

# Documentação Técnica do Sistema SIGA

## Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado - CBM MT

**Versão:** 6.0

**Data:** 17 de junho de 2025

**Autor:** Documentação gerada com base na modelagem PostgreSQL v6.0

---

## Sumário

1. [Introdução](#)
  2. [Visão Geral do Sistema](#)
  3. [Diagramas de Estrutura e Relacionamentos](#)
    4. 3.1. [Diagrama Entidade-Relacionamento \(ERD\)](#)
    5. 3.2. [Diagrama de Classes UML](#)
    6. 3.3. [Diagrama de Componentes/Módulos](#)
  7. [Diagramas de Processo e Fluxo](#)
    8. 4.1. [Diagrama de Fluxo de Dados \(DFD\)](#)
    9. 4.2. [Diagrama de Swimlanes de Processo](#)
    10. 4.3. [Diagrama de Sequência UML](#)
  11. [Diagramas Técnicos Especializados](#)
    12. 5.1. [Diagrama de Particionamento](#)
    13. 5.2. [Diagrama de Índices e Otimização](#)
    14. 5.3. [Diagrama de Implantação \(Deployment\)](#)
  15. [Diagramas de Casos de Uso](#)
    16. 6.1. [Diagrama de Caso de Uso \(Use Case\)](#)
  17. [Considerações Finais](#)
- 

## 1. Introdução

O Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado (SIGA) é uma solução completa desenvolvida para o Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso (CBM-MT), destinada ao controle e gerenciamento eficiente de materiais, equipamentos e viaturas.

Este documento apresenta uma visão abrangente da arquitetura do sistema através de diagramas Mermaid organizados por domínios funcionais, facilitando a compreensão, manutenção e evolução do sistema.

## Objetivos da Documentação

- Fornecer visão clara da estrutura de dados e relacionamentos
  - Documentar processos de negócio e fluxos operacionais
  - Apresentar aspectos técnicos de implementação
  - Facilitar a manutenção e evolução do sistema
  - Servir como referência para desenvolvedores e administradores
- 

## 2. Visão Geral do Sistema

O SIGA é estruturado em módulos funcionais que atendem às necessidades específicas de gestão de almoxarifado militar:

### Módulos Principais

**Configuração e Segurança** - Gestão de unidades do CBM com hierarquia organizacional - Cadastro e controle de militares por posto/graduação - Sistema de permissões e responsabilidades

**Gestão de Almoxarifado** - Controle de almoxarifados por unidade - Definição de localizações específicas para armazenamento - Monitoramento de estoque atual em tempo real

**Catálogo de Materiais** - Categorização dinâmica e hierárquica de materiais - Gestão especializada por tipo (consumo, permanente, equipamento, viatura) - Controle de especificações técnicas e documentação

**Movimentações e Operações** - Registro de todas as operações de movimentação - Controle de entradas, saídas, transferências e cautelas - Rastreabilidade completa com histórico detalhado

**Histórico e Auditoria** - Registro histórico de todas as movimentações - Sistema de auditoria com logs detalhados - Relatórios e consultas históricas

**Notificações** - Sistema automatizado de notificações - Alertas de estoque crítico e vencimentos - Comunicação integrada via LISTEN/NOTIFY

---

### 3. Diagramas de Estrutura e Relacionamentos

#### 3.1. Diagrama Entidade-Relacionamento (ERD)

O diagrama a seguir apresenta a estrutura completa do banco de dados SIGA, mostrando todas as entidades principais e seus relacionamentos. Para melhor legibilidade, o diagrama está organizado por módulos funcionais.

##### ERD Completo - Módulo Principal

```
erDiagram
    %% Configuração e Segurança
    unidade_cbm {
        int id_unidade PK
        varchar nome_unidade
        varchar sigla_unidade UK
        text endereco
        varchar telefone
        varchar email
        int comandante_id FK
        int unidade_superior_id FK
        boolean ativa
        jsonb informacoes_complementares
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    militar {
        int id_militar PK
        varchar matricula UK
        varchar nome_completo
        varchar nome_guerra
        varchar cpf UK
        varchar posto_graduacao
        int unidade_id FK
        enum situacao
        date data_nascimento
        varchar telefone
        varchar email
        text endereco
        date data_incorporacao
        jsonb informacoes_complementares
        boolean ativo
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    %% Gestão de Almoxarifado
    almoxarifado {
```

```
        int id_almoxarifado PK
        varchar nome_almoxarifado
        text descricao
        int unidade_id FK
        int responsavel_id FK
        text endereco
        numeric capacidade_maxima
        numeric area_total
        jsonb configuracoes_especificas
        boolean ativo
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    localizacao {
        int id_localizacao PK
        int almxarifado_id FK
        varchar codigo_localizacao UK
        varchar descricao_localizacao
        varchar setor
        varchar prateleira
        varchar nivel
        varchar posicao
        numeric capacidade_maxima
        jsonb restricoes_especiais
        boolean ativa
        timestamp data_criacao
    }

    estoque_atual {
        int id_estoque PK
        int material_id FK
        int almxarifado_id FK
        int localizacao_id FK
        int quantidade_disponivel
        int quantidade_reservada
        int quantidade_em_manutencao
        numeric valor_total
        timestamp data_ultima_movimentacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    %% Catálogo de Materiais
    categoria_material {
        int id_categoria PK
        varchar nome_categoria UK
        text descricao_categoria
        int categoria_pai_id FK
        int nivel_hierarquia
        varchar codigo_categoria UK
        jsonb configuracoes_especificas
        boolean ativa
    }
```

```

        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    tipo_viatura {
        int id_tipo_viatura PK
        varchar nome_tipo UK
        text descricao_tipo
        varchar categoria_principal
        varchar subcategoria
        jsonb especificacoes_tecnicas
        jsonb requisitos_operacionais
        boolean ativo
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    material_base {
        int id_material PK
        varchar codigo_material UK
        varchar nome_material
        text descricao_material
        int categoria_id FK
        varchar unidade_medida
        numeric valor_unitario
        int estoque_minimo
        int estoque_maximo
        enum situacao
        int localizacao_padrao_id FK
        text observacoes
        jsonb atributos_adicionais
        boolean ativo
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

%% Relacionamentos Principais
unidade_cbm ||--o{ militar : "lotacao"
unidade_cbm ||--o{ unidade_cbm : "hierarquia"
unidade_cbm ||--o{ almoxarifado : "possui"
militar ||--o{ almoxarifado : "responsavel"
almoxarifado ||--o{ localizacao : "contem"
categoria_material ||--o{ categoria_material : "hierarquia"
categoria_material ||--o{ material_base : "categoriza"
material_base ||--o{ estoque_atual : "estocado"
almoxarifado ||--o{ estoque_atual : "armazena"
localizacao ||--o{ estoque_atual : "localiza"
localizacao ||--o{ material_base : "padrao"

```

## ERD - Especialização de Materiais

```
erDiagram
    material_base {
        int id_material PK
        varchar codigo_material UK
        varchar nome_material
        text descricao_material
        int categoria_id FK
        varchar unidade_medida
        numeric valor_unitario
        int estoque_minimo
        int estoque_maximo
        enum situacao
        int localizacao_padrao_id FK
        text observacoes
        jsonb atributos_adicionais
        boolean ativo
        timestamp data_criacao
        timestamp data_atualizacao
    }

    material_consumo {
        int id_material_consumo PK
        int material_base_id FK
        date data_validade
        varchar lote
        varchar fabricante
        date data_fabricacao
        text instrucoes_uso
        text restricoes_armazenamento
    }

    material_permanente {
        int id_material_permanente PK
        int material_base_id FK
        varchar numero_patrimonio UK
        date data_aquisicao
        numeric valor_aquisicao
        int vida_util_anos
        varchar estado_conservacao
        boolean necessita_manutencao
        date proxima_manutencao
        jsonb historico_manutencao
    }

    equipamento {
        int id_equipamento PK
        int material_base_id FK
        varchar numero_serie
        varchar modelo
    }
```

```

        varchar fabricante
        int ano_fabricacao
        jsonb especificacoes_tecnicas
        text manual_operacao
        jsonb certificacoes
    }

viatura {
    int id_vatura PK
    int material_base_id FK
    int tipo_vatura_id FK
    varchar placa UK
    varchar chassi UK
    varchar renavam
    int ano_fabricacao
    int ano_modelo
    varchar cor
    varchar combustivel
    int quilometragem
    numeric capacidade_tanque
    boolean documentacao_regular
    date proxima_revisao
    boolean seguro_vigente
    date vencimento_seguro
    text observacoes_vatura
}

%% Relacionamentos de Especialização
material_base ||--o| material_consumo : "especializa"
material_base ||--o| material_permanente : "especializa"
material_base ||--o| equipamento : "especializa"
material_base ||--o| viatura : "especializa"
tipo_vatura ||--of| viatura : "classifica"

```

## ERD - Operações e Movimentações

```

erDiagram
    operacao {
        bigint id_operacao PK
        varchar numero_operacao
        enum tipo_movimentacao
        int material_id FK
        int almoxarifado_origem_id FK
        int almoxarifado_destino_id FK
        int militar_responsavel_id FK
        int militar_recededor_id FK
        int quantidade
        numeric valor_unitario
        numeric valor_total
        timestamp data_operacao
    }

```

```
        date data_prevista_devolucao
    enum status
    enum documento_tipo
    varchar numero_documento
    text observacoes
    jsonb detalhes_adicionais
    timestamp data_criacao
    timestamp data_atualizacao
}

entrega_detalhe {
    int id_entrega_detalhe PK
    bigint operacao_id FK
    varchar fornecedor
    varchar nota_fiscal
    date data_nota_fiscal
    numeric valor_nota_fiscal
    text condicoes_armazenamento
    date data_validade
    varchar lote
    varchar certificado_qualidade
    jsonb detalhes_adicionais_entrega
}

saida_detalhe {
    int id_saida_detalhe PK
    bigint operacao_id FK
    varchar finalidade_uso
    varchar projeto_operacao
    text justificativa
    date data_prevista_retorno
    varchar responsavel_externo
    varchar contato_externo
    jsonb detalhes_adicionais_saida
}

transferencia_detalhe {
    int id_transferencia_detalhe PK
    bigint operacao_id FK
    varchar motivo_transferencia
    varchar autorizacao_superior
    date data_autorizacao
    varchar responsavel_transporte
    text condicoes_transporte
    jsonb detalhes_adicionais_transferencia
}

cautela_detalhe {
    int id_cautela_detalhe PK
    bigint operacao_id FK
    varchar numero_cautela
    date data_cautela
```

```

        date data_prevista_devolucao
        text condicoes_uso
        text responsabilidades
        varchar testemunha_1
        varchar testemunha_2
        jsonb detalhes_adicionais_cautela
    }

devolucao_detalhe {
    int id_devolucao_detalhe PK
    bigint operacao_id FK
    bigint operacao_origem_id FK
    varchar condicoes_devolucao
    text avaliacao_estado
    boolean necessita_manutencao
    text observacoes_devolucao
    jsonb detalhes_adicionais_devolucao
}

historico_estoque {
    bigint id_historico PK
    int material_id FK
    int almoxarifado_id FK
    int localizacao_id FK
    bigint operacao_id FK
    int quantidade_anterior
    int quantidade_movimentada
    int quantidade_posterior
    numeric valor_unitario
    numeric valor_total
    timestamp data_movimentacao
    enum tipo_movimentacao
    varchar observacoes
    jsonb detalhes_historico
}

%% Relacionamentos das Operações
material_base ||--o{ operacao : "movimenta"
almoxarifado ||--o{ operacao : "origem"
almoxarifado ||--o{ operacao : "destino"
militar ||--o{ operacao : "responsavel"
militar ||--o{ operacao : "recebedor"

operacao ||--o| entrada_detalhe : "detalha"
operacao ||--o| saida_detalhe : "detalha"
operacao ||--o| transferencia_detalhe : "detalha"
operacao ||--o| cautela_detalhe : "detalha"
operacao ||--o| devolucao_detalhe : "detalha"

operacao ||--o{ historico_estoque : "gera"
material_base ||--o{ historico_estoque : "historico"

```

```
almoxarifado ||--o{ historico_estoque : "local"
localizacao ||--o{ historico_estoque : "posicao"
```

## ERD - Sistema de Notificações e Auditoria

```
erDiagram
    notificacao {
        bigint id_notificacao PK
        varchar titulo
        text mensagem
        enum prioridade
        varchar tipo_notificacao
        int destinatario_id FK
        int remetente_id FK
        boolean lida
        timestamp data_envio
        timestamp data_leitura
        jsonb dados_contexto
        varchar canal_notificacao
        boolean ativa
    }

    log_auditoria {
        bigint id_log PK
        varchar tabela_afetada
        varchar operacao
        int usuario_id FK
        jsonb dados_anteriores
        jsonb dados_posteriores
        varchar ip_origem
        varchar user_agent
        timestamp data_operacao
        text observacoes
        varchar sessao_id
    }

    %% Relacionamentos de Notificação e Auditoria
    militar ||--o{ notificacao : "destinatario"
    militar ||--o{ notificacao : "remetente"
    militar ||--o{ log_auditoria : "usuario"
```

## Descrição dos Relacionamentos Principais

**Hierarquia Organizacional** - Unidades CBM possuem estrutura hierárquica com unidade superior - Militares são lotados em unidades específicas - Comandantes são militares responsáveis por unidades

**Gestão de Almoxarifado** - Cada unidade pode ter múltiplos almoxarifados - Almoxarifados possuem localizações específicas para organização - Militares são responsáveis por almoxarifados

**Categorização de Materiais** - Categorias possuem estrutura hierárquica (categoria pai/filha) - Materiais são classificados por categoria - Especialização por tipo (consumo, permanente, equipamento, viatura)

**Controle de Estoque** - Estoque atual vincula material, almoxarifado e localização - Operações registram todas as movimentações - Histórico mantém rastreabilidade completa

**Sistema de Detalhamento** - Cada tipo de operação possui tabela de detalhes específica - Permite flexibilidade para informações particulares de cada tipo - Mantém integridade referencial com operação principal

### 3.2. Diagrama de Classes UML

O diagrama de classes apresenta a estrutura do sistema SIGA em uma perspectiva orientada a objetos, mostrando as classes principais, seus atributos, métodos e relacionamentos de herança e associação.

