

Fluxo de Negócio: PDM e Pesquisa de Equivalência para Rolamentos

Este documento detalha o fluxo de negócio proposto para o sistema de PDM (Padrão de Descrição de Materiais) e pesquisa de equivalência para rolamentos, incorporando inteligência artificial e a plataforma n8n.

1. Entrada de Dados pelo Usuário

O processo se inicia com o usuário inserindo as informações que possui sobre o rolamento. Conforme as imagens fornecidas, a interface inicial permite a entrada dos seguintes campos:

- **Nome:** Ex: "Rolamento"
- **Referência:** Ex: "6205"
- **Marca/Fabricante:** Ex: "SKF"
- **Características Físicas:** Campo de texto livre para informações adicionais, como dimensões ou tipo.

O usuário pode preencher um ou mais desses campos para iniciar a pesquisa. A flexibilidade na entrada de dados é crucial para acomodar diferentes cenários de conhecimento inicial do usuário sobre o produto.

2. Busca Assistida por IA para PDM

Após a entrada inicial de dados pelo usuário, o sistema aciona uma busca assistida por IA para enriquecer as informações do PDM do produto. Esta etapa é crucial para padronizar e completar a descrição do rolamento.

2.1. Processo de Busca e Enriquecimento

1. **Envio dos Dados Iniciais:** As informações fornecidas pelo usuário (Nome, Referência, Marca/Fabricante, Características Físicas) são enviadas para o motor de IA (via n8n).
2. **Processamento pela IA:** A IA, treinada com um vasto banco de dados de especificações de rolamentos, catálogos de fabricantes e normas técnicas, processa os dados recebidos.
3. **Enriquecimento de Dados:** A IA busca preencher os campos do PDM que estão faltando ou que podem ser mais detalhados, seguindo o padrão de descritivo fornecido:
 - ROLAMENTO, [TIPO/CONSTRUÇÃO], [Nº DE FILEIRAS], [DIÂMETRO INTERNO] x [DIÂMETRO EXTERNO] x [LARGURA] mm, [MATERIAL], [PRECISÃO], [SELADO/ABERTO/PROTEGIDO], [MARCA/FABRICANTE], [NORMA/REFERÊNCIA]

2.2. Cenário com Fabricante Preenchido

Se o campo **Marca/Fabricante** for preenchido pelo usuário, a IA prioriza a busca de dados específicos daquele fabricante. Isso significa que a IA tentará:

- **Validar informações existentes:** Comparar os dados fornecidos pelo usuário com as especificações oficiais do fabricante.
- **Complementar com dados do fabricante:** Trazer informações detalhadas do PDM diretamente dos catálogos ou bases de dados daquele fabricante (ex: códigos internos, especificações técnicas precisas, variações de modelo).

O objetivo é que a IA retorne um conjunto de dados do PDM o mais completo e preciso possível, com base nas informações iniciais e no conhecimento específico do fabricante, se aplicável.

3. Validação do Usuário e Exportação de Dados

Após a IA retornar os dados enriquecidos do PDM, o sistema apresenta essas informações ao usuário para validação e decisão.

3.1. Interface de Validação

O sistema exibirá os campos do PDM preenchidos ou sugeridos pela IA. O usuário terá a capacidade de:

- **Visualizar:** Ver todos os campos do PDM, tanto os preenchidos inicialmente quanto os enriquecidos pela IA.
- **Editar/Validar:** Ajustar ou confirmar os valores de cada campo. Isso é crucial para garantir a precisão e a conformidade com as necessidades específicas da empresa.
- **Definir Completude:** O usuário decide quantos campos e quais informações são necessárias para considerar o PDM como "completo" para suas necessidades. Essa flexibilidade permite que o sistema se adapte a diferentes níveis de detalhe exigidos por cada usuário ou processo.

3.2. Exportação de Dados

Em qualquer ponto após a busca e validação, o usuário pode optar por exportar os dados do produto pesquisado. As opções de formato de exportação incluem:

- TXT
- XML
- XLSX
- CSV

Esta funcionalidade permite que o usuário utilize os dados do PDM em outros sistemas ou para análises offline, mesmo que o processo de pesquisa de equivalência não seja concluído.

4. Pesquisa de Equivalências

Uma vez que o PDM do produto principal esteja completo e validado, o próximo passo é a pesquisa de equivalências. O objetivo é encontrar produtos similares ou intercambiáveis com base nas características do PDM.

