

PROJETO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado - BEA/CBM MT

Versão: 1.1

Data: 11 de junho de 2025

Autor: SD Walingson 4°BBM / Equipe de Desenvolvimento BEA/CBM MT

Classificação: Uso Interno - CBM MT

SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente documento apresenta o projeto de engenharia de software para desenvolvimento do Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado (SIGA) do Batalhão de Emergências Ambientais do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. Este sistema visa modernizar e centralizar o controle de materiais, equipamentos e ativos da corporação, substituindo os métodos manuais atualmente utilizados por uma solução informatizada robusta, segura e escalável.

O projeto foi estruturado considerando as limitações orçamentárias iniciais, a necessidade de entregas incrementais e a complexidade operacional do BEA durante o período crítico de combate a incêndios florestais. A estratégia de desenvolvimento modular permitirá a implementação gradual das funcionalidades, priorizando os processos mais críticos e gerando valor imediato para a instituição.

A solução proposta utilizará tecnologias já consolidadas na instituição (Scriptcase 9.4 e PostgreSQL), garantindo compatibilidade com os sistemas existentes e facilitando a manutenção futura. O desenvolvimento será realizado inicialmente em ambiente controlado, com migração posterior para a infraestrutura oficial do Estado de Mato Grosso.

1. ANÁLISE DE REQUISITOS E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

1.1 Contexto Organizacional

O Batalhão de Emergências Ambientais do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso representa uma das unidades mais estratégicas da corporação, sendo responsável pela coordenação logística e operacional do combate a incêndios florestais em todo o território estadual. Durante o período crítico, que se estende de junho a dezembro, a unidade gerencia um volume extraordinário de recursos materiais e humanos, coordenando operações que podem envolver centenas de militares distribuídos em diferentes regiões do estado.

A complexidade operacional do BEA transcende a simples gestão de estoque tradicional. A unidade deve coordenar simultaneamente o controle de materiais de consumo rápido, equipamentos permanentes de alto valor, viaturas especializadas, máquinas pesadas e ferramentas específicas para combate a incêndios. Cada categoria de material possui características únicas de controle, manutenção e distribuição, exigindo um sistema capaz de adaptar-se a essa diversidade operacional.

A dinâmica de trabalho durante as operações de combate a incêndios impõe desafios adicionais significativos. Materiais são constantemente emprestados, transferidos ou distribuídos para equipes que operam em campo por períodos de aproximadamente doze dias. Muitos equipamentos de uso coletivo circulam entre diferentes grupos operacionais, nem sempre retornando à unidade de origem, criando lacunas no controle patrimonial que comprometem a eficiência logística e a prestação de contas.

A ausência de um sistema informatizado padronizado resulta em cada quartel desenvolvendo métodos próprios de controle, baseados em registros manuais ou planilhas eletrônicas rudimentares. Esta fragmentação metodológica gera inconsistências nos dados, dificulta a consolidação de informações gerenciais e aumenta significativamente o risco de perdas materiais e extravios patrimoniais.

1.2 Problemas Identificados

1.2.1 Falta de Padronização nos Processos

A inexistência de procedimentos padronizados para gestão de almoxarifado resulta em cada unidade operacional desenvolvendo métodos próprios de controle. Esta fragmentação metodológica compromete a qualidade dos dados, dificulta a consolidação de informações e impede a implementação de controles efetivos de auditoria. A variabilidade nos processos também dificulta a transferência de conhecimento entre unidades e a capacitação de novos militares responsáveis pela gestão de materiais.

1.2.2 Baixa Rastreabilidade de Movimentações

O controle manual das movimentações de materiais resulta em registros incompletos ou inexistentes de transferências, empréstimos, devoluções e manutenções. Esta deficiência compromete gravemente a capacidade de rastreamento patrimonial, dificultando a localização de equipamentos específicos durante operações críticas e impossibilitando a identificação precisa de responsabilidades em casos de perdas ou avarias.

1.2.3 Gestão Inadequada de Contratos e Doações

A diversidade de fontes de aquisição de materiais, incluindo contratos governamentais, doações de entidades privadas e transferências entre órgãos públicos, cria complexidades adicionais no processo de patrimonialização e controle. A falta de um sistema integrado para acompanhar o status desses processos resulta em atrasos na disponibilização de materiais para uso operacional e dificulta o cumprimento de obrigações contratuais e prestação de contas.

1.2.4 Controle Deficiente de Manutenção Preventiva

Viaturas e equipamentos especializados requerem manutenções regulares baseadas em quilometragem, horas de uso ou períodos específicos. A ausência de um sistema automatizado para controlar esses vencimentos resulta em manutenções atrasadas, comprometendo a disponibilidade operacional dos equipamentos e aumentando os custos de reparo devido à falta de prevenção adequada.

1.2.5 Ausência de Informações Gerenciais

A dispersão e inconsistência dos dados impossibilitam a geração de relatórios gerenciais confiáveis, comprometendo a capacidade de tomada de decisões estratégicas. Gestores não conseguem visualizar de forma centralizada a localização, quantidade e estado dos materiais, prejudicando o planejamento logístico e podendo comprometer a efetividade das operações de combate a incêndios.

1.3 Requisitos Funcionais

1.3.1 Módulo de Controle de Entrada e Saída

RF001 - Registro de Entrada de Materiais

O sistema deve permitir o registro detalhado de entrada de materiais no almoxarifado, incluindo informações sobre fornecedor, número do contrato ou processo de doação, data de recebimento, quantidade, valor unitário, especificações técnicas e responsável pelo recebimento. O sistema deve gerar automaticamente códigos únicos de identificação para cada item e permitir a anexação de documentos digitalizados relacionados à aquisição.