#### Classes Principais - Módulo de Configuração

```
classDiagram
    class UnidadeCBM {
        -int idUnidade
        -string nomeUnidade
        -string siglaUnidade
        -string endereco
        -string telefone
        -string email
        -int comandanteId
        -int unidadeSuperiorId
        -boolean ativa
        -JSON informacoesComplementares
        -DateTime dataCriacao
        -DateTime dataAtualizacao
        +criarUnidade()
        +atualizarInformacoes()
        +definirComandante()
        +ativarDesativar()
        +obterSubunidades()
    }

    class Militar {
        -int idMilitar
    }
```

```

        -string matricula
        -string nomeCompleto
        -string nomeGuerra
        -string cpf
        -string postoGraduacao
        -int unidadeId
        -SituacaoMilitar situacao
        -Date dataNascimento
        -string telefone
        -string email
        -string endereco
        -Date dataIncorporacao
        -JSON informacoesComplementares
        -boolean ativo
        +cadastrarMilitar()
        +atualizarDados()
        +alterarSituacao()
        +transferirUnidade()
        +obterHistorico()
    }

    class SituacaoMilitar {
        <<enumeration>>
        ATIVO
        LICENCIADO
        AFASTADO
        RESERVISTA
        REFORMADO
    }

    UnidadeCBM ||--o{ Militar : "lotacao"
    UnidadeCBM ||--o{ UnidadeCBM : "hierarquia"
    Militar ||-- SituacaoMilitar : "possui"
}

```

## Classes de Almoxarifado e Localização

```

classDiagram
    class Almoxarifado {
        -int idAlmoxarifado
        -string nomeAlmoxarifado
        -string descricao
        -int unidadeId
        -int responsavelId
        -string endereco
        -decimal capacidadeMaxima
        -decimal areaTotal
        -JSON configuracoesEspecificas
        -boolean ativo
        +criarAlmoxarifado()
        +definirResponsavel()
}

```

```

        +configurarEspecificacoes()
        +calcularOcupacao()
        +gerarRelatorioEstoque()
    }

    class Localizacao {
        -int idLocalizacao
        -int almoxarifadoId
        -string codigoLocalizacao
        -string descricaoLocalizacao
        -string setor
        -string prateleira
        -string nivel
        -string posicao
        -decimal capacidadeMaxima
        -JSON restricoesEspeciais
        -boolean ativa
        +definirLocalizacao()
        +verificarCapacidade()
        +aplicarRestricoes()
        +obterMateriais()
    }

    class EstoqueAtual {
        -int idEstoque
        -int materialId
        -int almoxarifadoId
        -int localizacaoId
        -int quantidadeDisponivel
        -int quantidadeReservada
        -int quantidadeEmManutencao
        -decimal valorTotal
        -DateTime dataUltimaMovimentacao
        +atualizarQuantidade()
        +reservarMaterial()
        +liberarReserva()
        +calcularValorTotal()
        +verificarEstoqueMinimo()
    }

    Almoxarifado ||--o{ Localizacao : "contem"
    Almoxarifado ||--o{ EstoqueAtual : "armazena"
    Localizacao ||--o{ EstoqueAtual : "localiza"
}

```

## Hierarquia de Classes de Material

```

classDiagram
    class MaterialBase {
        <<abstract>>
        -int idMaterial

```

```
-string codigoMaterial
-string nomeMaterial
-string descricaoMaterial
-int categoriaId
-string unidadeMedida
-decimal valorUnitario
-int estoqueMinimo
-int estoqueMaximo
-SituacaoMaterial situacao
-int localizacaoPadraoId
-string observacoes
-JSON atributosAdicionais
-boolean ativo
+cadastrarMaterial()*
+atualizarInformacoes()*
+alterarSituacao()
+definirEstoqueLimites()
+calcularValorEstoque()
}

class MaterialConsumo {
    -int idMaterialConsumo
    -Date dataValidade
    -string lote
    -string fabricante
    -Date dataFabricacao
    -string instrucoesUso
    -string restricoesArmazenamento
    +verificarValidade()
    +controlarLote()
    +definirInstrucoesUso()
    +aplicarRestricoes()
}

class MaterialPermanente {
    -int idMaterialPermanente
    -string numeroPatrimonio
    -Date dataAquisicao
    -decimal valorAquisicao
    -int vidaUtilAnos
    -string estadoConservacao
    -boolean necessitaManutencao
    -Date proximaManutencao
    -JSON historicoManutencao
    +patrimoniar()
    +avaliarEstado()
    +programarManutencao()
    +registrarManutencao()
    +calcularDepreciacao()
}

class Equipamento {
```

```

        -int idEquipamento
        -string numeroSerie
        -string modelo
        -string fabricante
        -int anoFabricacao
        -JSON especificacoesTecnicas
        -string manualOperacao
        -JSON certificacoes
        +registrarEspecificacoes()
        +anexarManual()
        +validarCertificacoes()
        +programarCalibracao()

    }

class Viatura {
    -int idViatura
    -int tipoViaturaId
    -string placa
    -string chassi
    -string renavam
    -int anoFabricacao
    -int anoModelo
    -string cor
    -string combustivel
    -int quilometragem
    -decimal capacidadeTanque
    -boolean documentacaoRegular
    -Date proximaRevisao
    -boolean seguroVigente
    -Date vencimentoSeguro
    +registrarDocumentacao()
    +atualizarQuilometragem()
    +programarRevisao()
    +renovarSeguro()
    +gerarRelatorioManutencao()
}

class SituacaoMaterial {
    <<enumeration>>
    DISPONIVEL
    EM_USO
    MANUTENCAO
    BAIXADO
    RESERVADO
}

MaterialBase <|-- MaterialConsumo : "herda"
MaterialBase <|-- MaterialPermanente : "herda"
MaterialBase <|-- Equipamento : "herda"
MaterialBase <|-- Viatura : "herda"
MaterialBase ||-- SituacaoMaterial : "possui"

```

## Classes de Operação e Movimentação

```
classDiagram
    class Operacao {
        -bigint idOperacao
        -string numeroOperacao
        -TipoMovimentacao tipoMovimentacao
        -int materialId
        -int almoxarifadoOrigemId
        -int almoxarifadoDestinoId
        -int militarResponsavelId
        -int militarRecebedorId
        -int quantidade
        -decimal valorUnitario
        -decimal valorTotal
        -DateTime dataOperacao
        -Date dataPrevistaDevolucao
        -StatusOperacao status
        -TipoDocumento documentoTipo
        -string numeroDocumento
        -string observacoes
        -JSON detalhesAdicionais
        +criarOperacao()
        +validarOperacao()
        +executarMovimentacao()
        +atualizarStatus()
        +gerarDocumentacao()
        +calcularValorTotal()
    }

    class TipoMovimentacao {
        <<enumeration>>
        ENTRADA
        SAIDA
        TRANSFERENCIA
        DEVOLUCAO
        CONCESSAO
        CAUTELA
        BAIXA
        MANUTENCAO
        RESERVA
    }

    class StatusOperacao {
        <<enumeration>>
        PENDENTE
        EM_ANDAMENTO
        CONCLUIDA
        CANCELADA
        FALHA
    }
```

```

class DetalheOperacao {
    <>abstract>>
    -bigint operacaoId
    +registrarDetalhes()*
    +validarInformacoes()*
}

class EntradaDetalhe {
    -string fornecedor
    -string notaFiscal
    -Date dataNotaFiscal
    -decimal valorNotaFiscal
    -string condicoesArmazenamento
    -Date dataValidade
    -string lote
    -string certificadoQualidade
    +validarDocumentacao()
    +registrarFornecedor()
    +controlarValidade()
}

class SaídaDetalhe {
    -string finalidadeUso
    -string projetoOperacao
    -string justificativa
    -Date dataPrevistaRetorno
    -string responsavelExterno
    -string contatoExterno
    +definirFinalidade()
    +registrarResponsavel()
    +programarRetorno()
}

class CautelaDetalhe {
    -string numeroCautela
    -Date dataCautela
    -Date dataPrevistaDevolução
    -string condicoesUso
    -string responsabilidades
    -string testemunha1
    -string testemunha2
    +gerarTermoCautela()
    +definirResponsabilidades()
    +registrarTestemunhas()
    +programarDevolução()
}

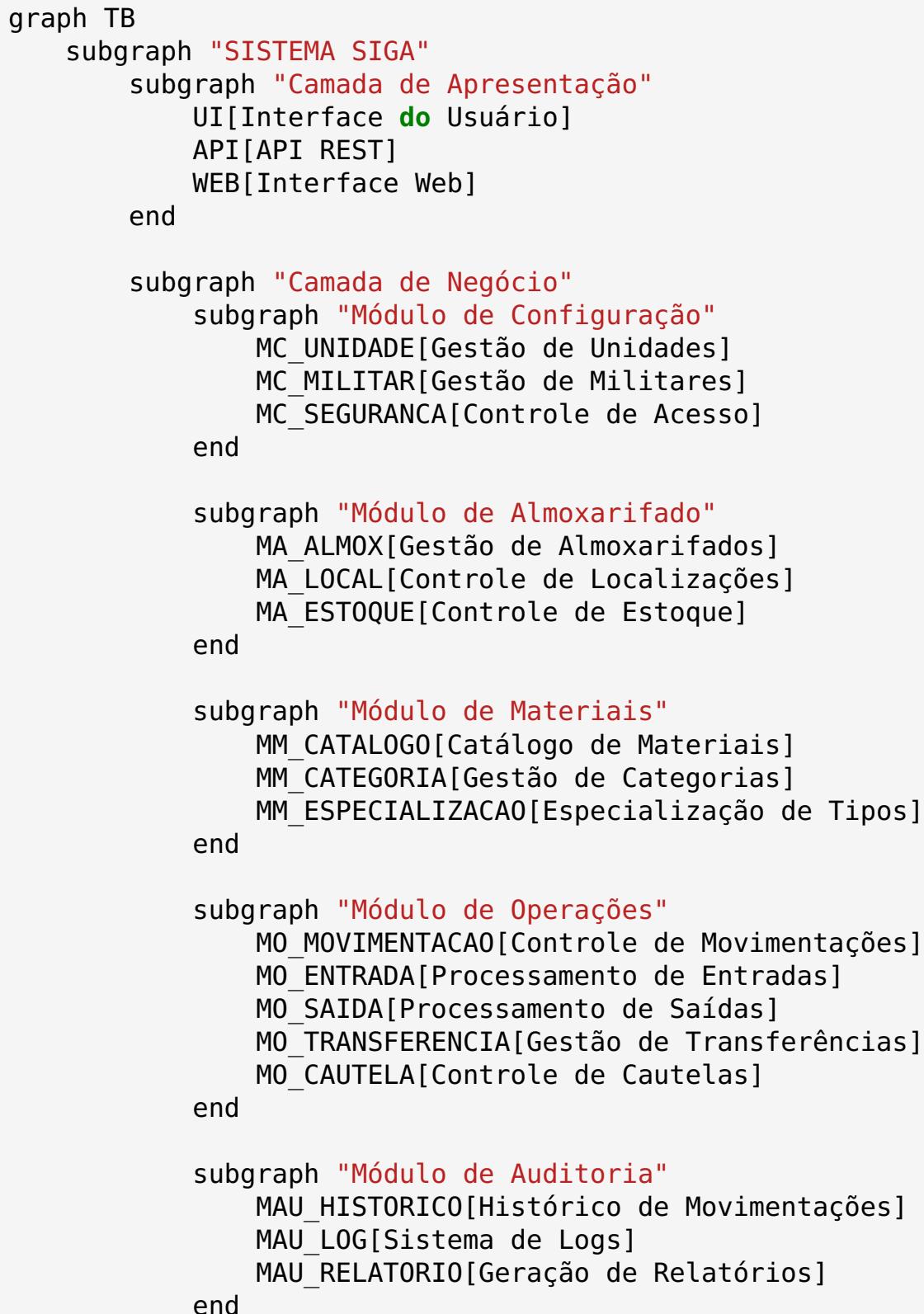
Operacao ||-- TipoMovimentacao : "possui"
Operacao ||-- StatusOperacao : "possui"
DetalheOperacao <|-- EntradaDetalhe : "especializa"
DetalheOperacao <|-- SaídaDetalhe : "especializa"

