedade de usinas. O processamento de arquivos é assíncrono via filas JMS.

#### Arquitetura

| Camada                 | Tecnologia                           |
|------------------------|--------------------------------------|
| Linguagem              | Java 1.6                             |
| Plataforma             | Java EE 6 / Servlet 2.5              |
| Componentes de negócio | EJB 3.0 (@Stateless)                 |
| Framework web          | Spring MVC (DispatcherServlet)       |
| Persistência           | JPA 1.0 + Hibernate                  |
| Mensageria             | JMS (WebSphere MQ)                   |
| Servidor               | IBM WebSphere Application Server     |
| Deploy                 | EAR (Enterprise Application Archive) |
| Build                  | Maven multi-module                   |

#### Estrutura de Módulos

```
encargos (15.1.4-SNAPSHOT) -- parent: scl-online:1.0.0
├── encargos-ejbclient (jar) -- Interface remota + DTOs
├── encargos-online (pom) -- Agregador
│   ├── encargos-ejb (ejb) -- 86 serviços + 46 repositórios + 46 entidades JPA
│   ├── encargos-web (war) -- 19 controllers Spring MVC + 62 JSPs
│   ├── encargos-jms (ejb) -- 2 MDBs (consumidores JMS)
│   └── encargos-ear (ear) -- Empacotamento para deploy
```

#### Integrações Disponibilizadas

| Serviço | Tipo | Identificador | Descrição |
|---------|------|---------------|-----------|
|---------|------|---------------|-----------|

# Como os Agentes usam o SKILL.md

## Descoberta

Entende o propósito antes de analisar qualquer linha de código

## Análise

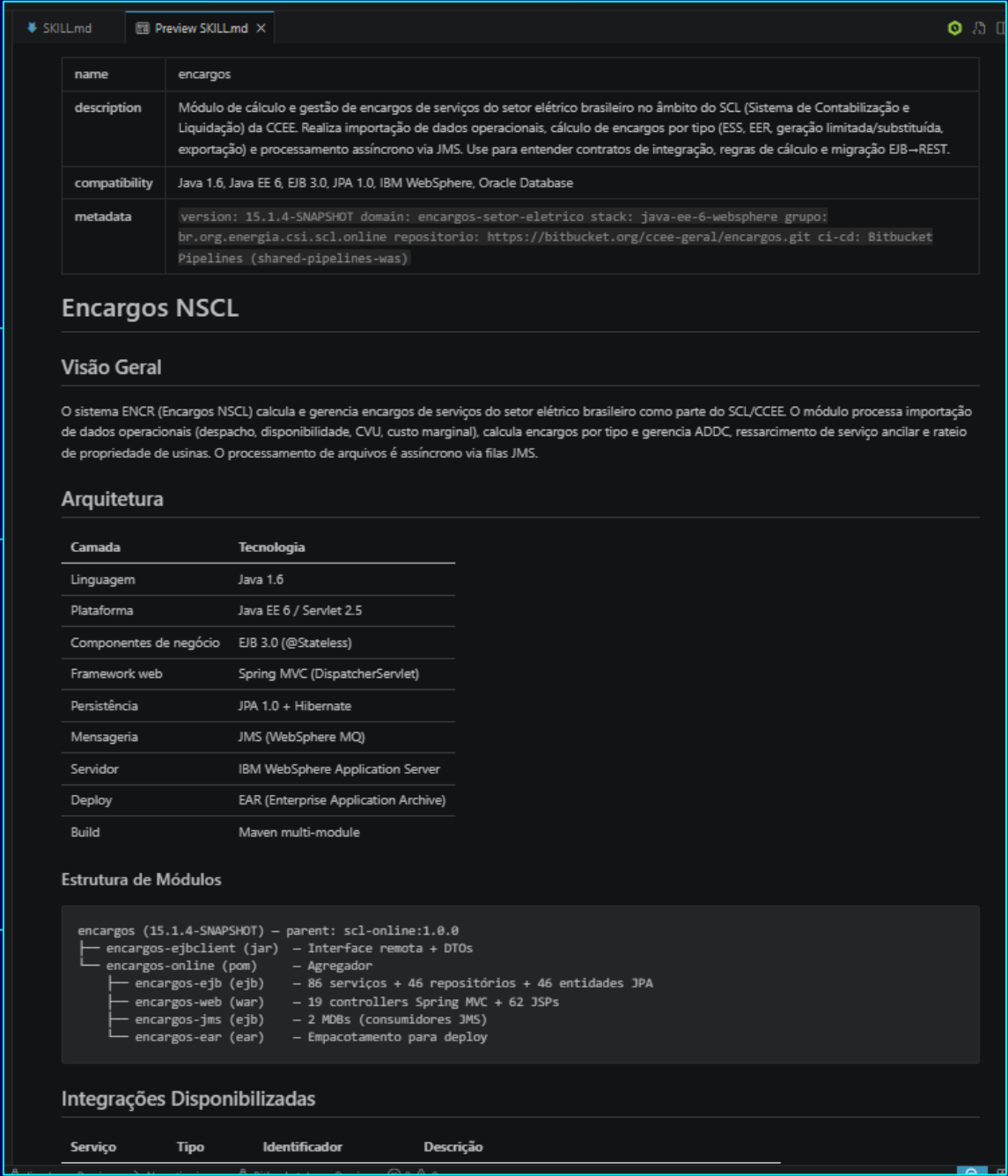
Detecta EJBs, protocolos e dependências sem ler todo o código-fonte