RF002 - Controle de Saída de Materiais

O sistema deve registrar todas as saídas de materiais do almoxarifado, identificando o solicitante, a finalidade da retirada, a quantidade, a data prevista de devolução (quando aplicável) e o responsável pela autorização. Deve ser possível categorizar as saídas como empréstimo, transferência definitiva, consumo ou baixa patrimonial, cada uma com fluxos específicos de aprovação.

RF003 - Gestão de Devoluções

O sistema deve controlar o processo de devolução de materiais emprestados, registrando a data de retorno, o estado de conservação do item e eventuais avarias identificadas. Deve gerar alertas automáticos para devoluções em atraso e permitir a aplicação de penalidades ou procedimentos disciplinares quando necessário.

1.3.2 Módulo de Inventário de Materiais

RF004 - Cadastro Abrangente de Materiais

O sistema deve permitir o cadastro detalhado de todos os tipos de materiais gerenciados pelo BEA, incluindo materiais de consumo, equipamentos permanentes, viaturas, máquinas e ferramentas. Para cada item, deve ser possível registrar especificações técnicas, fornecedor, data de aquisição, valor, localização atual, responsável pela guarda e histórico de movimentações.

RF005 - Controle de Estoque em Tempo Real

O sistema deve manter atualização automática dos níveis de estoque, considerando entradas, saídas, transferências e consumos. Deve calcular automaticamente pontos de reposição baseados no histórico de consumo e gerar alertas quando os níveis mínimos forem atingidos, facilitando o planejamento de aquisições.

RF006 - Gestão de Localização Física

O sistema deve permitir o controle detalhado da localização física dos materiais dentro do almoxarifado, incluindo prédio, sala, estante, prateleira e posição específica. Deve facilitar a localização rápida de itens durante operações e permitir a otimização do layout do almoxarifado baseada na frequência de uso dos materiais.

1.3.3 Módulo de Gestão de Transferências

RF007 - Transferências Entre Unidades

O sistema deve gerenciar transferências de materiais entre diferentes unidades do CBM MT, controlando o processo desde a solicitação até a confirmação de recebimento. Deve manter rastreabilidade completa da movimentação e atualizar automaticamente os estoques das unidades envolvidas.

RF008 - Controle de Transferências Temporárias

O sistema deve distinguir entre transferências definitivas e temporárias, controlando prazos de retorno para transferências temporárias e gerando alertas para acompanhamento. Deve permitir a extensão de prazos mediante justificativa e aprovação adequada.

1.3.4 Módulo de Concessão e Cautela

RF009 - Gestão de Concessões

O sistema deve controlar a concessão de materiais para uso pessoal de militares, registrando o responsável, o período de concessão, as condições de uso e as responsabilidades assumidas. Deve gerar termos de responsabilidade automáticos e controlar a devolução dos itens concedidos.

RF010 - Controle de Cautelas

O sistema deve gerenciar o processo de cautela de equipamentos e materiais, registrando detalhadamente as condições de entrega, as responsabilidades do militar cautelário e os prazos de devolução. Deve permitir inspeções periódicas e registrar o estado de conservação dos itens cautelados.

1.3.5 Módulo de Logística

RF011 - Planejamento Logístico

O sistema deve auxiliar no planejamento logístico das operações, permitindo a reserva antecipada de materiais para operações específicas, calculando necessidades baseadas no histórico de consumo e facilitando a distribuição eficiente de recursos entre diferentes frentes de trabalho.

RF012 - Controle de Distribuição

O sistema deve controlar a distribuição de materiais para operações de campo, registrando quais materiais foram enviados para cada operação, quem são os responsáveis no campo e quando os materiais devem retornar à base.

1.4 Requisitos Não Funcionais

1.4.1 Performance e Escalabilidade

RNF001 - Tempo de Resposta

O sistema deve apresentar tempo de resposta inferior a 3 segundos para consultas simples e inferior a 10 segundos para relatórios complexos, mesmo com o banco de dados contendo mais de 100.000 registros de movimentações. Esta performance deve ser mantida com até 50 usuários simultâneos acessando o sistema.

RNF002 - Capacidade de Armazenamento

O sistema deve ser capaz de armazenar pelo menos 5 anos de histórico completo de movimentações, incluindo documentos digitalizados anexados aos registros. Deve suportar o crescimento do volume de dados sem degradação significativa da performance.

1.4.2 Segurança e Auditoria

RNF003 - Controle de Acesso

O sistema deve implementar controle de acesso baseado em perfis hierárquicos, respeitando a estrutura militar da instituição. Deve registrar todas as ações dos usuários em log de auditoria e permitir a rastreabilidade completa de todas as operações realizadas no sistema.

RNF004 - Integridade dos Dados

O sistema deve garantir a integridade dos dados através de validações rigorosas, backup automático diário e mecanismos de recuperação em caso de falhas. Deve implementar controles que impeçam a exclusão ou alteração indevida de registros históricos.

1.4.3 Usabilidade e Acessibilidade

RNF005 - Interface Intuitiva

O sistema deve apresentar interface web responsiva, compatível com dispositivos móveis e tablets, facilitando o uso em campo durante operações. A interface deve ser intuitiva, minimizando a necessidade de treinamento extensivo para novos usuários.

RNF006 - Disponibilidade

O sistema deve apresentar disponibilidade mínima de 99% durante o horário comercial e 95% durante operações noturnas e fins de semana. Deve implementar mecanismos de recuperação automática em caso de falhas menores.

1.5 Regras de Negócio

1.5.1 Regras de Movimentação

RN001 - Autorização de Saídas

Toda saída de material do almoxarifado deve ser autorizada por militar responsável pelo almoxarifado.

RN002 - Limite de Empréstimos

Não há limites de empréstimos. Limitado apenas pelo julgamento do responsável pelo almoxarifado. Notificar o administrador do almoxarifado caso tenha pendências do solicitante.