```

```
DetalheOperacao <|-- CautelaDetalhe : "especializa"
Operacao ||--o| DetalheOperacao : "detalha"
```

### 3.3. Diagrama de Componentes/Módulos

Este diagrama apresenta a arquitetura modular do sistema SIGA, mostrando como os diferentes componentes interagem entre si e suas dependências.



```

        subgraph "Módulo de Notificações"
            MN_ALERTAS[Sistema de Alertas]
            MN_NOTIFICACAO[Gestão de Notificações]
            MN_COMUNICACAO[Comunicação Integrada]
        end
    end

    subgraph "Camada de Dados"
        subgraph "Banco de Dados PostgreSQL"
            DB_CONFIG[Tabelas de Configuração]
            DB_ALMOX[Tabelas de Almoxarifado]
            DB_MATERIAL[Tabelas de Materiais]
            DB_OPERACAO[Tabelas de Operações]
            DB_HISTORICO[Tabelas de Histórico]
            DB_NOTIF[Tabelas de Notificações]
        end
    end

    subgraph "Recursos Técnicos"
        PARTITION[Sistema de Particionamento]
        TRIGGER[Triggers Automatizados]
        INDEX[Índices Otimizados]
        LISTEN_NOTIFY[LISTEN/NOTIFY]
    end
end

subgraph "Camada de Infraestrutura"
    BACKUP[Sistema de Backup]
    MONITOR[Monitoramento]
    SECURITY[Segurança]
    PERFORMANCE[Otimização de Performance]
end
end

%% Relacionamentos entre Módulos
UI --> API
WEB --> API
API --> MC_UNIDADE
API --> MC_MILITAR
API --> MA_ALMOX
API --> MM_CATALOGO
API --> MO_MOVIMENTACAO

MC_UNIDADE --> DB_CONFIG
MC_MILITAR --> DB_CONFIG
MA_ALMOX --> DB_ALMOX
MA_ESTOQUE --> DB_ALMOX
MM_CATALOGO --> DB_MATERIAL
MO_MOVIMENTACAO --> DB_OPERACAO
MAU_HISTORICO --> DB_HISTORICO
MN_NOTIFICACAO --> DB_NOTIF

MO_MOVIMENTACAO --> TRIGGER

```

```

MAU_HISTORICO --> PARTITION
MN_COMUNICACAO --> LISTEN_NOTIFY

DB_OPERACAO --> PARTITION
DB_HISTORICO --> PARTITION
DB_NOTIF --> PARTITION

%% Dependências entre Módulos de Negócio
MA_ALMOX -.-> MC_UNIDADE
MA_ALMOX -.-> MC_MILITAR
MM_CATALOGO -.-> MM_CATEGORIA
MO_MOVIMENTACAO -.-> MA_ESTOQUE
MO_MOVIMENTACAO -.-> MM_CATALOGO
MO_MOVIMENTACAO -.-> MC_MILITAR
MAU_HISTORICO -.-> MO_MOVIMENTACAO
MN_ALERTAS -.-> MA_ESTOQUE

%% Estilos
classDef modulo fill:#e1f5fe,stroke:#01579b,stroke-width:2px
classDef dados fill:#f3e5f5,stroke:#4a148c,stroke-width:2px
classDef infra fill:#e8f5e8,stroke:#1b5e20,stroke-width:2px

class
MC_UNIDADE,MC_MILITAR,MC_SEGURANCA,MA_ALMOX,MA_LOCAL,MA_ESTOQUE,MM_CATALOGO
modulo
class
DB_CONFIG,DB_ALMOX,DB_MATERIAL,DB_OPERACAO,DB_HISTORICO,DB_NOTIF,PARTITION
dados
class BACKUP,MONITOR,SECURITY,PERFORMANCE infra

```

## Descrição dos Componentes

**Camada de Apresentação - Interface do Usuário:** Interface principal para interação com militares - **API REST:** Serviços web para integração e comunicação - **Interface Web:** Portal web para acesso remoto e relatórios

### Camada de Negócio - Módulos Funcionais

Módulo de Configuração - Gestão hierárquica de unidades CBM - Cadastro e controle de militares - Sistema de permissões e segurança

Módulo de Almoxarifado - Gestão de almoxarifados por unidade - Controle detalhado de localizações - Monitoramento de estoque em tempo real

Módulo de Materiais - Catálogo centralizado de materiais - Sistema de categorização dinâmica - Especialização por tipos específicos

Módulo de Operações - Controle de todas as movimentações - Processamento especializado por tipo - Validação e autorização de operações

Módulo de Auditoria - Histórico completo de movimentações - Sistema de logs detalhado - Geração de relatórios gerenciais

Módulo de Notificações - Alertas automáticos de estoque crítico - Sistema de notificações personalizadas - Comunicação integrada via PostgreSQL

**Camada de Dados** - Estrutura relacional otimizada - Sistema de particionamento por data - Triggers automatizados para integridade - Índices especializados para performance

**Camada de Infraestrutura** - Backup automatizado - Monitoramento de performance - Segurança integrada - Otimização contínua

## 4. Diagramas de Processo e Fluxo

### 4.1. Diagrama de Fluxo de Dados (DFD)

O Diagrama de Fluxo de Dados apresenta como as informações fluem através do sistema SIGA, mostrando os processos principais, armazenamentos de dados e entidades externas.

#### DFD Nível 0 - Visão Geral do Sistema

```
graph TD
    %% Entidades Externas
    MILITAR[👤 Militar]
    COMANDANTE[👤 Comandante]
    FORNECEDOR[📦 Fornecedor]
    SISTEMA_EXTERNO[🔗 Sistema Externo]

    %% Processo Principal
    SIGA[📦 Sistema SIGA<br/>Gestão de Almoxarifado]

    %% Fluxos de Dados
    MILITAR -->|Solicitação de Material| SIGA
    MILITAR -->|Registro de Operação| SIGA
    MILITAR -->|Consulta de Estoque| SIGA

    COMANDANTE -->|Autorização de Operação| SIGA
    COMANDANTE -->|Solicitação de Relatório| SIGA

    FORNECEDOR -->|Nota Fiscal| SIGA
    FORNECEDOR -->|Documentação de Entrada| SIGA
```

```

SIGA -->|Relatório de Estoque| MILITAR
SIGA -->|Notificação de Status| MILITAR
SIGA -->|Termo de Cautela| MILITAR

SIGA -->|Relatório Gerencial| COMANDANTE
SIGA -->|Alertas de Estoque Crítico| COMANDANTE

SIGA -->|Confirmação de Recebimento| FORNECEDOR

SIGA -->|Dados de Integração| SISTEMA_EXTERNO
SISTEMA_EXTERNO -->|Informações Complementares| SIGA

%% Estilos
classDef entidade fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:2px
classDef processo fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:3px

class MILITAR,COMANDANTE,FORNECEDOR,SISTEMA_EXTERNO entidade
class SIGA processo

```

## DFD Nível 1 - Processos Detalhados

```

graph TD
%% Entidades Externas
MILITAR[👤 Militar]
COMANDANTE[👤 Comandante]
FORNECEDOR[🏢 Fornecedor]

%% Processos Principais
P1[1.0<br/>Gestão de<br/>Configuração]
P2[2.0<br/>Controle de<br/>Almoxarifado]
P3[3.0<br/>Gestão de<br/>Materiais]
P4[4.0<br/>Processamento<br/>de Operações]
P5[5.0<br/>Controle de<br/>Estoque]
P6[6.0<br/>Sistema de<br/>Notificações]
P7[7.0<br/>Auditoria e<br/>Relatórios]

%% Armazenamentos de Dados
D1[(D1: Unidades e Militares)]
D2[(D2: Almoxarifados)]
D3[(D3: Catálogo de Materiais)]
D4[(D4: Operações)]
D5[(D5: Estoque Atual)]
D6[(D6: Histórico)]
D7[(D7: Notificações)]

%% Fluxos de Entrada
MILITAR -->|Dados Pessoais| P1

```

MILITAR -->|Solicitação de Material| P4

MILITAR -->|Consulta de Estoque| P5

COMANDANTE -->|Autorização| P4

COMANDANTE -->|Solicitação de Relatório| P7

FORNECEDOR -->|Nota Fiscal| P4

FORNECEDOR -->|Documentação| P4

#### %% Fluxos entre Processos

P1 --> D1

P2 --> D2

P3 --> D3

P4 --> D4

P4 --> P5

P5 --> D5

P4 --> D6

P5 --> P6

P6 --> D7

#### %% Consultas entre Processos

P4 - .->|Consulta Militar| D1

P4 - .->|Consulta Almoxarifado| D2

P4 - .->|Consulta Material| D3

P5 - .->|Consulta Operação| D4

P6 - .->|Consulta Estoque| D5

P7 - .->|Consulta Histórico| D6

#### %% Fluxos de Saída

P5 -->|Status de Estoque| MILITAR

P6 -->|Notificações| MILITAR

P4 -->|Termo de Cautela| MILITAR

P7 -->|Relatórios| COMANDANTE

P6 -->|Alertas Críticos| COMANDANTE

P4 -->|Confirmação| FORNECEDOR

#### %% Estilos

```
classDef entidade fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:2px
```

```
classDef processo fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:2px
```

```
classDef dados fill:#2196f3,stroke:#0d47a1,stroke-width:2px
```

```
class MILITAR,COMANDANTE,FORNECEDOR entidade
```

```
class P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7 processo
```

```
class D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7 dados
```

## DFD Nível 2 - Processo de Operações Detalhado

```
graph TD
    %% Entidades
    MILITAR["Militar"]
    FORNECEDOR["Fornecedor"]

    %% Subprocessos de Operações
    P41[4.1<br/>Validar<br/>Solicitação]
    P42[4.2<br/>Processar<br/>Entrada]
    P43[4.3<br/>Processar<br/>Saída]
    P44[4.4<br/>Processar<br/>Transferência]
    P45[4.5<br/>Processar<br/>Cautela]
    P46[4.6<br/>Atualizar<br/>Estoque]
    P47[4.7<br/>Gerar<br/>Documentação]

    %% Armazenamentos
    D1[(D1: Militares)]
    D2[(D2: Almoxarifados)]
    D3[(D3: Materiais)]
    D4[(D4: Operações)]
    D5[(D5: Estoque)]
    D6[(D6: Histórico)]

    %% Fluxos de Entrada
    MILITAR -->|Solicitação| P41
    FORNECEDOR -->|Nota Fiscal| P42

    %% Fluxos entre Subprocessos
    P41 -->|Solicitação Validada| P43
    P41 -->|Solicitação Validada| P44
    P41 -->|Solicitação Validada| P45

    P42 -->|Dados de Entrada| P46
    P43 -->|Dados de Saída| P46
    P44 -->|Dados de Transferência| P46
    P45 -->|Dados de Cautela| P46

    P42 --> P47
    P43 --> P47
    P44 --> P47
    P45 --> P47

    %% Armazenamento de Dados
    P41 --> D4
    P42 --> D4
    P43 --> D4
    P44 --> D4
    P45 --> D4
    P46 --> D5
    P46 --> D6
```

```
P47 --> D4
```

#### %% Consultas

```
P41 .-.>|Verifica Militar| D1  
P41 .-.>|Verifica Almoxarifado| D2  
P41 .-.>|Verifica Material| D3  
P46 .-.>|Consulta Estoque Atual| D5
```