## Execução

Consulta `priority_skills` - usa padrão CCEE, não inventa

## Code Review

Valida se o código produzido segue os padrões do SKILL.md



The screenshot displays a web application interface for viewing a SKILL.md file. The top navigation bar includes a 'Preview SKILLmd' tab. The main content area is divided into several sections: a metadata table, a title 'Encargos NSCL', a 'Visão Geral' section with a descriptive paragraph, an 'Arquitetura' section with a table of technology stack details, a 'Estrutura de Módulos' section with a tree diagram, and an 'Integrações Disponibilizadas' section with a table of services.

| name          | encargos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| description   | Módulo de cálculo e gestão de encargos de serviços do setor elétrico brasileiro no âmbito do SCL (Sistema de Contabilização e Liquidação) da CCEE. Realiza importação de dados operacionais, cálculo de encargos por tipo (ESS, EER, geração limitada/substituída, exportação) e processamento assíncrono via JMS. Use para entender contratos de integração, regras de cálculo e migração EJB→REST. |
| compatibility | Java 1.6, Java EE 6, EJB 3.0, JPA 1.0, IBM WebSphere, Oracle Database                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| metadata      | version: 15.1.4-SNAPSHOT domain: encargos-setor-eletrico stack: java-ee-6-websphere grupo: br.org.energia.csi.scl.online repositorio: https://bitbucket.org/ccee-geral/encargos.git ci-cd: Bitbucket Pipelines (shared-pipelines-was)                                                                                                                                                                |

### Encargos NSCL

#### Visão Geral

O sistema ENCR (Encargos NSCL) calcula e gerencia encargos de serviços do setor elétrico brasileiro como parte do SCL/CCEE. O módulo processa importação de dados operacionais (despacho, disponibilidade, CVU, custo marginal), calcula encargos por tipo e gerencia ADDC, ressarcimento de serviço ancilar e rateio de propriedade de usinas. O processamento de arquivos é assíncrono via filas JMS.

#### Arquitetura

| Camada                 | Tecnologia                           |
|------------------------|--------------------------------------|
| Linguagem              | Java 1.6                             |
| Plataforma             | Java EE 6 / Servlet 2.5              |
| Componentes de negócio | EJB 3.0 (@Stateless)                 |
| Framework web          | Spring MVC (DispatcherServlet)       |
| Persistência           | JPA 1.0 + Hibernate                  |
| Mensageria             | JMS (WebSphere MQ)                   |
| Servidor               | IBM WebSphere Application Server     |
| Deploy                 | EAR (Enterprise Application Archive) |
| Build                  | Maven multi-module                   |