RN003 - Prazo de Devolução

O prazo padrão para devolução de materiais emprestados é de 15 dias, podendo ser estendido por igual período mediante justificativa aprovada pelo comandante da unidade. Empréstimos superiores a 30 dias devem ser convertidos em transferência temporária.

1.5.2 Regras de Controle Patrimonial

RN004 - Classificação de Materiais

Materiais permanentes e de alto valor agregado devem ser obrigatoriamente patrimonializados e receber placa de identificação. Materiais de consumo com validade devem ter controle de lote e data de vencimento e numero do contrato de aquisição ou termo de doação.

RN005 - Manutenção Preventiva

Viaturas devem passar por manutenção preventiva a cada 10.000 km ou 6 meses, o que ocorrer primeiro. Equipamentos de combate a incêndio devem ser inspecionados mensalmente durante o período operacional (junho a dezembro).

RN006 - Baixa Patrimonial

A baixa patrimonial de equipamentos deve ser aprovada por comissão específica e registrada com justificativa detalhada.

1.6 Casos de Uso Principais

1.6.1 UC001 - Registrar Entrada de Material

Autor Principal: Responsável pelo Almoxarifado

Pré-condições: Usuário autenticado com perfil de almoxarife

Fluxo Principal:

1. O almoxarife acessa a funcionalidade de registro de entrada
2. O sistema apresenta formulário para preenchimento dos dados do material
3. O almoxarife informa: tipo de material, descrição, quantidade, fornecedor, número do contrato/processo, valor unitário, data de recebimento
4. O sistema valida os dados informados
5. O sistema gera código único de identificação para o material
6. O sistema registra a entrada no banco de dados
7. O sistema atualiza automaticamente o estoque
8. O sistema gera comprovante de entrada
9. O sistema gera Qrcode com as informações do material

Fluxos Alternativos:

- 4a. Dados inválidos: Sistema apresenta mensagens de erro e solicita correção
- 6a. Falha na gravação: Sistema apresenta mensagem de erro e permite nova tentativa

Pós-condições: Material registrado no sistema com estoque atualizado

1.6.2 UC002 - Processar Saída de Material

Autor Principal: Responsável pelo Almoxarifado

Atores Secundários: Solicitante, Autorizador

Pré-condições: Material disponível em estoque, usuário autenticado

Fluxo Principal:

1. O solicitante acessa o sistema e solicita material
2. O sistema verifica disponibilidade em estoque
3. O sistema encaminha solicitação para aprovação
4. O autorizador analisa e aprova a solicitação
5. O almoxarife processa a saída física do material
6. O sistema registra a saída e atualiza o estoque
7. O sistema gera termo de responsabilidade (se aplicável)

Fluxos Alternativos:

- 2a. Material indisponível: Sistema informa indisponibilidade e sugere alternativas
- 4a. Solicitação negada: Sistema notifica solicitante com justificativa

1.6.3 5a. Material não localizado: Sistema

registra ocorrência para investigação**UC003** -

Controlar Devolução de Material Ator

Principal: Responsável pelo Almoxarifado

Pré-condições: Existe empréstimo ativo do material

Fluxo Principal:

1. O responsável pelo material comparece para devolução
2. O almoxarife localiza o registro de empréstimo no sistema
3. O almoxarife inspeciona o estado de conservação do material
4. O sistema registra a devolução com observações sobre o estado
5. O sistema atualiza o estoque e encerra o empréstimo
6. O sistema gera comprovante de devolução

Fluxos Alternativos:

- 3a. Material com avarias: Sistema registra avarias e inicia processo de responsabilização
- 4a. Devolução em atraso: Sistema calcula penalidade conforme regulamento

1.6.4 UC004 - Realizar Inventário

Ator Principal: Comissão de Inventário

Pré-condições: Período de inventário autorizado pelo comando

Fluxo Principal:

1. A comissão acessa a funcionalidade de inventário
2. O sistema gera lista de materiais para conferência física
3. A comissão realiza contagem física dos materiais
4. O sistema registra as quantidades encontradas
5. O sistema compara com estoque teórico e identifica divergências
6. A comissão investiga e justifica as divergências encontradas
7. O sistema ajusta o estoque conforme aprovação da comissão
8. O sistema gera relatório final do inventário

1.6.5 UC005 - Gerar Relatórios Gerenciais

Ator Principal: Gestor/Comandante

Pré-condições: Usuário com perfil gerencial autenticado

Fluxo Principal:

1. O gestor acessa a área de relatórios
2. O sistema apresenta opções de relatórios disponíveis
3. O gestor seleciona tipo de relatório e define parâmetros
4. O sistema processa os dados e gera o relatório
5. O sistema apresenta o relatório na tela
6. O gestor pode exportar o relatório em PDF ou Excel

Tipos de Relatórios:

- Posição de estoque por categoria
- Movimentações por período
- Materiais em atraso de devolução
- Manutenções vencidas
- Análise de consumo
- Relatório de inventário

1.7 Interfaces e Integrações

1.7.1 Integração com Sistemas Existentes

O Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado será desenvolvido para integrar-se harmoniosamente com os sistemas já existentes no CBM MT, todos construídos na plataforma Scriptcase. Esta integração permitirá o compartilhamento de informações críticas e evitará a duplicação de dados entre sistemas.

Integração com Sistema de Recursos Humanos

O SIGA deve integrar-se com o sistema de RH para obter informações atualizadas sobre militares, incluindo patente, unidade de lotação, situação funcional e histórico disciplinar. Esta integração permitirá validações automáticas de autorização para empréstimos e transferências, além de facilitar a identificação de responsáveis por materiais.

Integração com Sistema Financeiro

A integração com o sistema financeiro permitirá o controle automático de orçamentos destinados à aquisição de materiais, verificação de disponibilidade orçamentária antes de processos de compra e consolidação de informações para prestação de contas aos órgãos de controle.