#### %% Fluxos de Saída

```
P47 -->|Documentos| MILITAR  
P47 -->|Confirmação| FORNECEDOR
```

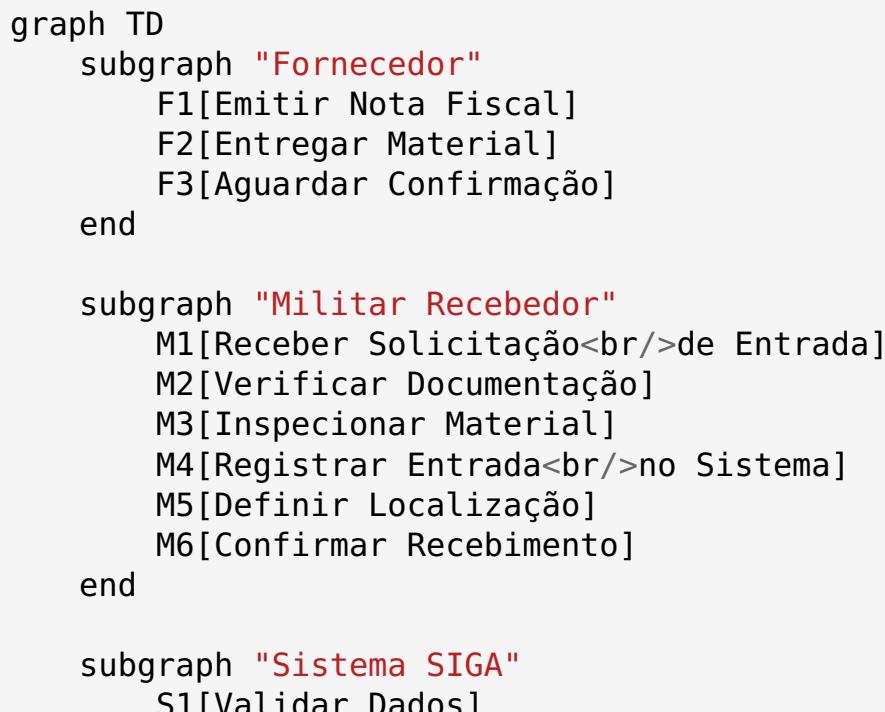
#### %% Estilos

```
classDef entidade fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:  
2px  
classDef processo fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:  
2px  
classDef dados fill:#2196f3,stroke:#0d47a1,stroke-width:2px  
  
class MILITAR,FORNECEDOR entidade  
class P41,P42,P43,P44,P45,P46,P47 processo  
class D1,D2,D3,D4,D5,D6 dados
```

## 4.2. Diagrama de Swimlanes de Processo

Este diagrama detalha o processo de movimentação de material dividindo as responsabilidades por "lanes" (raias), mostrando claramente quem faz o quê em cada etapa do processo.

### Processo de Entrada de Material



```

S2[Gerar Número<br/>de Operação]
S3[Atualizar Estoque]
S4[Registrar Histórico]
S5[Gerar Notificações]
S6[Emitir Comprovante]
end

subgraph "Almoxarifado"
A1[Verificar Capacidade]
A2[Preparar Localização]
A3[Armazenar Material]
A4[Atualizar Ocupação]
end

%% Fluxo do Processo
F1 --> M1
F2 --> M2
M2 --> M3
M3 --> M4
M4 --> S1
S1 --> S2
S2 --> M5
M5 --> A1
A1 --> A2
A2 --> A3
A3 --> S3
S3 --> S4
S4 --> S5
S5 --> S6
S6 --> M6
M6 --> F3
A3 --> A4

%% Estilos
classDef fornecedor fill:#ffcdd2,stroke:#c62828,stroke-width:2px
    classDef militar fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
    classDef sistema fill:#bbdefb,stroke:#1565c0,stroke-width:2px
    classDef almoxarifado fill:#fff3e0,stroke:#ef6c00,stroke-width:2px

class F1,F2,F3 fornecedor
class M1,M2,M3,M4,M5,M6 militar
class S1,S2,S3,S4,S5,S6 sistema
class A1,A2,A3,A4 almoxarifado

```

## Processo de Saída de Material (Cautela)

```
graph TD
    subgraph "Militar Solicitante"
        MS1[Solicitar Material]
        MS2[Preencher Justificativa]
        MS3[Aguardar Autorização]
        MS4[Receber Material]
        MS5[Assinar Termo<br/>de Cautela]
    end

    subgraph "Militar Responsável Almoxarifado"
        MR1[Receber Solicitação]
        MR2[Verificar Disponibilidade]
        MR3[Validar Justificativa]
        MR4[Solicitar Autorização]
        MR5[Preparar Material]
        MR6[Entregar Material]
        MR7[Registrar Saída]
    end

    subgraph "Comandante/Autoridade"
        C1[Analizar Solicitação]
        C2[Autorizar ou Negar]
        C3[Registrar Decisão]
    end

    subgraph "Sistema SIGA"
        SS1[Validar Solicitação]
        SS2[Verificar Estoque]
        SS3[Gerar Termo<br/>de Cautela]
        SS4[Registrar Operação]
        SS5[Atualizar Estoque]
        SS6[Programar Alerta<br/>de Devolução]
        SS7[Gerar Notificações]
    end

    subgraph "Almoxarifado"
        AS1[Localizar Material]
        AS2[Verificar Estado]
        AS3[Separar Material]
        AS4[Atualizar Localização]
    end

    %% Fluxo do Processo
    MS1 --> MR1
    MR1 --> SS1
    SS1 --> SS2
    SS2 --> MR2
    MR2 --> MR3
    MR3 --> MR4
```

```

MR4 --> C1
C1 --> C2
C2 --> C3
C3 --> MR5
MR5 --> AS1
AS1 --> AS2
AS2 --> AS3
AS3 --> SS3
SS3 --> MR6
MR6 --> MS4
MS4 --> MS5
MS5 --> MR7
MR7 --> SS4
SS4 --> SS5
SS5 --> AS4
AS4 --> SS6
SS6 --> SS7

%% Fluxos de Decisão
C2 -.->|Negado| MS3
SS2 -.->|Sem Estoque| MR2

%% Estilos
classDef solicitante fill:#e1f5fe,stroke:#01579b,stroke-width:2px
classDef responsavel fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef comandante fill:#fce4ec,stroke:#ad1457,stroke-width:2px
classDef sistema fill:#bbdefb,stroke:#1565c0,stroke-width:2px
classDef almoxarifado fill:#fff3e0,stroke:#ef6c00,stroke-width:2px

class MS1,MS2,MS3,MS4,MS5 solicitante
class MR1,MR2,MR3,MR4,MR5,MR6,MR7 responsavel
class C1,C2,C3 comandante
class SS1,SS2,SS3,SS4,SS5,SS6,SS7 sistema
class AS1,AS2,AS3,AS4 almoxarifado

```

### 4.3. Diagrama de Sequência UML

Os diagramas de sequência mostram a interação temporal entre os diferentes componentes do sistema SIGA, incluindo triggers, funções e notificações automáticas.

#### Sequência: Registro de Operação de Entrada

```

sequenceDiagram
    participant M as Militar

```

```

participant UI as Interface
participant API as API SIGA
participant DB as Banco de Dados
participant TG as Triggers
participant NT as Sistema Notificação

M->>UI: Solicita registro de entrada
UI->>API: POST /operacao/entrada
API->>DB: Validar militar e almoxarifado
DB-->>API: Dados validados

API->>DB: INSERT INTO operacao
activate TG
DB->>TG: Trigger particionamento
TG->>DB: Inserir na partição correta

DB->>TG: Trigger atualizar_estoque
TG->>DB: UPDATE estoque_atual
TG->>DB: INSERT INTO historico_estoque

DB->>TG: Trigger verificar_estoque_critico
TG->>DB: Verificar limites mínimos

alt Estoque abaixo do mínimo
    TG->>NT: NOTIFY estoque_critico
    NT->>DB: INSERT INTO notificacao
    NT->>M: Enviar alerta
end

deactivate TG
DB-->>API: Operação registrada
API-->>UI: Confirmação de sucesso
UI-->>M: Exibir comprovante

```

Note over DB, NT: Sistema automatizado<br/>de notificações

### Sequência: Processo de Cautela com Autorização

```

sequenceDiagram
    participant MS as Militar Solicitante
    participant MR as Militar Responsável
    participant CMD as Comandante
    participant API as API SIGA
    participant DB as Banco de Dados
    participant DOC as Gerador Documentos
    participant NT as Notificações

    MS->>API: Solicitar cautela de material
    API->>DB: Verificar disponibilidade
    DB-->>API: Material disponível

```

API->>DB: Criar operação PENDENTE  
DB-->>API: Operação criada

API->>NT: Notificar responsável  
NT->>MR: Solicitação pendente

MR->>API: Analisar solicitação  
API->>DB: Buscar detalhes  
DB-->>API: Dados da solicitação

MR->>API: Encaminhar para autorização  
API->>NT: Notificar comandante  
NT->>CMD: Solicitação para autorização

CMD->>API: Autorizar operação  
API->>DB: UPDATE status = '**AUTORIZADA**'

API->>NT: Notificar responsável  
NT->>MR: Operação autorizada

MR->>API: Processar cautela  
API->>DB: Verificar estoque atual  
DB-->>API: Estoque confirmado

API->>DB: UPDATE estoque (reservar)  
API->>DOC: Gerar termo de cautela  
DOC-->>API: Documento gerado

API->>DB: UPDATE status = '**EM\_ANDAMENTO**'  
API->>NT: Notificar solicitante  
NT->>MS: Cautela pronta para retirada

MS->>API: Confirmar retirada  
API->>DB: UPDATE status = '**CONCLUIDA**'  
API->>DB: Atualizar estoque final

API->>NT: Programar lembrete devolução  
NT->>DB: Agendar notificação futura

## Sequência: Sistema de Particionamento Automático

```
sequenceDiagram
    participant APP as Aplicação
    participant DB as PostgreSQL
    participant PT as Trigger Particionamento
    participant JOB as Job Scheduler
    participant ADM as Administrador
```

Note **over** DB, JOB: Processo de criação<br/>automática de

partições

JOB->>DB: Executar job mensal  
DB->>PT: Verificar próximas partições  
PT->>DB: Consultar partições existentes  
DB-->>PT: Lista de partições

PT->>PT: Calcular próximas datas

**loop** Para cada tabela particionada  
    PT->>DB: **CREATE TABLE** operacao\_p2025\_07  
    PT->>DB: **ALTER TABLE** ATTACH **PARTITION**  
    PT->>DB: **CREATE INDEX ON partition**  
**end**

PT->>DB: **INSERT INTO** log\_particionamento  
DB-->>JOB: Partições criadas

JOB->>ADM: Relatório de particionamento

Note **over** APP,DB: Inserção automática<br/>em partição correta

APP->>DB: **INSERT INTO** operacao  
DB->>PT: Trigger before **insert**  
PT->>PT: Calcular partição por **data**  
PT->>DB: Redirecionar para partição  
DB-->>APP: Registro inserido

## Sequência: Sistema LISTEN/NOTIFY para Notificações

```
sequenceDiagram
    participant OP as Operação
    participant TG as Trigger
    participant PG as PostgreSQL
    participant LS as Listener Service
    participant NT as Notificação Service
    participant USR as Usuário

    OP->>PG: INSERT/UPDATE operacao
    PG->>TG: Executar trigger
```

TG->>TG: Verificar condições

```
alt Estoque crítico detectado
    TG->>PG: NOTIFY 'estoque_critico'
    PG->>LS: Evento recebido
    LS->>NT: Processar notificação
    NT->>PG: INSERT INTO notificacao
    NT->>USR: Enviar alerta (email/SMS)
```

```

end

alt Material vencendo
    TG->>PG: NOTIFY 'material_vencimento'
    PG->>LS: Evento recebido
    LS->>NT: Processar alerta
    NT->>USR: Notificar vencimento
end

alt Cautela vencida
    TG->>PG: NOTIFY 'cautela_vencida'
    PG->>LS: Evento recebido
    LS->>NT: Processar cobrança
    NT->>USR: Cobrar devolução
end

```

Note over PG,USR: Sistema assíncrono<br/>de notificações em tempo **real**

## Descrição dos Fluxos de Processo

**Fluxo de Dados Principal** O sistema SIGA processa informações em múltiplas camadas, desde a entrada de dados pelos usuários até o armazenamento e geração de relatórios. Os dados fluem através de processos de validação, transformação e persistência.

**Processo de Operações** Cada tipo de operação (entrada, saída, transferência, cautela) segue um fluxo específico com validações apropriadas, mas todos convergem para a atualização do estoque e geração de histórico.

**Sistema de Autorização** Operações críticas passam por um fluxo de autorização hierárquica, garantindo que apenas pessoal autorizado possa aprovar movimentações importantes.

**Automação de Processos** O sistema utiliza triggers e jobs automatizados para: - Particionamento automático de tabelas por data - Atualização de estoque em tempo real - Geração de notificações baseadas em eventos - Manutenção de histórico completo

**Comunicação Assíncrona** O sistema PostgreSQL LISTEN/NOTIFY permite comunicação em tempo real entre componentes, garantindo que notificações sejam enviadas imediatamente quando eventos críticos ocorrem.