#### Estrutura de Módulos

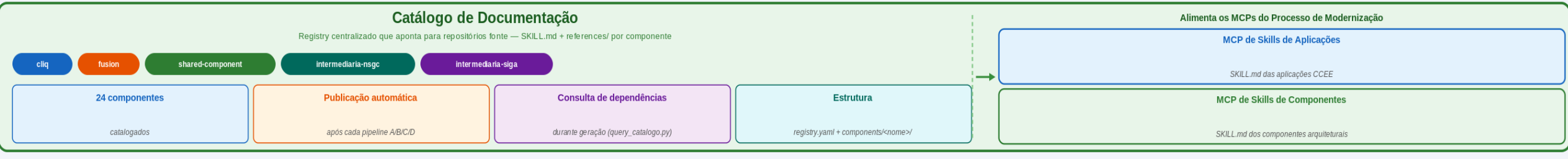
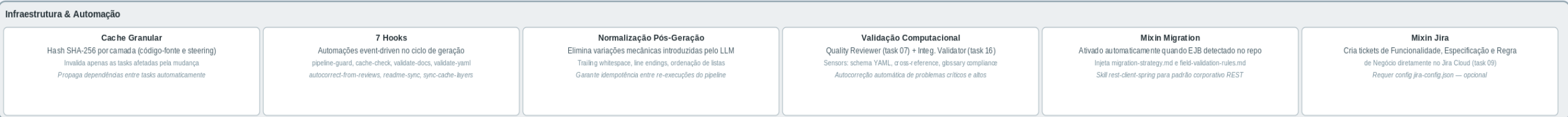
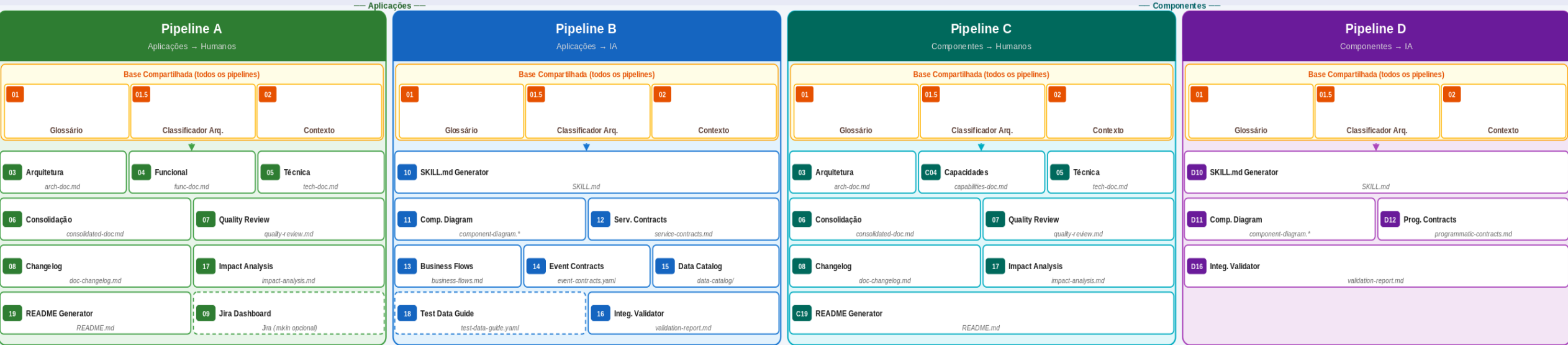
```
encargos (15.1.4-SNAPSHOT) -- parent: scl-online:1.0.0
├─ encargos-ejbclient (jar)   -- Interface remota + DTOs
├─ encargos-online (pom)     -- Agregador
│   ├─ encargos-ejb (ejb)    -- 86 serviços + 46 repositórios + 46 entidades JPA
│   ├─ encargos-web (war)    -- 19 controllers Spring MVC + 62 JSPs
│   ├─ encargos-jms (ejb)    -- 2 MDBs (consumidores JMS)
│   └─ encargos-ear (ear)    -- Empacotamento para deploy
```