Integração com Sistema de Manutenção de Viaturas

O SIGA deve compartilhar informações sobre viaturas com o sistema de manutenção, permitindo o controle integrado de quilometragem, histórico de manutenções e agendamento de serviços preventivos baseados no uso operacional registrado no almoxarifado.

1.7.2 Interfaces Externas

Interface com Fornecedores

O sistema deve permitir a integração futura com sistemas de fornecedores para automatização de processos de cotação, pedidos de compra e confirmação de entregas. Esta interface facilitará o processo de aquisição e reduzirá o tempo de disponibilização de materiais.

Interface com Órgãos de Controle

O sistema deve gerar relatórios padronizados para atendimento às demandas dos órgãos de controle interno e externo, incluindo Tribunal de Contas, Controladoria Geral do Estado e auditoria interna do CBM MT.

1.8 Restrições Técnicas e Organizacionais

1.8.1 Restrições Tecnológicas

Plataforma de Desenvolvimento

O sistema deve ser desenvolvido obrigatoriamente na plataforma Scriptcase 9.4, utilizando banco de dados PostgreSQL, para manter compatibilidade com a infraestrutura tecnológica existente no CBM MT e facilitar a manutenção por equipes internas. Aplicações em Python também podem ser utilizadas para funções auxiliares do sistema como Ciência de dados e Machine Learning por exemplo.

Ambiente de Desenvolvimento Inicial

Durante a fase inicial de desenvolvimento (30 dias), o sistema será desenvolvido em ambiente pessoal com servidor Scriptcase Host e capacidade de 8GB. Esta restrição impõe limitações temporárias de performance e capacidade que devem ser consideradas no planejamento das entregas.

Migração para Infraestrutura Oficial

Após a aprovação do projeto piloto, o sistema deve ser migrado para a infraestrutura oficial do Estado de Mato Grosso, que oferece recursos ampliados de processamento, armazenamento e licenciamento para múltiplos desenvolvedores.

1.8.2 Restrições Organizacionais

Recursos Humanos Limitados

O desenvolvimento inicial será realizado por um único desenvolvedor, impondo limitações no escopo das entregas e na velocidade de implementação. Esta restrição exige priorização rigorosa das funcionalidades e estratégia de desenvolvimento modular.

Ausência de Orçamento Inicial

A fase inicial do projeto não conta com orçamento específico, dependendo de recursos pessoais do desenvolvedor. Esta limitação impacta a capacidade de aquisição de ferramentas adicionais, contratação de serviços especializados e implementação de funcionalidades que demandem recursos externos.

Necessidade de Aprovação Hierárquica

Todas as decisões técnicas e funcionais significativas devem ser aprovadas pela cadeia de comando do BEA, incluindo coronel comandante e oficiais. Esta estrutura hierárquica pode impactar os prazos de desenvolvimento e exige documentação detalhada de todas as propostas.

1.8.3 Restrições Regulamentares

Conformidade com Legislação Pública

O sistema deve atender integralmente à legislação aplicável à administração pública, incluindo Lei de Licitações, Lei de Acesso à Informação, Lei Geral de Proteção de Dados e regulamentos específicos do CBM MT.

Auditabilidade Completa

Todas as operações do sistema devem ser auditáveis, mantendo logs detalhados de ações, histórico de alterações e trilha de aprovações. Esta exigência é fundamental para atendimento aos órgãos de controle e transparência na gestão pública.

Segurança da Informação

O sistema deve implementar controles rigorosos de segurança da informação, incluindo criptografia de dados sensíveis, controle de acesso baseado em perfis e backup seguro de informações críticas.

2. ARQUITETURA E DESIGN DO SISTEMA

2.1 Visão Geral da Arquitetura

O Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado (SIGA) foi projetado seguindo

uma arquitetura em camadas que garante escalabilidade, manutenibilidade e segurança. A solução adota o padrão Model-View-Controller (MVC) nativo da plataforma Scriptcase, proporcionando separação clara entre lógica de negócios, apresentação e controle de dados.

A arquitetura proposta considera as limitações iniciais de infraestrutura e a necessidade de migração futura para ambiente de produção mais robusto. O design modular permite

implementação incremental das funcionalidades, facilitando testes, validação e ajustes durante o processo de desenvolvimento.

2.1.1 Princípios Arquiteturais

Modularidade

O sistema é estruturado em módulos funcionais independentes que podem ser desenvolvidos, testados e implantados separadamente. Esta abordagem permite entregas incrementais de valor e facilita a manutenção evolutiva do sistema.

Escalabilidade

A arquitetura suporta crescimento horizontal e vertical, permitindo expansão da capacidade de processamento e armazenamento conforme o aumento da demanda operacional. O design considera desde o ambiente inicial limitado até a infraestrutura robusta do Estado de Mato Grosso.

Segurança por Design

Controles de segurança são implementados em todas as camadas da aplicação, desde a interface de usuário até o banco de dados. A arquitetura incorpora princípios de defesa em profundidade e menor privilégio necessário.

Interoperabilidade

O sistema é projetado para integrar-se facilmente com outros sistemas do CBM MT, utilizando padrões abertos e interfaces bem definidas que facilitam a troca de informações entre aplicações.

2.2 Arquitetura em Camadas

2.2.1 Camada de Apresentação

A camada de apresentação é responsável pela interface com o usuário, implementada através de aplicações web responsivas geradas pelo Scriptcase. Esta camada inclui formulários de entrada de dados, relatórios, dashboards e interfaces de consulta.