## 5. Diagramas Técnicos Especializados

### 5.1. Diagrama de Particionamento

O sistema SIGA utiliza particionamento por faixa de datas para otimizar performance e facilitar manutenção das tabelas com grande volume de dados. Este diagrama mostra a estrutura de particionamento implementada.

#### Estrutura de Particionamento por Tabela

```
graph TD
    subgraph "Tabela OPERACAO (Particionada por data_operacao)"
        OP_MASTER[operacao<br/>Tabela Master<br/>PARTITION BY
        RANGE data_operacao]

        OP_2025_06[operacao_p2025_06<br/>2025-06-01 a
        2025-06-30<br/>Partição Mensal]
        OP_2025_07[operacao_p2025_07<br/>2025-07-01 a
        2025-07-31<br/>Partição Mensal]
        OP_2025_08[operacao_p2025_08<br/>2025-08-01 a
        2025-08-31<br/>Partição Mensal]
        OP_2025_09[operacao_p2025_09<br/>2025-09-01 a
        2025-09-30<br/>Partição Mensal]
        OP_DEFAULT[operacao_default<br/>Dados fora do range<br/>
        >Partição Padrão]

        OP_MASTER -.-> OP_2025_06
        OP_MASTER -.-> OP_2025_07
        OP_MASTER -.-> OP_2025_08
        OP_MASTER -.-> OP_2025_09
        OP_MASTER -.-> OP_DEFAULT

    end

    subgraph "Tabela HISTORICO_ESTOQUE (Particionada por
    data_movimentacao)"
        HE_MASTER[historico_estoque<br/>Tabela Master<br/>
        >PARTITION BY RANGE data_movimentacao]

        HE_2025_Q2[historico_estoque_p2025_q2<br/>2025-04-01 a
        2025-06-30<br/>Partição Trimestral]
        HE_2025_Q3[historico_estoque_p2025_q3<br/>2025-07-01 a
        2025-09-30<br/>Partição Trimestral]
        HE_2025_Q4[historico_estoque_p2025_q4<br/>2025-10-01 a
        2025-12-31<br/>Partição Trimestral]
        HE_2026_Q1[historico_estoque_p2026_q1<br/>2026-01-01 a
        2026-03-31<br/>Partição Trimestral]

        HE_MASTER -.-> HE_2025_Q2
        HE_MASTER -.-> HE_2025_Q3
```

```

    HE_MASTER --> HE_2025_Q4
    HE_MASTER --> HE_2026_Q1
end

    subgraph "Tabela LOG_AUDITORIA (Particionada por
data_operacao)"
        LA_MASTER[log_auditoria<br/>Tabela Master<br/>PARTITION
BY RANGE data_operacao]

        LA_2025_06[log_auditoria_p2025_06<br/>2025-06-01 a
2025-06-30<br/>Partição Mensal]
        LA_2025_07[log_auditoria_p2025_07<br/>2025-07-01 a
2025-07-31<br/>Partição Mensal]
        LA_2025_08[log_auditoria_p2025_08<br/>2025-08-01 a
2025-08-31<br/>Partição Mensal]

        LA_MASTER --> LA_2025_06
        LA_MASTER --> LA_2025_07
        LA_MASTER --> LA_2025_08
end

    subgraph "Tabela NOTIFICACAO (Particionada por data_envio)"
        NT_MASTER[notificacao<br/>Tabela Master<br/>PARTITION
BY RANGE data_envio]

        NT_2025_S1[notificacao_p2025_s1<br/>2025-01-01 a
2025-06-30<br/>Partição Semestral]
        NT_2025_S2[notificacao_p2025_s2<br/>2025-07-01 a
2025-12-31<br/>Partição Semestral]
        NT_2026_S1[notificacao_p2026_s1<br/>2026-01-01 a
2026-06-30<br/>Partição Semestral]

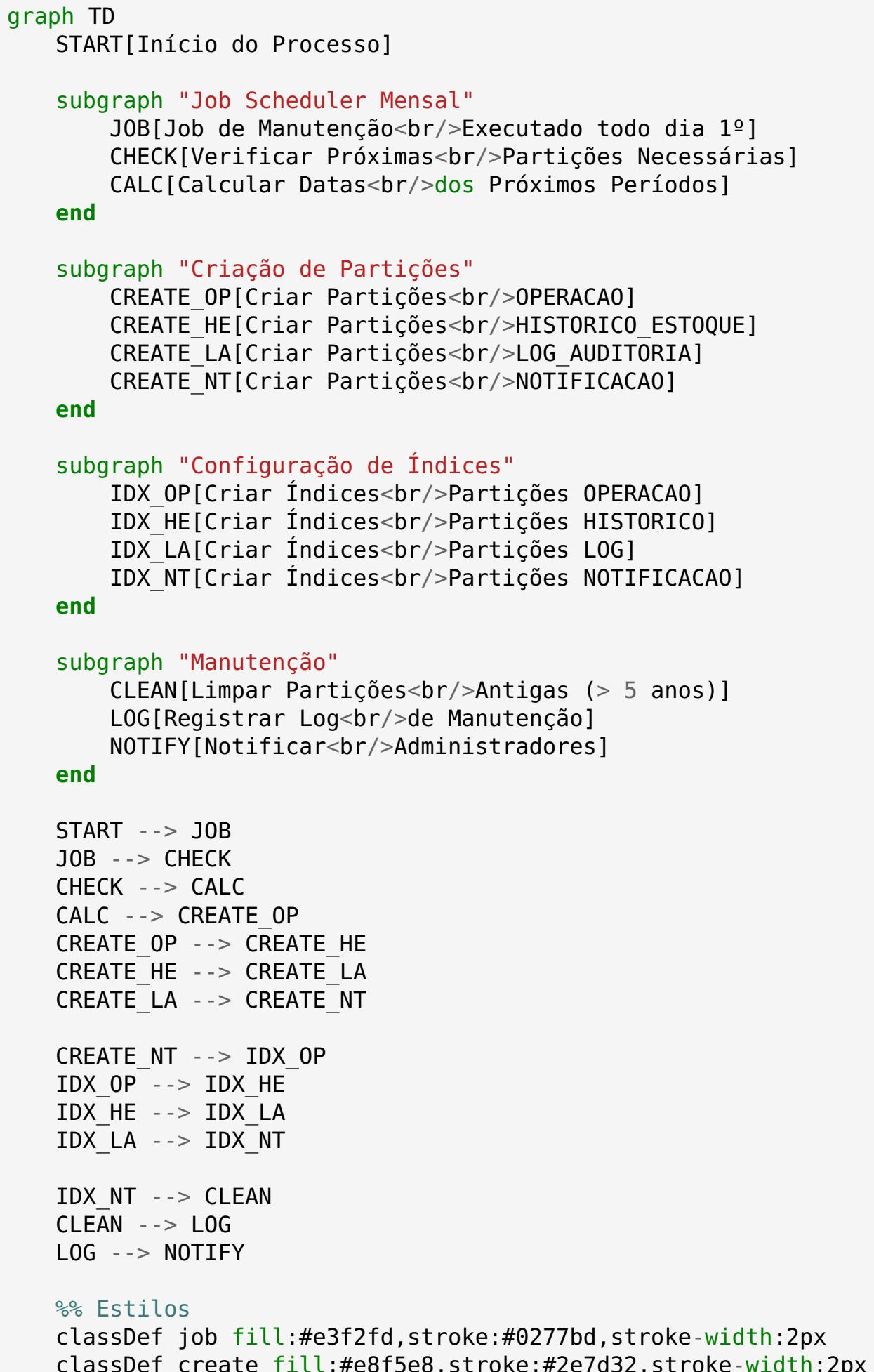
        NT_MASTER --> NT_2025_S1
        NT_MASTER --> NT_2025_S2
        NT_MASTER --> NT_2026_S1
end

%% Estilos
classDef master fill:#ffcdd2,stroke:#c62828,stroke-width:3px
classDef partition fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:
2px
classDef default fill:#fff3e0,stroke:#ef6c00,stroke-width:
2px

class OP_MASTER,HE_MASTER,LA_MASTER,NT_MASTER master
class
OP_2025_06,OP_2025_07,OP_2025_08,OP_2025_09,HE_2025_Q2,HE_2025_Q3,HE_2025_Q4
partition
class OP_DEFAULT default

```

## Fluxo de Criação Automática de Partições



```

classDef index fill:#fff3e0,stroke:#f57c00,stroke-width:2px
classDef maint fill:#fce4ec,stroke:#c2185b,stroke-width:2px

class JOB,CHECK,CALC job
class CREATE_OP,CREATE_HE,CREATE_LA,CREATE_NT create
class IDX_OP,IDX_HE,IDX_LA,IDX_NT index
class CLEAN,LOG,NOTIFY maint

```

## Estratégia de Particionamento por Tabela

```

graph LR
    subgraph "Critérios de Particionamento"
        VOLUME[Volume de Dados]
        ACESSO[Padrão de Acesso]
        MANUTENCAO[Facilidade de Manutenção]
        PERFORMANCE[Performance de Consulta]
    end

    subgraph "Tabelas e Estratégias"
        OP[OPERACAO<br/>Altos Volume<br/>Consulta por  
Data<br/>Partição Mensal]
        HE[HISTORICO_ESTOQUE<br/>Volume Muito Alto<br/>Consulta Histórica<br/>Partição Trimestral]
        LA[LOG_AUDITORIA<br/>Volume Alto<br/>Auditoria  
por Período<br/>Partição Mensal]
        NT[NOTIFICACAO<br/>Volume Médio<br/>Consulta  
Recente<br/>Partição Semestral]
        EST[ESTOQUE_ATUAL<br/>Volume Baixo<br/>Consulta  
Frequente<br/>Não Particionada]
        MAT[MATERIAL_BASE<br/>Volume Baixo<br/>Consulta  
Constante<br/>Não Particionada]
    end

    VOLUME --> OP
    VOLUME --> HE
    ACESSO --> LA
    ACESSO --> NT
    PERFORMANCE --> EST
    PERFORMANCE --> MAT

    %% Estilos
    classDef criteria fill:#e1f5fe,stroke:#01579b,stroke-width:2px
    classDef partitioned fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px

```

```

classDef nonpartitioned fill:#ffecb3,stroke:#f57c00,stroke-width:2px

class VOLUME,ACESSO,MANUTENCAO,PERFORMANCE criteria
class OP,HE,LA,NT partitioned
class EST,MAT nonpartitioned

```

## 5.2. Diagrama de Índices e Otimização

Este diagrama apresenta a estratégia de indexação implementada no sistema SIGA para otimizar consultas e garantir performance adequada.

### Mapa de Índices por Tabela

```

graph TD
    subgraph "Tabela OPERACAO"
        OP_TABLE[operacao]
        OP_PK[🔑 PK: id_operacao<br/>B-tree Index]
        OP_DATA[📅 idx_operacao_data<br/>B-tree: data_operacao]
        OP_MATERIAL[📦 idx_operacao_material<br/>B-tree: material_id]
        OP_MILITAR[👤 idx_operacao_militar<br/>B-tree: militar_responsavel_id]
        OP_STATUS[📊 idx_operacao_status<br/>B-tree: status]
        OP_TIPO[🔄 idx_operacao_tipo<br/>B-tree: tipo_movimentacao]
        OP_COMPOSTO[🔗 idx_operacao_composto<br/>B-tree: (material_id, data_operacao)]
        OP_JSONB[📝 idx_operacao_detalhes<br/>GIN: detalhes_adicionais]

        OP_TABLE --> OP_PK
        OP_TABLE --> OP_DATA
        OP_TABLE --> OP_MATERIAL
        OP_TABLE --> OP_MILITAR
        OP_TABLE --> OP_STATUS
        OP_TABLE --> OP_TIPO
        OP_TABLE --> OP_COMPOSTO
        OP_TABLE --> OP_JSONB
    end

    subgraph "Tabela ESTOQUE_ATUAL"
        EST_TABLE[estoque_atual]
        EST_PK[🔑 PK: id_estoque<br/>B-tree Index]
        EST_UNIQUE[🔒 UK: (material_id, almoxarifado_id, localizacao_id)<br/>Unique B-tree]
        EST_MATERIAL[📦 idx_estoque_material<br/>B-tree: material_id]
        EST_ALMOX[💻 idx_estoque_almoxarifado<br/>B-tree:
    end