4.1. Processo de Busca de Equivalência

1. **Envio do PDM Completo:** O PDM validado do produto é enviado para o motor de busca de equivalências (também orquestrado via n8n e IA).
2. **Análise de Características:** A IA analisa as características do PDM (tipo, dimensões, material, precisão, vedação, etc.) para identificar produtos com especificações correspondentes ou muito próximas.
3. **Fontes de Dados:** A busca de equivalências pode ser realizada em diversas fontes:
 - Bancos de dados internos da empresa.
 - Catálogos de fabricantes concorrentes.
 - Bases de dados de normas e padrões industriais (ISO, DIN, ABNT).
 - Informações de mercado e fornecedores.
4. **Resultados da Pesquisa:** O sistema retorna uma lista de produtos candidatos à equivalência, apresentados em um formato de grid, conforme a imagem fornecida pelo usuário.

4.2. Seleção de Campos para Equivalência

O usuário desempenha um papel ativo na definição da equivalência. No grid de resultados, o usuário poderá:

- **Visualizar Comparativo:** Comparar os campos do PDM do produto original com os campos dos produtos equivalentes sugeridos.
- **Selecionar Campos Chave:** O usuário seleciona quais campos (ex: diâmetro interno, diâmetro externo, largura, tipo) são cruciais para definir a equivalência para aquele contexto específico. Essa flexibilidade é importante, pois a equivalência pode variar dependendo da aplicação.
- **Criação do Produto Equivalente:** Com base nos campos selecionados pelo usuário, o sistema formaliza a criação do "produto equivalente", registrando a relação e as características que justificam essa equivalência.