Características Principais:

- Interface web responsiva compatível com dispositivos móveis
- Navegação intuitiva baseada na hierarquia militar
- Controles de validação no lado cliente para melhor experiência do usuário
- Suporte a múltiplos navegadores (Chrome, Firefox, Safari, Edge)
- Implementação de Progressive Web App (PWA) para uso offline limitado

Componentes da Interface:

- Formulários de cadastro e movimentação de materiais
- Dashboards executivos com indicadores-chave de performance
- Relatórios parametrizáveis com exportação em múltiplos formatos
- Interface de consulta avançada com filtros dinâmicos
- Módulo de configuração de sistema para administradores

2.2.2 Camada de Controle

A camada de controle gerencia o fluxo de informações entre a apresentação e a lógica de negócios, implementando validações, controle de acesso e orquestração de processos. Esta camada utiliza os recursos nativos do Scriptcase para controle de sessão e segurança.

Funcionalidades Principais:

- Autenticação e autorização baseada em perfis hierárquicos
- Validação de dados de entrada e regras de negócio
- Controle de fluxo de trabalho para aprovações
- Gerenciamento de sessões e controle de concorrência
- Logging de auditoria para todas as operações

Controles de Segurança:

- Criptografia de senhas utilizando algoritmos seguros
- Controle de tentativas de acesso inválidas
- Timeout automático de sessões inativas
- Validação de entrada para prevenção de ataques de injeção
- Controle de acesso baseado em funções (RBAC)

2.2.3 Camada de Lógica de Negócio

Esta camada implementa todas as regras de negócio específicas do CBM MT, incluindo cálculos de estoque, validações de movimentação, controle de prazos e geração de alertas. A lógica é implementada através de bibliotecas PHP customizadas e procedures do PostgreSQL.

Módulos de Negócio:

- Processamento de entradas e saídas de materiais
- Cálculo automático de pontos de reposição
- Controle de prazos de devolução e manutenção
- Geração de alertas e notificações
- Processamento de relatórios complexos

Regras Implementadas:

- Validação de autorização hierárquica para movimentações
- Controle de limites de empréstimo por militar
- Cálculo automático de multas e penalidades
- Verificação de disponibilidade de estoque
- Controle de integridade patrimonial

2.2.4 Camada de Dados

A camada de dados é implementada em PostgreSQL, proporcionando robustez, confiabilidade e performance adequada para o volume de transações esperado. O banco de dados é estruturado seguindo princípios de normalização e otimização para consultas frequentes.

Características do Banco de Dados:

- Estrutura normalizada para evitar redundância de dados
- Índices otimizados para consultas de alta frequência
- Triggers para manutenção de integridade referencial
- Views materializadas para relatórios complexos
- Particionamento de tabelas históricas para melhor performance

Estratégias de Backup:

- Backup completo diário durante horário de menor movimento
- Backup incremental a cada 4 horas durante período operacional
- Replicação para servidor secundário (quando disponível)
- Testes mensais de recuperação de backup
- Retenção de backups por período mínimo de 2 anos

2.3 Modelo de Dados

2.3.1 Entidades Principais

Materiais

A entidade central do sistema, representando todos os itens controlados

pelo almoxarifado. Inclui informações detalhadas sobre especificações técnicas, classificação, valor e localização física.

Atributos principais:

- Código único de identificação (gerado automaticamente)
- Descrição detalhada e especificações técnicas
- Categoria e subcategoria de classificação
- Valor unitário e data de aquisição
- Fornecedor e número do contrato/processo
- Localização física no almoxarifado
- Status atual (disponível, emprestado, em manutenção, baixado)

Movimentações

Registra todas as operações realizadas com materiais, mantendo histórico completo e auditável de todas as transações. Esta entidade é fundamental para rastreabilidade e controle patrimonial.

Atributos principais:

- Tipo de movimentação (entrada, saída, transferência, devolução)
- Data e hora da operação
- Material envolvido na movimentação
- Quantidade movimentada
- Responsável pela operação
- Autorizador da movimentação
- Observações e justificativas
- Status da movimentação (pendente, aprovada, cancelada)

Militares

Integra informações dos militares responsáveis por materiais, empréstimos e autorizações. **Esta entidade pode ser sincronizada com o sistema de RH existente.**

Atributos principais:

- Número de identificação militar
- Nome completo e nome de guerra
- Patente e função atual
- Unidade de lotação
- Situação funcional
- Histórico de responsabilidades por materiais

Unidades

Representa as diferentes unidades organizacionais do CBM MT que podem receber,

emprestar ou transferir materiais.

Atributos principais:

- Código da unidade
- Nome e sigla da unidade
- Endereço e localização geográfica
- Comandante responsável
- Tipo de unidade (quartel, destacamento, base operacional)

2.3.2 Relacionamentos Entre Entidades

O modelo de dados implementa relacionamentos que garantem integridade referencial e permitem consultas eficientes para atendimento aos requisitos funcionais do sistema.

Material-Movimentação (1:N)

Cada material pode ter múltiplas movimentações ao longo do tempo, mantendo histórico completo de sua utilização. Este relacionamento é fundamental para rastreabilidade patrimonial.

Militar-Movimentação (N:N)

Militares podem estar envolvidos em movimentações como solicitantes, responsáveis ou autorizadores. O relacionamento permite identificar todas as responsabilidades de cada militar.

Unidade-Material (1:N)

Materiais estão sempre associados a uma unidade responsável por sua guarda, permitindo controle descentralizado e responsabilização adequada.

Material-Manutenção (1:N)

Equipamentos e viaturas possuem histórico de manutenções que deve ser controlado para garantir disponibilidade operacional e cumprimento de garantias.

2.4 Arquitetura de Segurança

2.4.1 Controle de Acesso

O sistema implementa controle de acesso baseado em perfis hierárquicos que respeitam a estrutura militar da instituição. Cada usuário possui um perfil que determina suas permissões de acesso às funcionalidades do sistema.