```

```

almoxarifado_id]
    EST_QTD[📊 idx_estoque_quantidade<br/>B-tree:
quantidade_disponivel]
        EST_CRITICO[⚠️ idx_estoque_critico<br/>Partial: WHERE
quantidade_disponivel < estoque_minimo]

    EST_TABLE -> EST_PK
    EST_TABLE -> EST_UNIQUE
    EST_TABLE -> EST_MATERIAL
    EST_TABLE -> EST_ALMOX
    EST_TABLE -> EST_QTD
    EST_TABLE -> EST_CRITICO
end

subgraph "Tabela MATERIAL_BASE"
    MAT_TABLE[material_base]
    MAT_PK[🔑 PK: id_material<br/>B-tree Index]
    MAT_CODIGO[📝 UK: codigo_material<br/>Unique B-tree]
    MAT_NOME[👉 idx_material_nome<br/>B-tree: nome_material]
    MAT_CATEGORIA[📁 idx_material_categoria<br/>B-tree:
categoria_id]
    MAT_SITUACAO[📊 idx_material_situacao<br/>B-tree:
situacao]

    MAT_ATIVO[✅ idx_material_ativo<br/>Partial: WHERE ativo = true]
        MAT_TEXTO[🔍 idx_material_busca<br/>GIN:
to_tsvector(nome_material || ' ' || descricao_material)]
        MAT_JSONB[📋 idx_material_atributos<br/>GIN:
atributos_adicionais]

    MAT_TABLE -> MAT_PK
    MAT_TABLE -> MAT_CODIGO
    MAT_TABLE -> MAT_NOME
    MAT_TABLE -> MAT_CATEGORIA
    MAT_TABLE -> MAT_SITUACAO
    MAT_TABLE -> MAT_ATIVO
    MAT_TABLE -> MAT_TEXTO
    MAT_TABLE -> MAT_JSONB
end

subgraph "Tabela HISTORICO_ESTOQUE"
    HIST_TABLE[historico_estoque]
    HIST_PK[🔑 PK: id_historico<br/>B-tree Index]
    HIST_DATA[📅 idx_historico_data<br/>B-tree:
data_movimentacao]
    HIST_MATERIAL[📦 idx_historico_material<br/>B-tree:
material_id]
    HIST_OPERACAO[🔄 idx_historico_operacao<br/>B-tree:
operacao_id]
    HIST_COMPOSTO[🔗 idx_historico_composto<br/>B-tree:
(material_id, data_movimentacao)]

```

```

    HIST_TABLE --> HIST_PK
    HIST_TABLE --> HIST_DATA
    HIST_TABLE --> HIST_MATERIAL
    HIST_TABLE --> HIST_OPERACAO
    HIST_TABLE --> HIST_COMPOSTO
end

<% Estilos
classDef table fill:#e3f2fd,stroke:#1565c0,stroke-width:3px
classDef pk fill:#ffcd2,stroke:#c62828,stroke-width:2px
classDef unique fill:#f8bbd9,stroke:#ad1457,stroke-width:2px
classDef btree fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef gin fill:#fff3e0,stroke:#f57c00,stroke-width:2px
classDef partial fill:#e1f5fe,stroke:#0277bd,stroke-width:
2px

class OP_TABLE,EST_TABLE,MAT_TABLE,HIST_TABLE table
class OP_PK,EST_PK,MAT_PK,HIST_PK pk
class EST_UNIQUE,MAT_CODIGO unique
class
OP_DATA,OP_MATERIAL,OP_MILITAR,OP_STATUS,OP_TIPO,OP_COMPOSTO,EST_MATERIAL,
btree
class OP_JSONB,MAT_TEXTO,MAT_JSONB gin
class EST_CRITICO,MAT_ATIVO partial

```

## Estratégia de Otimização de Consultas

```

graph TD
    subgraph "Consultas Frequentes"
        Q1[Consultar Estoque<br/>por Material]
        Q2[Histórico de<br/>Movimentações]
        Q3[Operações por<br/>Período]
        Q4[Busca Textual<br/>de Materiais]
        Q5[Alertas de<br/>Estoque Crítico]
        Q6[Relatórios<br/>Gerenciais]
    end

    subgraph "Índices Otimizados"
        I1[idx_estoque_material<br/>B-tree: material_id]
        I2[idx_historico_composto<br/>B-tree: (material_id,
data)]
        I3[idx_operacao_data<br/>B-tree: data_operacao]
        I4[idx_material_busca<br/>GIN: texto completo]
        I5[idx_estoque_critico<br/>Partial: quantidade < mínimo]
        I6[idx_operacao_composto<br/>B-tree: (material_id,
data)]
    end

    subgraph "Técnicas de Otimização"
        T1[Particionamento<br/>por Data]
    end

```

```

T2[Índices Parciais<br/>para Filtros Comuns]
T3[Índices GIN<br/>para JSONB]
T4[Índices Compostos<br/>para Consultas Complexas]
T5[Estatísticas<br/>Atualizadas]
T6[Vacuum e Analyze<br/>Automatizados]

end

Q1 --> I1
Q2 --> I2
Q3 --> I3
Q4 --> I4
Q5 --> I5
Q6 --> I6

I1 --> T4
I2 --> T1
I3 --> T1
I4 --> T3
I5 --> T2
I6 --> T4

T1 --> T5
T2 --> T5
T3 --> T6
T4 --> T6

%% Estilos
classDef query fill:#e8f5e8,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef index fill:#fff3e0,stroke:#f57c00,stroke-width:2px
classDef technique fill:#e3f2fd,stroke:#1565c0,stroke-width:2px

class Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6 query
class I1,I2,I3,I4,I5,I6 index
class T1,T2,T3,T4,T5,T6 technique

```

### 5.3. Diagrama de Implantação (Deployment)

Este diagrama representa a topologia do ambiente de implantação do sistema SIGA, incluindo componentes de infraestrutura, segurança e integração.

#### Arquitetura de Implantação Completa

```

graph TB
    subgraph "Zona DMZ"
        LB[Load Balancer<br/>HAProxy/Nginx<br/>SSL Termination]
        FW[Firewall<br/>Regras de Acesso<br/>WAF]
    end

```

```

    subgraph "Camada de Aplicação"
        subgraph "Cluster Web Servers"
            WEB1[Web Server 1<br/>Apache/Nginx<br/>Interface
SIGA]
            WEB2[Web Server 2<br/>Apache/Nginx<br/>Interface
SIGA]
        end

        subgraph "Cluster API Servers"
            API1[API Server 1<br/>Python/Flask<br/>REST API]
            API2[API Server 2<br/>Python/Flask<br/>REST API]
        end
    end

    subgraph "Camada de Dados"
        subgraph "PostgreSQL Cluster"
            DB_MASTER[PostgreSQL Master<br/>Servidor
Principal<br/>Read/Write]
            DB_REPLICA1[PostgreSQL Replica 1<br/>Servidor
Secundário<br/>Read Only]
            DB_REPLICA2[PostgreSQL Replica 2<br/>Servidor
Secundário<br/>Read Only]
        end

        subgraph "Armazenamento"
            STORAGE[Storage SAN/NAS<br/>Dados Persistentes<br/>Backup Automático]
        end
    end

    subgraph "Serviços de Apoio"
        subgraph "Monitoramento"
            MONITOR[Prometheus/Grafana<br/>Monitoramento<br/>Métricas e Alertas]
            LOG[ELK Stack<br/>Centralização de Logs<br/>Elasticsearch/Logstash/Kibana]
        end

        subgraph "Backup e Segurança"
            BACKUP[Sistema de Backup<br/>Backup Incremental<br/>Retenção 7 anos]
            VAULT[HashiCorp Vault<br/>Gerenciamento<br/>de
Secrets]
        end

        subgraph "Notificações"
            NOTIFY[Serviço de Notificação<br/>Email/SMS
Gateway<br/>LISTEN/NOTIFY Handler]
            QUEUE[Message Queue<br/>Redis/RabbitMQ<br/>Processamento Assíncrono]
        end
    end

```

```

subgraph "Integração Externa"
    LDAP[Active Directory/LDAP<br/>Autenticação<br/>Centralizada]
        ERP[Sistema ERP<br/>Integração Financeira<br/>API REST]
        SIAFI[SIAFI<br/>Sistema Governamental<br/>Web Services]
    end

subgraph "Clientes"
    DESKTOP[Estações de Trabalho<br/>CBM Units<br/>Browsers]
    MOBILE[Dispositivos Móveis<br/>Tablets/Smartphones<br/>App Mobile]
    KIOSK[Terminais de Consulta<br/>Almoxarifados<br/>Interface Simplificada]
end

%% Conexões de Rede
DESKTOP --> FW
MOBILE --> FW
KIOSK --> FW

FW --> LB
LB --> WEB1
LB --> WEB2
LB --> API1
LB --> API2

WEB1 --> API1
WEB2 --> API2
API1 --> DB_MASTER
API2 --> DB_MASTER

DB_MASTER .-->|Replicação| DB_REPLICA1
DB_MASTER .-->|Replicação| DB_REPLICA2

DB_MASTER --> STORAGE
DB_REPLICA1 --> STORAGE
DB_REPLICA2 --> STORAGE

API1 --> LDAP
API2 --> LDAP
API1 --> VAULT
API2 --> VAULT

DB_MASTER --> NOTIFY
NOTIFY --> QUEUE

API1 --> ERP
API2 --> SIAFI

MONITOR --> WEB1
MONITOR --> WEB2

```

```

MONITOR --> API1
MONITOR --> API2
MONITOR --> DB_MASTER

LOG --> WEB1
LOG --> WEB2
LOG --> API1
LOG --> API2

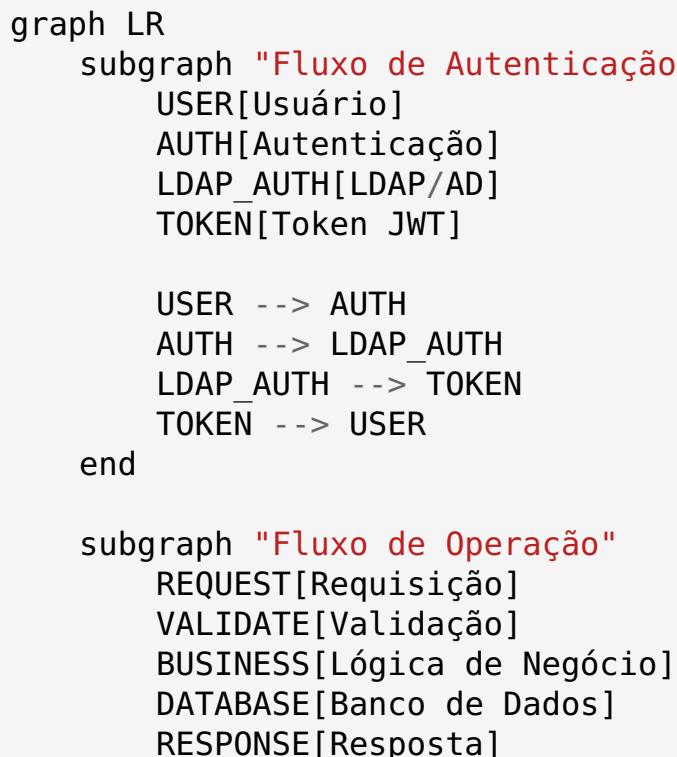
BACKUP --> STORAGE

%% Estilos
classDef dmz fill:#ffccdd2,stroke:#c62828,stroke-width:2px
classDef app fill:#c8e6c9,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef data fill:#bbdefb,stroke:#1565c0,stroke-width:2px
classDef support fill:#fff3e0,stroke:#f57c00,stroke-width:
2px
classDef external fill:#f3e5f5,stroke:#7b1fa2,stroke-width:
2px
classDef client fill:#e8f5e8,stroke:#388e3c,stroke-width:2px

class LB,FW dmz
class WEB1,WEB2,API1,API2 app
class DB_MASTER,DB_REPLICA1,DB_REPLICA2,STORAGE data
class MONITOR,LOG,BACKUP,VAULT,NOTIFY,QUEUE support
class LDAP,ERP,SIAFI external
class DESKTOP,MOBILE,KIOSK client

```

## Fluxo de Dados e Comunicação



```

    REQUEST --> VALIDATE
    VALIDATE --> BUSINESS
    BUSINESS --> DATABASE
    DATABASE --> RESPONSE
end

subgraph "Fluxo de Notificação"
    TRIGGER[Trigger DB]
    LISTEN[LISTEN/NOTIFY]
    HANDLER[Handler Service]
    NOTIFICATION[Envio Notificação]

    TRIGGER --> LISTEN
    LISTEN --> HANDLER
    HANDLER --> NOTIFICATION
end

subgraph "Fluxo de Backup"
    SCHEDULE[Agendamento]
    BACKUP_EXEC[Execução Backup]
    COMPRESS[Compressão]
    STORAGE_BACKUP[Armazenamento]

    SCHEDULE --> BACKUP_EXEC
    BACKUP_EXEC --> COMPRESS
    COMPRESS --> STORAGE_BACKUP
end

%% Estilos
classDef auth fill:#e1f5fe,stroke:#01579b,stroke-width:2px
classDef operation fill:#e8f5e8,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef notification fill:#fff3e0,stroke:#f57c00,stroke-width:2px
classDef backup fill:#fce4ec,stroke:#c2185b,stroke-width:2px

class USER,AUTH,LDAP_AUTH,TOKEN auth
class REQUEST,VALIDATE,BUSINESS,DATABASE,RESPONSE operation
class TRIGGER,LISTEN,HANDLER,NOTIFICATION notification
class SCHEDULE,BACKUP_EXEC,COMPRESS,STORAGE_BACKUP backup