#### Integrações Disponibilizadas

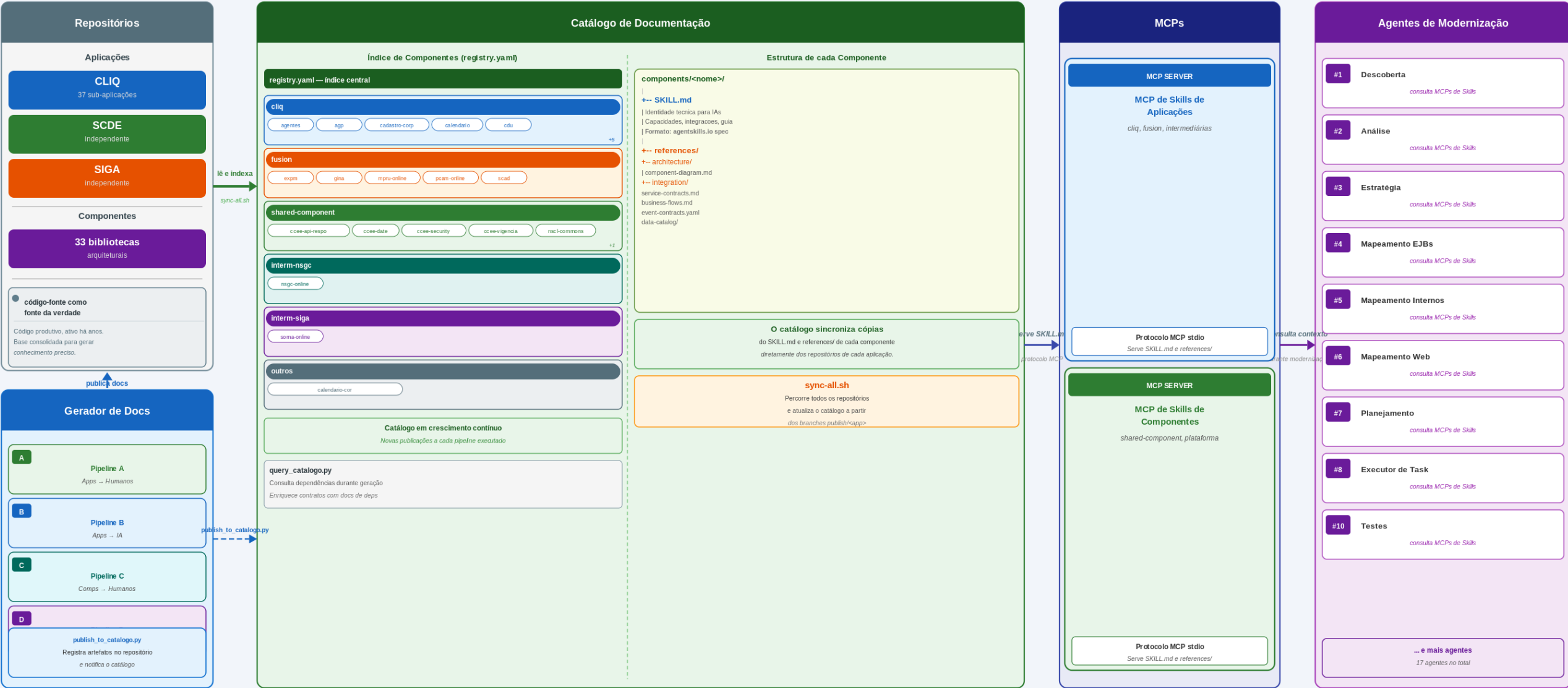
| Serviço | Tipo | Identificador | Descrição |
|---------|------|---------------|-----------|
|---------|------|---------------|-----------|

# Estrutura do Gerador de Documentação

Entrada: Qualquer repositório Java legado — install.py auto-detecta tipo (Aplicação / Componente) e mixin Migration (ativado se estrutura EJB presente)



# Estrutura e Propósito do Catálogo



# Próximos passos

## Arquitetura

Definições arquiteturais

## Criação de novos agentes

Agentes para configurações:  
GitOps, CI/CD, Teste de Carga,  
etc

## CliqCCEE

Migração das primeiras aplicações  
para SpringBoot / OpenShift, com  
validação e rollback disponível

## Plataforma

Consolidação do processo padronizado e expansão dos aceleradores com IA para toda a equipe

# Tecnologia certa. Hora certa. Decisão fundamentada.

É assim que a CCEE segue inovando com responsabilidade