Diagrama: Entrada de Dados e Busca por IA

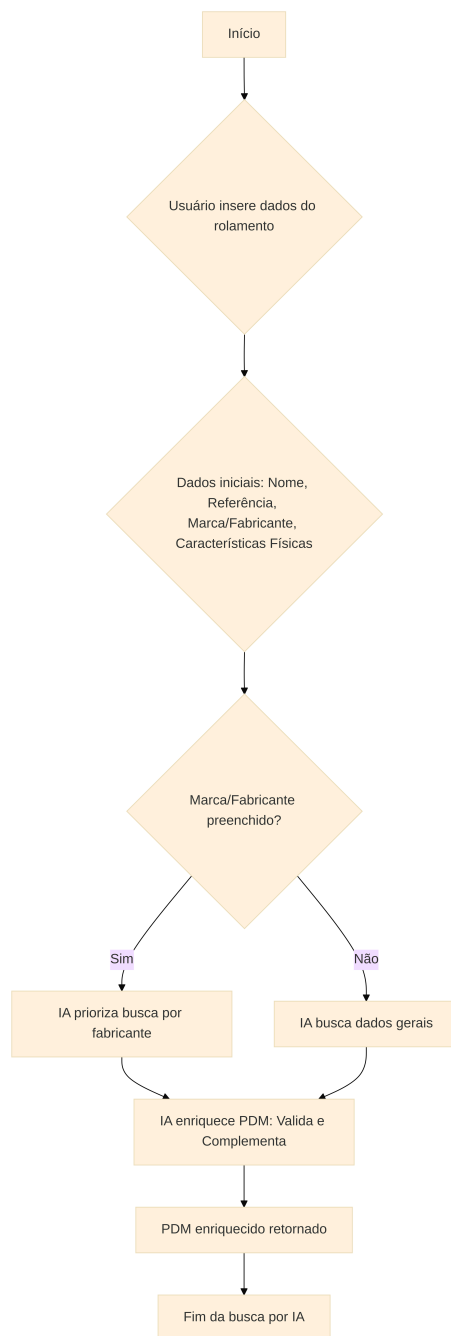


Diagrama: Validação do Usuário e Exportação de Dados

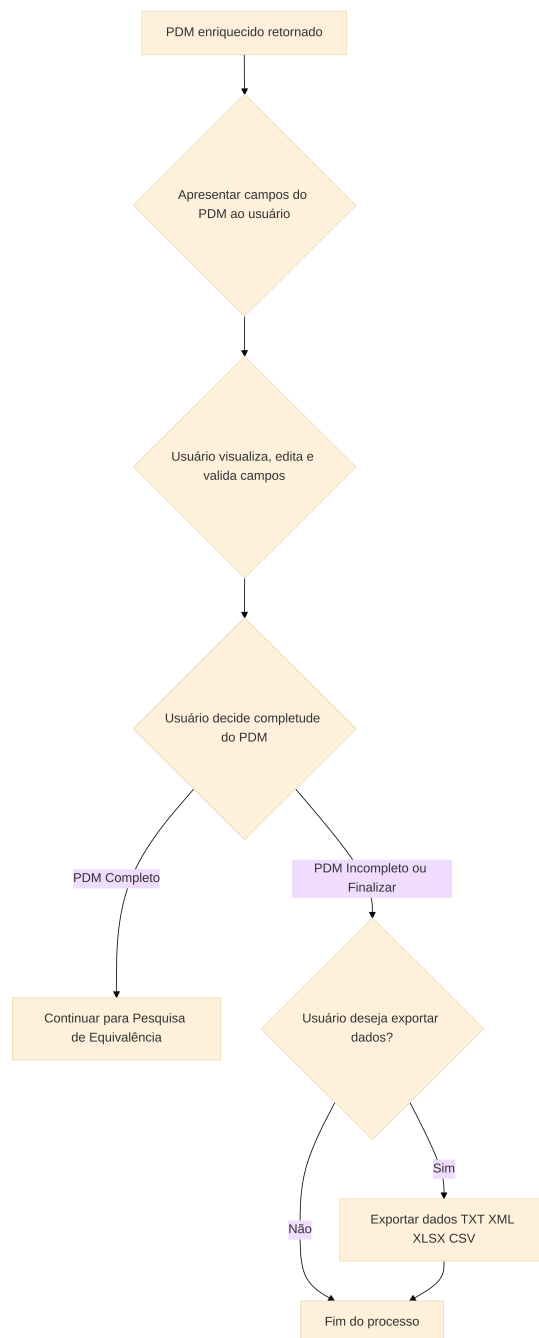
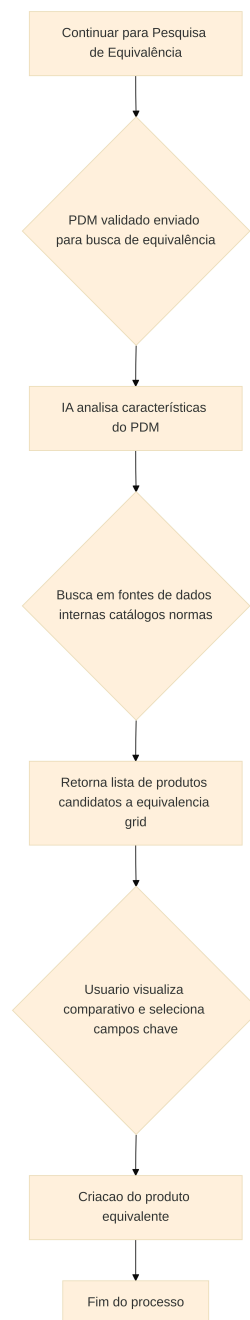


Diagrama: Pesquisa de Equivalência



5. Especificação Técnica de Implementação

Esta seção detalha a arquitetura da solução proposta para o sistema de PDM e pesquisa de equivalência, bem como as tecnologias e integrações necessárias para sua implementação.

5.1. Arquitetura da Solução

A solução será baseada em uma arquitetura de microsserviços e APIs, utilizando Next.js 15 para o frontend, n8n para orquestração de fluxos de trabalho e integração com IA, e um banco de dados relacional para armazenamento de dados de PDM e equivalências.

- **Frontend (Next.js 15):** Responsável pela interface do usuário, coleta de dados, exibição de resultados e interação com o backend.
- **Backend/API Gateway (Next.js API Routes):** Servirá como a camada de comunicação entre o frontend e o n8n/IA, expondo endpoints para as operações de PDM e equivalência.
- **Orquestração e Automação (n8n):** Atuará como o motor de fluxo de trabalho, gerenciando a comunicação com as APIs de IA, o banco de dados e outras fontes de dados externas. O n8n será responsável por:
 - Receber as requisições do backend (Next.js API Routes).
 - Chamar as APIs de IA para enriquecimento de PDM e busca de equivalências.
 - Processar e transformar os dados retornados pela IA.
 - Interagir com o banco de dados para salvar e recuperar informações de PDM e equivalências.
 - Gerenciar a lógica de negócio complexa, como a validação de campos e a definição de completude do PDM.
 - Orquestrar a exportação de dados em diferentes formatos.
- **Inteligência Artificial (IA):** Será utilizada para:
 - Enriquecimento de PDM: Preencher e detalhar campos do PDM com base em dados iniciais e conhecimento específico de fabricantes.
 - Pesquisa de Equivalência: Identificar produtos similares com base nas características do PDM, utilizando algoritmos de similaridade e busca em grandes volumes de dados.
- **Banco de Dados (PostgreSQL):** Armazenará as descrições de PDM, informações de produtos, relações de equivalência e outros dados relevantes. O Prisma será utilizado como ORM para facilitar a interação com o banco de dados.