Perfis de Usuário:

Administrador do Sistema

- Acesso completo a todas as funcionalidades
- Configuração de parâmetros do sistema
- Gestão de usuários e perfis
- Acesso a logs de auditoria
- Execução de rotinas de manutenção

Comandante de Unidade

- Visualização de relatórios gerenciais da unidade
- Aprovação de movimentações de alto valor
- Acesso a indicadores de performance
- Autorização de baixas patrimoniais
- Configuração de parâmetros da unidade

Responsável pelo Almoxarifado

- Registro de entradas e saídas de materiais
- Processamento de empréstimos e devoluções
- Execução de inventários
- Geração de relatórios operacionais
- Controle de localização física de materiais

Usuário Operacional

- Consulta de disponibilidade de materiais
- Solicitação de empréstimos
- Visualização de materiais sob sua responsabilidade
- Acesso a relatórios básicos
- Atualização de dados pessoais

2.4.2 Auditoria e Logs

O sistema mantém logs detalhados de todas as operações realizadas, garantindo rastreabilidade completa e atendimento aos requisitos de auditoria dos órgãos de controle.

Informações Registradas nos Logs:

- Data e hora da operação
- Usuário responsável pela ação
- Tipo de operação realizada
- Dados alterados (antes e depois)
- Endereço IP de origem
- Resultado da operação (sucesso ou erro)

Retenção e Proteção dos Logs:

- Logs mantidos por período mínimo de 5 anos
- Armazenamento em tabelas protegidas contra alteração
- Backup automático dos logs de auditoria
- Acesso restrito a usuários autorizados
- Relatórios de auditoria para órgãos de controle

2.5 Arquitetura de Integração

2.5.1 Integração com Sistemas Existentes

O SIGA foi projetado para integrar-se harmoniosamente com os sistemas já existentes no CBM MT, aproveitando informações disponíveis e evitando duplicação de dados.

Métodos de Integração:

- APIs REST para troca de dados em tempo real
- Sincronização batch para grandes volumes de dados
- Triggers de banco de dados para atualizações automáticas
- Web services para consultas pontuais
- Arquivos de intercâmbio para sistemas legados

Dados Compartilhados:

- Informações de militares (RH)
- Dados orçamentários (Financeiro)
- Histórico de manutenções (Manutenção de Viaturas)
- Estrutura organizacional (Administração)
- Contratos e fornecedores (Compras)

2.5.2 Arquitetura de Comunicação

A comunicação entre sistemas utiliza protocolos seguros e padrões abertos que garantem interoperabilidade e facilidade de manutenção.

Protocolos Utilizados:

- HTTPS para comunicação web segura
- SSL/TLS para criptografia de dados em trânsito
- JSON para formato de intercâmbio de dados
- XML para integração com sistemas legados
- SOAP para web services quando necessário

Controles de Segurança na Comunicação:

- Autenticação mútua entre sistemas
- Criptografia de dados sensíveis
- Validação de integridade de mensagens
- Controle de rate limiting para APIs
- Monitoramento de tentativas de acesso inválidas

2.6 Design de Interface do Usuário

2.6.1 Princípios de Design

design da interface do SIGA segue princípios de usabilidade e acessibilidade que garantem eficiência operacional e facilidade de uso, considerando o perfil dos usuários militares e a necessidade de operação em diferentes contextos, incluindo situações de emergência.

Simplicidade e Clareza

A interface prioriza a simplicidade visual e funcional, evitando elementos desnecessários que possam confundir ou retardar as operações. Cada tela possui objetivo claro e navegação intuitiva, permitindo que usuários com diferentes níveis de familiaridade tecnológica possam operar o sistema eficientemente.

Consistência Visual

Todos os elementos da interface seguem padrões visuais consistentes, incluindo cores, tipografia, iconografia e layout. Esta consistência reduz a curva de aprendizado e aumenta a produtividade dos usuários ao criar expectativas previsíveis sobre o comportamento do sistema.

Responsividade e Adaptabilidade

A interface adapta-se automaticamente a diferentes tamanhos de tela e dispositivos, mantendo funcionalidade completa em desktops, tablets e smartphones. Esta característica é fundamental para uso em campo durante operações de combate a incêndios.

Acessibilidade

O design incorpora princípios de acessibilidade universal, incluindo contraste adequado de cores, suporte a leitores de tela, navegação por teclado e textos alternativos para elementos visuais. Estas características garantem que o sistema possa ser utilizado por militares com diferentes necessidades.

2.6.2 Estrutura de Navegação

Menu Principal Hierárquico

A navegação principal reflete a estrutura organizacional militar, com acesso às funcionalidades organizadas por módulos funcionais. O menu adapta-se automaticamente ao perfil do usuário, exibindo apenas as opções para as quais possui autorização.

Breadcrumbs e Contexto

Todas as telas incluem indicadores de localização (breadcrumbs) que permitem aos usuários compreender sua posição na estrutura do sistema e navegar facilmente para níveis superiores. O contexto atual é sempre claramente identificado.

Ações Rápidas

Funcionalidades utilizadas frequentemente são acessíveis através de ações rápidas na tela principal, reduzindo o número de cliques necessários para operações rotineiras como consulta de estoque ou registro de movimentações.

2.6.3 Padrões de Interação

Formulários Inteligentes

Os formulários de entrada de dados incluem validações em tempo real, preenchimento automático baseado em dados históricos e sugestões contextuais que aceleram a entrada de informações e reduzem erros.

Confirmações e Feedback

Todas as operações críticas requerem confirmação explícita do usuário, com descrição clara das consequências da ação. O sistema fornece feedback imediato sobre o resultado das operações, incluindo mensagens de sucesso, erro ou advertência.

Busca e Filtros Avançados

Interfaces de consulta incluem mecanismos de busca inteligente com sugestões automáticas e filtros avançados que permitem localização rápida de informações específicas em grandes volumes de dados.