```

## Características Técnicas da Implantação

**Alta Disponibilidade** - Load balancer com failover automático - Cluster de servidores web e API - Replicação de banco de dados master-slave - Armazenamento redundante

**Segurança** - Firewall com WAF (Web Application Firewall) - SSL/TLS em todas as comunicações - Autenticação centralizada via LDAP/AD - Gerenciamento seguro de secrets com Vault

**Monitoramento e Observabilidade** - Métricas de performance com Prometheus/Grafana - Centralização de logs com ELK Stack - Alertas automáticos para eventos críticos - Dashboards em tempo real

**Backup e Recuperação** - Backup incremental automatizado - Retenção de dados por 7 anos - Testes regulares de recuperação - Armazenamento offsite

**Integração** - APIs REST para integração com sistemas externos - Conectores para ERP e SIAFI - Suporte a dispositivos móveis - Interface adaptável para diferentes tipos de terminal

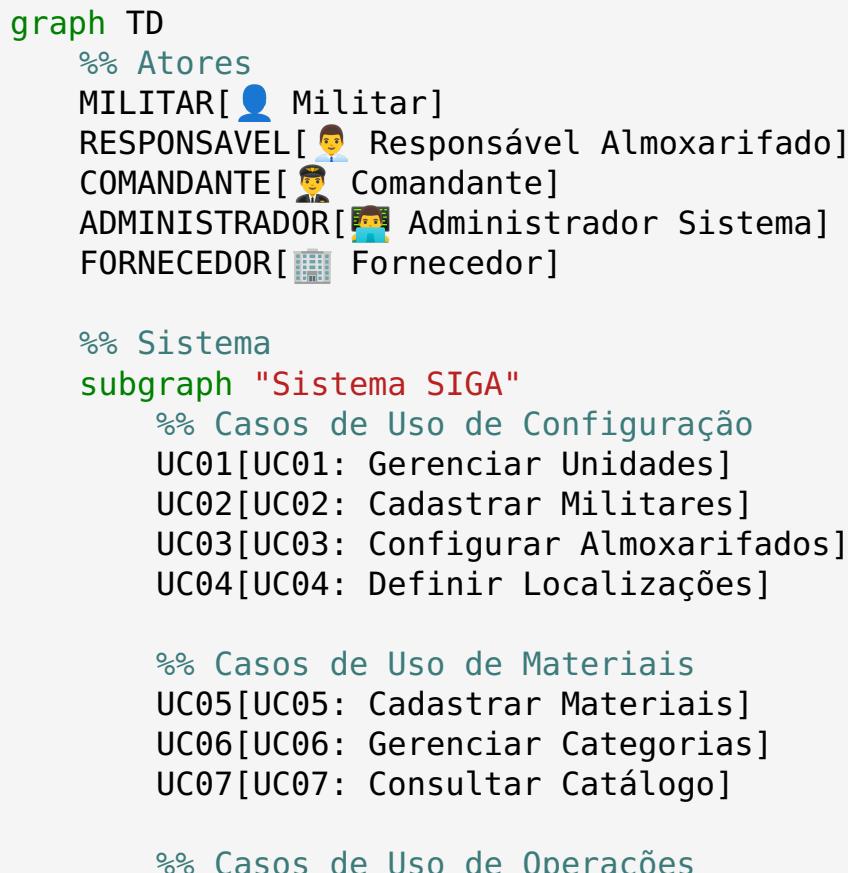
**Performance e Escalabilidade** - Particionamento de dados por data - Índices otimizados para consultas frequentes - Cache distribuído com Redis - Processamento assíncrono com filas de mensagem

## 6. Diagramas de Casos de Uso

### 6.1. Diagrama de Caso de Uso (Use Case)

Os diagramas de casos de uso apresentam as funcionalidades do sistema SIGA do ponto de vista dos usuários, mostrando os atores envolvidos e suas interações com o sistema.

#### Casos de Uso Principais - Visão Geral



UC08[UC08: Registrar Entrada]  
UC09[UC09: Processar Saída]  
UC10[UC10: Executar Transferência]  
UC11[UC11: Controlar Cautela]  
UC12[UC12: Processar Devolução]

%% Casos de Uso de Consultas  
UC13[UC13: Consultar Estoque]  
UC14[UC14: Visualizar Histórico]  
UC15[UC15: Gerar Relatórios]

%% Casos de Uso de Notificações  
UC16[UC16: Receber Notificações]  
UC17[UC17: Configurar Alertas]

%% Casos de Uso de Administração  
UC18[UC18: Gerenciar Usuários]  
UC19[UC19: Configurar Sistema]  
UC20[UC20: Auditar Operações]

**end**

#### %% Relacionamentos

MILITAR --> UC07  
MILITAR --> UC09  
MILITAR --> UC11  
MILITAR --> UC12  
MILITAR --> UC13  
MILITAR --> UC14  
MILITAR --> UC16

RESPONSAVEL --> UC03  
RESPONSAVEL --> UC04  
RESPONSAVEL --> UC05  
RESPONSAVEL --> UC08  
RESPONSAVEL --> UC09  
RESPONSAVEL --> UC10  
RESPONSAVEL --> UC11  
RESPONSAVEL --> UC13  
RESPONSAVEL --> UC14  
RESPONSAVEL --> UC15  
RESPONSAVEL --> UC16  
RESPONSAVEL --> UC17

COMANDANTE --> UC01  
COMANDANTE --> UC02  
COMANDANTE --> UC15  
COMANDANTE --> UC16  
COMANDANTE --> UC20

ADMINISTRADOR --> UC01  
ADMINISTRADOR --> UC02  
ADMINISTRADOR --> UC06

```
ADMINISTRADOR --> UC18
ADMINISTRADOR --> UC19
ADMINISTRADOR --> UC20
```

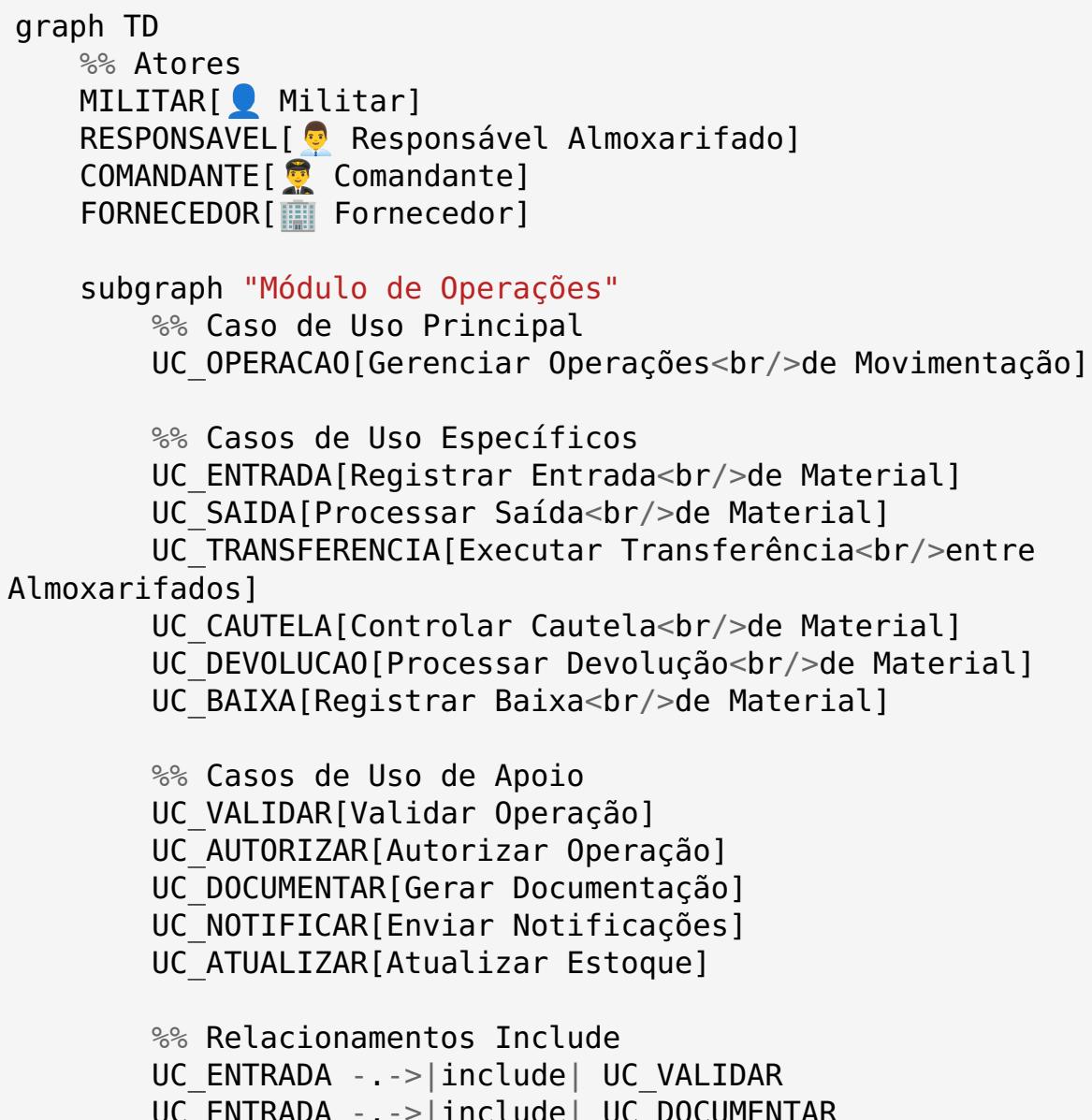
```
FORNECEDOR --> UC08
```

#### %% Estilos

```
classDef actor fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:2px
classDef usecase fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:
2px
classDef system fill:#e3f2fd,stroke:#1565c0,stroke-width:3px

class
MILITAR,RESPONSAVEL,COMANDANTE,ADMINISTRADOR,FORNECEDOR actor
class
UC01,UC02,UC03,UC04,UC05,UC06,UC07,UC08,UC09,UC10,UC11,UC12,UC13,UC14,UC15
usecase
```

## Casos de Uso Detalhados - Módulo de Operações



```

UC_ENTRADA .-.>|include| UC_ATUALIZAR

UC_SAIDA .-.>|include| UC_VALIDAR
UC_SAIDA .-.>|include| UC_AUTORIZAR
UC_SAIDA .-.>|include| UC_DOCUMENTAR
UC_SAIDA .-.>|include| UC_NOTIFICAR
UC_SAIDA .-.>|include| UC_ATUALIZAR

UC_CAUTELA .-.>|include| UC_VALIDAR
UC_CAUTELA .-.>|include| UC_AUTORIZAR
UC_CAUTELA .-.>|include| UC_DOCUMENTAR
UC_CAUTELA .-.>|include| UC_NOTIFICAR
UC_CAUTELA .-.>|include| UC_ATUALIZAR

UC_TRANSFERENCIA .-.>|include| UC_VALIDAR
UC_TRANSFERENCIA .-.>|include| UC_AUTORIZAR
UC_TRANSFERENCIA .-.>|include| UC_DOCUMENTAR
UC_TRANSFERENCIA .-.>|include| UC_ATUALIZAR

UC_DEVOLUCAO .-.>|include| UC_VALIDAR
UC_DEVOLUCAO .-.>|include| UC_DOCUMENTAR
UC_DEVOLUCAO .-.>|include| UC_ATUALIZAR

UC_BAIXA .-.>|include| UC_VALIDAR
UC_BAIXA .-.>|include| UC_AUTORIZAR
UC_BAIXA .-.>|include| UC_DOCUMENTAR
UC_BAIXA .-.>|include| UC_ATUALIZAR

%% Relacionamentos Extend
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_ENTRADA
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_SAIDA
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_TRANSFERENCIA
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_CAUTELA
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_DEVOLUCAO
UC_OPERACAO <-.>|extend| UC_BAIXA
end

%% Relacionamentos com Atores
FORNECEDOR --> UC_ENTRADA
RESPONSAVEL --> UC_ENTRADA
RESPONSAVEL --> UC_SAIDA
RESPONSAVEL --> UC_TRANSFERENCIA
RESPONSAVEL --> UC_CAUTELA
RESPONSAVEL --> UC_DEVOLUCAO
RESPONSAVEL --> UC_BAIXA
MILITAR --> UC_SAIDA
MILITAR --> UC_CAUTELA
MILITAR --> UC_DEVOLUCAO
COMANDANTE --> UC_AUTORIZAR

%% Estilos
classDef actor fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:2px