5.2. Integrações

As principais integrações da solução incluem:

- **Next.js Frontend <-> Next.js API Routes:** Comunicação padrão via requisições HTTP/REST.
- **Next.js API Routes <-> n8n:** As API Routes do Next.js farão chamadas HTTP para os webhooks do n8n, que iniciarão os fluxos de trabalho correspondentes.
- **n8n <-> APIs de IA:** O n8n utilizará nós HTTP Request ou nós específicos de integração (se disponíveis) para se comunicar com as APIs de IA (ex: OpenAI, Perplexity AI, ou modelos customizados).
- **n8n <-> Banco de Dados:** O n8n utilizará nós de banco de dados (ex: PostgreSQL) para realizar operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete) nos dados de PDM e equivalências.
- **n8n <-> Fontes de Dados Externas:** Para a pesquisa de equivalência, o n8n poderá se integrar a outras fontes de dados, como catálogos online de fabricantes, bases de dados de normas (ISO, DIN, ABNT) ou APIs de fornecedores, conforme necessário.

5.3. Tecnologias e Bibliotecas

- **Frontend:** Next.js 15, React, TypeScript, Material-UI (MUI).
- **Backend:** Next.js API Routes, NextAuth.js (para autenticação, se necessário).
- **Orquestração:** n8n.
- **Banco de Dados:** PostgreSQL, Prisma ORM.
- **IA:** APIs de IA (OpenAI, Perplexity AI ou outras conforme a necessidade e disponibilidade de modelos treinados para PDM).
- **Exportação de Dados:** Bibliotecas para geração de TXT, XML, XLSX (ex: `exceljs` ou similar para Node.js) e CSV.

5.4. Requisitos de Banco de Dados

O banco de dados PostgreSQL armazenará as seguintes entidades principais:

- **Produtos:** Contendo o PDM completo de cada rolamento, com campos para Tipo/Construção, Nº de Fileiras, Diâmetro Interno, Diâmetro Externo, Largura,

Material, Precisão, Selado/Aberto/Protegido, Marca/Fabricante, Norma/Referência, e um campo para o PDM padronizado gerado.

- **Equivalências:** Tabela de relacionamento entre produtos, indicando quais produtos são equivalentes e quais campos foram considerados para essa equivalência.
- **Campos PDM:** Uma tabela auxiliar para armazenar os metadados dos campos do PDM, permitindo flexibilidade na definição de quais campos são obrigatórios ou opcionais para a completude do PDM.

5.5. Plano de Desenvolvimento (Alto Nível)

1. **Configuração do Ambiente:** Configurar o ambiente de desenvolvimento Next.js, n8n, PostgreSQL e as chaves de API para as IAs.
2. **Modelagem do Banco de Dados:** Definir o esquema do banco de dados no Prisma e aplicar as migrações.
3. **Desenvolvimento do Frontend (Entrada de Dados):** Criar a interface de entrada de dados do rolamento, conforme as imagens fornecidas.
4. **Desenvolvimento dos Next.js API Routes:** Implementar os endpoints para receber os dados do frontend e encaminhá-los para o n8n.
5. **Criação dos Workflows no n8n (PDM Enriquecimento):**
 - Workflow para receber dados iniciais.
 - Nós para chamar a API de IA para enriquecimento de PDM.
 - Nós para processar a resposta da IA e atualizar o banco de dados.
 - Nós para retornar o PDM enriquecido ao Next.js API Route.
6. **Desenvolvimento do Frontend (Validação e Exportação):** Criar a interface para exibição, validação e edição dos campos do PDM, e a funcionalidade de exportação.
7. **Criação dos Workflows no n8n (Pesquisa de Equivalência):**
 - Workflow para receber o PDM validado.
 - Nós para chamar a API de IA para busca de equivalências.
 - Nós para interagir com o banco de dados e outras fontes externas.
 - Nós para retornar os resultados da equivalência ao Next.js API Route.

8. **Desenvolvimento do Frontend (Pesquisa de Equivalência):** Criar a interface de grid para exibição dos resultados da equivalência e a seleção de campos chave.
9. **Testes e Refinamentos:** Realizar testes unitários, de integração e de aceitação. Otimizar o desempenho e a experiência do usuário.
10. **Deploy:** Preparar a aplicação para deploy em ambiente de produção.