2.7 Estratégia de Modularização

2.7.1 Módulos Prioritários (Fase 1 - 50 dias)

Módulo de Controle de Entrada e Saída

Este módulo fundamental implementa as funcionalidades básicas de registro de

entrada e saída de materiais, constituindo a base operacional do sistema. Inclui cadastro de materiais, registro de movimentações e controle básico de estoque.

Funcionalidades incluídas:

- Cadastro simplificado de materiais
- Registro de entrada de materiais
- Processamento de saídas com autorização
- Consulta básica de estoque
- Relatórios operacionais essenciais

Módulo de Inventário Básico

Implementa funcionalidades essenciais para controle de inventário, permitindo cadastro detalhado de materiais e consultas de posição de estoque.

Funcionalidades incluídas:

- Cadastro completo de materiais com especificações
- Controle de localização física
- Consultas de estoque por categoria
- Alertas de estoque mínimo
- Relatório de posição de estoque

2.7.2 Módulos Secundários (Fase 2 - Expansão)

Módulo de Gestão de Transferências

Implementa controle completo de transferências entre unidades, incluindo transferências temporárias e definitivas com rastreabilidade completa.

Módulo de Concessão e Cautela

Gerencia processos de concessão de materiais para uso pessoal e cautela de equipamentos, incluindo controle de prazos e responsabilidades.

Módulo de Logística Avançada

funcionalidades avançadas de planejamento logístico, incluindo reserva de materiais para operações e otimização de distribuição.

2.7.3 Módulos de Apoio (Fase 3 - Consolidação)

Módulo de Manutenção

manutenções preventivas e corretivas de equipamentos e viaturas, incluindo agendamento automático e controle de custos.

Módulo de Relatórios Gerenciais

Implementa relatórios avançados e dashboards executivos para apoio à tomada de decisão estratégica.

Módulo de Integração

Desenvolve interfaces de integração com outros sistemas do CBM MT, incluindo RH, financeiro e manutenção de viaturas.

2.8 Tecnologias e Ferramentas

2.8.1 Plataforma de Desenvolvimento

Scriptcase 9.4

A escolha do Scriptcase como plataforma de desenvolvimento baseia-se na compatibilidade com a infraestrutura existente no CBM MT e na experiência da equipe de desenvolvimento. Esta plataforma oferece recursos adequados para desenvolvimento rápido de aplicações web robustas.

Vantagens da plataforma:

- Desenvolvimento rápido de aplicações (RAD)
- Geração automática de código otimizado
- Interface administrativa integrada
- Suporte nativo a múltiplos bancos de dados
- Recursos de segurança incorporados
- Facilidade de manutenção e evolução

PostgreSQL

O banco de dados PostgreSQL oferece robustez, confiabilidade e performance adequadas para o volume de transações esperado, além de recursos avançados de segurança e auditoria.

Características relevantes:

- Conformidade com padrões SQL
- Suporte a transações ACID
- Recursos avançados de indexação
- Replicação e backup automático
- Controles de segurança granulares
- Extensibilidade e customização

2.8.2 Infraestrutura de Desenvolvimento

Ambiente Inicial (50 dias)

Durante a fase inicial, o desenvolvimento será realizado em servidor Scriptcase Host com 8GB de capacidade, proporcionando ambiente controlado para desenvolvimento e testes iniciais.

Especificações do ambiente:

- Servidor virtual com 8GB de RAM
- Armazenamento SSD para melhor performance
- Backup automático diário
- Acesso via HTTPS com certificado SSL
- Monitoramento básico de performance

Ambiente de Produção(Migração)

Após aprovação do projeto piloto, o sistema será migrado para a infraestrutura oficial do Estado de Mato Grosso, oferecendo recursos ampliados e suporte técnico especializado.

Recursos disponíveis na infraestrutura estadual:

- Servidores dedicados com alta disponibilidade
- Licenciamento para múltiplos desenvolvedores
- Suporte a todas as tecnologias de desenvolvimento
- Backup e recuperação de desastres
- Monitoramento 24/7 e suporte técnico
- Conformidade com padrões de segurança governamentais

2.8.3 Ferramentas de Apoio

Controle de Versão

Implementação de controle de versão utilizando Git para gerenciamento de código fonte, permitindo rastreabilidade de alterações e colaboração futura entre desenvolvedores.

Documentação Técnica

Utilização de ferramentas de documentação automática para manutenção de documentação técnica atualizada, incluindo dicionário de dados e manual de APIs.

Testes Automatizados

Implementação gradual de testes automatizados para garantir qualidade do código e facilitar manutenção evolutiva do sistema.

Monitoramento e Logs

Implementação de ferramentas de monitoramento de performance e análise de logs para identificação proativa de problemas e otimização contínua do sistema.

3. PLANEJAMENTO DE DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DE RISCOS

3.1 Metodologia de Desenvolvimento

3.1.1 Abordagem Ágil Adaptada

O desenvolvimento do Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado seguirá uma metodologia ágil adaptada às características específicas do ambiente militar e às limitações de recursos identificadas. Esta abordagem combina princípios do Scrum com práticas de desenvolvimento incremental que permitem entregas de valor em ciclos curtos e validação contínua com os usuários finais.

A metodologia proposta reconhece as particularidades do contexto organizacional do CBM MT, incluindo a necessidade de aprovações hierárquicas, a importância da documentação formal e os requisitos rigorosos de segurança e auditoria. Desta forma, o processo de desenvolvimento incorpora checkpoints de aprovação e documentação detalhada sem comprometer a agilidade das entregas.

Princípios Fundamentais da Metodologia:

Entregas Incrementais de Valor

Cada ciclo de desenvolvimento produzirá funcionalidades completas e utilizáveis, permitindo que os usuários obtenham benefícios imediatos mesmo durante o processo de desenvolvimento. Esta abordagem reduz riscos de projeto e facilita a identificação precoce de ajustes necessários.