```

```

classDef mainuc fill:#f44336,stroke:#b71c1c,stroke-width:3px
classDef usecase fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:
2px
classDef support fill:#2196f3,stroke:#0d47a1,stroke-width:
2px

class MILITAR,RESPONSAVEL,COMANDANTE,FORNECEDOR actor
class UC_OPERACAO mainuc
class
UC_ENTRADA,UC_SAIDA,UC_TRANSFERENCIA,UC_CAUTELA,UC_DEVOLUCAO,UC_BAIXA
usecase
class
UC_VALIDAR,UC_AUTORIZAR,UC_DOCUMENTAR,UC_NOTIFICAR,UC_ATUALIZAR
support

```

## Casos de Uso - Módulo de Consultas e Relatórios

```

graph TD
%% Atores
MILITAR[👤 Militar]
RESPONSAVEL[👤 Responsável Almoxarifado]
COMANDANTE[👤 Comandante]
ADMINISTRADOR[👤 Administrador]

subgraph "Módulo de Consultas e Relatórios"
%% Casos de Uso de Consulta
UC_CONSULTA_ESTOQUE[Consultar Estoque<br/>Atual]
UC_CONSULTA_MATERIAL[Consultar Material<br/>Específico]
UC_CONSULTA_HISTORICO[Consultar Histórico<br/>de
Movimentações]
UC_CONSULTA_OPERACAO[Consultar Operação<br/>Específica]

%% Casos de Uso de Relatório
UC_REL_ESTOQUE[Gerar Relatório<br/>de Estoque]
UC_REL_MOVIMENTACAO[Gerar Relatório<br/>de
Movimentações]
UC_REL_CAUTELA[Gerar Relatório<br/>de Cautelas]
UC_REL_VENCIMENTO[Gerar Relatório<br/>de Vencimentos]
UC_REL_CRITICO[Gerar Relatório<br/>de Estoque Crítico]
UC_REL_AUDITORIA[Gerar Relatório<br/>de Auditoria]

%% Casos de Uso de Apoio
UC_FILTRAR[Aplicar Filtros<br/>de Consulta]
UC_EXPORTAR[Exportar Dados<br/>(PDF/Excel)]
UC_AGENDAR[Agendar Relatório<br/>Automático]

%% Relacionamentos Include
UC_CONSULTA_ESTOQUE -.->|include| UC_FILTRAR
UC_CONSULTA_MATERIAL -.->|include| UC_FILTRAR
UC_CONSULTA_HISTORICO -.->|include| UC_FILTRAR

```

```
UC_CONSULTA_OPERACAO -.->|include| UC_FILTRAR
```

```
UC_REL_ESTOQUE -.->|include| UC_FILTRAR  
UC_REL_ESTOQUE -.->|include| UC_EXPORTAR  
UC_REL_MOVIMENTACAO -.->|include| UC_FILTRAR  
UC_REL_MOVIMENTACAO -.->|include| UC_EXPORTAR  
UC_REL_CAUTELA -.->|include| UC_FILTRAR  
UC_REL_CAUTELA -.->|include| UC_EXPORTAR  
UC_REL_VENCIMENTO -.->|include| UC_EXPORTAR  
UC_REL_CRITICO -.->|include| UC_EXPORTAR  
UC_REL_AUDITORIA -.->|include| UC_FILTRAR  
UC_REL_AUDITORIA -.->|include| UC_EXPORTAR
```

#### %% Relacionamentos Extend

```
UC_REL_ESTOQUE <--.->|extend| UC_AGENDAR  
UC_REL_MOVIMENTACAO <--.->|extend| UC_AGENDAR  
UC_REL_VENCIMENTO <--.->|extend| UC_AGENDAR  
UC_REL_CRITICO <--.->|extend| UC_AGENDAR
```

end

#### %% Relacionamentos com Atores

```
MILITAR --> UC_CONSULTA_ESTOQUE  
MILITAR --> UC_CONSULTA_MATERIAL  
MILITAR --> UC_CONSULTA_HISTORICO  
MILITAR --> UC_CONSULTA_OPERACAO
```

```
RESPONSAVEL --> UC_CONSULTA_ESTOQUE  
RESPONSAVEL --> UC_CONSULTA_MATERIAL  
RESPONSAVEL --> UC_CONSULTA_HISTORICO  
RESPONSAVEL --> UC_CONSULTA_OPERACAO  
RESPONSAVEL --> UC_REL_ESTOQUE  
RESPONSAVEL --> UC_REL_MOVIMENTACAO  
RESPONSAVEL --> UC_REL_CAUTELA  
RESPONSAVEL --> UC_REL_VENCIMENTO  
RESPONSAVEL --> UC_REL_CRITICO
```

```
COMANDANTE --> UC_REL_ESTOQUE  
COMANDANTE --> UC_REL_MOVIMENTACAO  
COMANDANTE --> UC_REL_CAUTELA  
COMANDANTE --> UC_REL_AUDITORIA  
COMANDANTE --> UC_AGENDAR
```

```
ADMINISTRADOR --> UC_REL_AUDITORIA  
ADMINISTRADOR --> UC_AGENDAR
```

#### %% Estilos

```
classDef actor fill:#ffeb3b,stroke:#f57f17,stroke-width:2px  
classDef consulta fill:#4caf50,stroke:#1b5e20,stroke-width:  
2px  
classDef relatorio fill:#ff9800,stroke:#e65100,stroke-width:  
2px  
classDef support fill:#2196f3,stroke:#0d47a1,stroke-width:
```

2px

2px

2px

```
class MILITAR,RESPONSAVEL,COMANDANTE,ADMINISTRADOR actor
class
UC_CONSULTA_ESTOQUE,UC_CONSULTA_MATERIAL,UC_CONSULTA_HISTORICO,UC_CONSULTA
consulta
class
UC_REL_ESTOQUE,UC_REL_MOVIMENTACAO,UC_REL_CAUTELA,UC_REL_VENCIMENTO,UC_REL
relatorio
class UC_FILTRAR,UC_EXPORTAR,UC_AGENDAR support
```

## Especificação de Casos de Uso Críticos



```

F2 - .->|Material indisponível| A1
F3 --> F4
F4 --> F5
F5 --> F6
F5 - .->|Negado| A2
F6 --> F7
F7 --> F8
F7 - .->|Não comparece| A3
F8 --> F9
F9 --> POS1
F9 --> POS2
F9 --> POS3
F9 --> POS4
end

%% Estilos
classDef pre fill:#e8f5e8,stroke:#2e7d32,stroke-width:2px
classDef main fill:#bbdefb,stroke:#1565c0,stroke-width:2px
classDef alt fill:#ffecb3,stroke:#f57c00,stroke-width:2px
classDef pos fill:#f3e5f5,stroke:#7b1fa2,stroke-width:2px

class PRE1,PRE2,PRE3 pre
class F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9 main
class A1,A2,A3 alt
class POS1,POS2,POS3,POS4 pos

```

## Descrição dos Casos de Uso

### Atores do Sistema

Militar - Usuário básico do sistema - Pode consultar estoque e solicitar materiais - Recebe notificações sobre suas operações

Responsável de Almoxarifado - Gerencia operações do almoxarifado - Processa entradas, saídas e transferências - Gera relatórios operacionais

Comandante - Autoriza operações críticas - Acessa relatórios gerenciais - Configura políticas do sistema

Administrador do Sistema - Gerencia configurações técnicas - Controla usuários e permissões - Monitora auditoria e performance

Fornecedor - Interage para registro de entradas - Fornece documentação necessária

### Casos de Uso Principais

Gestão de Operações - Controle completo de movimentações - Validação automática de regras de negócio - Geração automática de documentação - Sistema de autorização hierárquica

Consultas e Relatórios - Consultas em tempo real do estoque - Relatórios personalizáveis - Exportação em múltiplos formatos - Agendamento de relatórios automáticos

Sistema de Notificações - Alertas automáticos de estoque crítico - Notificações de vencimento - Lembretes de devolução de cautelas - Comunicação em tempo real

### **Características dos Casos de Uso**

Validação e Segurança - Todos os casos de uso incluem validação de dados - Sistema de autorização baseado em perfis - Auditoria completa de todas as operações - Controle de acesso granular

Integração e Automação - Atualização automática de estoque - Geração automática de documentos - Integração com sistemas externos - Processamento assíncrono de notificações

## **7. Considerações Finais**

### **7.1. Resumo da Arquitetura**

O Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado (SIGA) representa uma solução completa e robusta para o gerenciamento de materiais do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. A arquitetura apresentada nesta documentação demonstra:

**Estrutura Modular** - Organização clara em módulos funcionais independentes - Separação de responsabilidades bem definida - Facilidade de manutenção e evolução - Reutilização de componentes

**Escalabilidade e Performance** - Sistema de particionamento automático por data - Índices otimizados para consultas frequentes - Arquitetura distribuída com alta disponibilidade - Processamento assíncrono para operações críticas

**Segurança e Auditoria** - Controle de acesso baseado em perfis hierárquicos - Auditoria completa de todas as operações - Rastreabilidade total das movimentações - Integração com sistemas de autenticação corporativa

**Automação Inteligente** - Triggers automatizados para manutenção de integridade - Sistema de notificações em tempo real - Geração automática de documentação - Alertas proativos de estoque crítico

## 7.2. Benefícios da Implementação

**Operacionais** - Redução significativa do tempo de processamento de operações - Eliminação de erros manuais através de validação automática - Visibilidade completa do estoque em tempo real - Otimização do uso de recursos e espaço físico

**Gerenciais** - Relatórios gerenciais precisos e atualizados - Indicadores de performance em tempo real - Controle efetivo de custos e desperdícios - Suporte à tomada de decisão baseada em dados

**Técnicos** - Arquitetura moderna e escalável - Facilidade de integração com sistemas externos - Manutenibilidade e extensibilidade - Performance otimizada para grandes volumes

**Conformidade** - Atendimento às normas de controle interno - Rastreabilidade completa para auditoria - Documentação automática de processos - Conformidade com regulamentações governamentais

## 7.3. Recomendações para Implementação

**Fase de Planejamento** - Realizar treinamento completo das equipes - Definir cronograma de migração gradual - Estabelecer procedimentos de backup e recuperação - Configurar ambiente de homologação

**Fase de Implantação** - Implementar módulos de forma incremental - Realizar testes extensivos em ambiente controlado - Executar migração de dados com validação - Monitorar performance durante período inicial

**Fase de Operação** - Estabelecer rotinas de manutenção preventiva - Implementar monitoramento contínuo - Realizar backups regulares e testes de recuperação - Manter documentação atualizada

## 7.4. Evolução Futura

**Melhorias Tecnológicas** - Implementação de inteligência artificial para previsão de demanda - Integração com IoT para monitoramento automático - Desenvolvimento de aplicativo mobile nativo - Implementação de blockchain para auditoria

**Expansão Funcional** - Módulo de manutenção preventiva de equipamentos - Sistema de gestão de contratos e fornecedores - Integração com sistemas de logística externa - Portal de autoatendimento para militares

**Otimizações** - Implementação de cache distribuído - Otimização de consultas com machine learning - Compressão automática de dados históricos - Implementação de data warehouse para analytics

## 7.5. Conclusão

A documentação apresentada fornece uma visão abrangente e detalhada do Sistema SIGA através de diagramas Mermaid organizados por domínios funcionais. Os diagramas cobrem desde a estrutura básica de dados até aspectos avançados de implantação e casos de uso, facilitando:

- **Compreensão:** Visão clara da arquitetura e funcionamento
- **Manutenção:** Facilidade para localizar e modificar componentes
- **Evolução:** Base sólida para futuras expansões
- **Treinamento:** Material didático para capacitação de equipes
- **Auditoria:** Documentação completa para verificações

O sistema SIGA, conforme modelado, atende plenamente às necessidades de gestão de almoxarifado militar, proporcionando eficiência operacional, controle gerencial e conformidade regulatória. A arquitetura proposta garante escalabilidade para crescimento futuro e flexibilidade para adaptações às mudanças organizacionais.

A implementação bem-sucedida deste sistema resultará em significativa melhoria na gestão de recursos materiais do CBM-MT, contribuindo para a eficiência operacional e a qualidade dos serviços prestados à sociedade.

---

**Documento gerado em:** 17 de junho de 2025

**Versão:** 1.0

**Base:** Modelagem PostgreSQL v6.0 do Sistema SIGA

**Ferramenta:** Diagramas Mermaid

---

Este documento foi elaborado com base nos requisitos especificados e na modelagem de dados fornecida, seguindo as melhores práticas de documentação técnica e arquitetura de sistemas.