Validação Contínua com Usuários

Protótipos funcionais serão apresentados regularmente aos usuários finais para validação de requisitos e ajustes de interface. Esta prática garante que o sistema atenda efetivamente às necessidades operacionais e reduz retrabalho.

Documentação Evolutiva

A documentação técnica e funcional será desenvolvida paralelamente ao código, mantendo-se sempre atualizada e servindo como base para treinamento e manutenção futura do sistema.

Qualidade Integrada

Práticas de qualidade serão incorporadas em todas as fases do desenvolvimento, incluindo revisões de código, testes unitários e validações de

segurança, garantindo robustez e confiabilidade do sistema.

3.1.2 Estrutura de Ciclos de Desenvolvimento

Ciclo 1 (Dias 1-30): Fundação do Sistema

O primeiro ciclo focará na implementação da infraestrutura básica do sistema e das funcionalidades fundamentais de controle de entrada e saída de materiais. Este ciclo estabelecerá as bases técnicas e funcionais para os desenvolvimentos subsequentes.

Objetivos específicos do Ciclo 1:

- Configuração do ambiente de desenvolvimento e banco de dados
- Implementação do sistema de autenticação e controle de acesso
- Desenvolvimento do cadastro básico de materiais
- Criação das funcionalidades de entrada de materiais
- Implementação do controle básico de saídas
- Desenvolvimento de consultas simples de estoque
- Criação de relatórios operacionais básicos

Ciclo 2 (Dias 31- 60): Expansão Funcional

O segundo ciclo expandirá as funcionalidades básicas, implementando controles mais sofisticados e funcionalidades de inventário avançado. Este ciclo consolidará o núcleo operacional do sistema.

Objetivos específicos do Ciclo 2:

- Implementação do controle de devoluções
- Desenvolvimento do sistema de alertas automáticos
- Criação de funcionalidades de inventário
- Implementação de controles de localização física
- Desenvolvimento de relatórios gerenciais básicos
- Criação de interfaces de consulta avançada
- Implementação de validações de negócio complexas

Ciclo 3 (Dias 61- 90): Refinamento e Integração

O terceiro ciclo focará no refinamento das funcionalidades existentes, implementação de integrações básicas e preparação para migração para ambiente de produção.

Objetivos específicos do Ciclo 3:

- Refinamento de interfaces baseado em feedback dos usuários
- Implementação de integrações com sistemas existentes
- Desenvolvimento de funcionalidades de auditoria

- Criação de documentação de usuário
- Testes de performance e segurança
- Preparação para migração para ambiente de produção
- Treinamento inicial de usuários-chave

3.1.3 Práticas de Desenvolvimento

Desenvolvimento Orientado por Testes

Embora o Scriptcase não ofereça suporte nativo a frameworks de teste automatizado, serão implementadas práticas de validação sistemática que incluem testes manuais estruturados, validação de dados e verificação de regras de negócio.

Revisão de Código

Todo código desenvolvido passará por revisão sistemática para garantir qualidade, aderência aos padrões estabelecidos e identificação precoce de possíveis problemas de segurança ou performance.

Integração Contínua

Será estabelecido processo de integração contínua que inclui backup automático do código fonte, versionamento de alterações e deploy controlado para ambiente de testes.

Documentação Técnica Contínua

A documentação técnica será mantida atualizada durante todo o processo de desenvolvimento, incluindo dicionário de dados, especificações de interfaces e manuais de instalação e configuração.

3.2 Cronograma Detalhado de Desenvolvimento

3.2.1 Cronograma do Ciclo 1 (Dias 1-30)

Dias 1-6: Preparação do Ambiente

- Configuração do servidor de desenvolvimento
- Instalação e configuração do Scriptcase 9.4
- Criação da estrutura inicial do banco de dados PostgreSQL
- Configuração de backup automático
- Estabelecimento de controle de versão
- Criação da documentação de ambiente

Dias 7-13: Infraestrutura de Segurança

- Implementação do sistema de autenticação

- Criação dos perfis de usuário hierárquicos
- Desenvolvimento do controle de acesso baseado em funções
- Implementação de logs de auditoria
- Configuração de criptografia de senhas
- Testes de segurança básicos

Dias 14-19: Cadastro de Materiais

- Desenvolvimento da interface de cadastro de materiais
- Implementação de validações de entrada
- Criação de categorização automática
- Desenvolvimento de consultas básicas
- Implementação de geração de códigos únicos
- Testes de funcionalidade

Dias 20-25: Controle de Entradas

- Desenvolvimento da interface de registro de entradas
- Implementação de controle de fornecedores
- Criação de vinculação com contratos/processos
- Desenvolvimento de atualização automática de estoque
- Implementação de geração de comprovantes
- Testes de integração

Dias 26-30: Controle de Saídas

- Desenvolvimento da interface de registro de saídas
- Implementação de fluxo de aprovação
- Criação de controle de autorização hierárquica
- Desenvolvimento de geração de termos de responsabilidade
- Implementação de atualização de estoque
- Testes finais do ciclo

3.2.2 Cronograma do Ciclo 2 (Dias 31-60)

Dias 31- 37: Controle de Devoluções

- Desenvolvimento da interface de processamento de devoluções
- Implementação de controle de prazos
- Criação de registro de estado de conservação
- Desenvolvimento de cálculo de multas/penalidades
- Implementação de alertas de atraso
- Testes de funcionalidade

Dias 38-44: Sistema de Alertas

- Desenvolvimento de alertas de estoque mínimo
- Implementação de notificações de vencimento
- Criação de alertas de manutenção
- Desenvolvimento de dashboard de alertas
- Implementação de configuração de parâmetros
- Testes de notificações

Dias 45-49: Funcionalidades de Inventário

- Desenvolvimento de interface de inventário
- Implementação de geração de listas de contagem
- Criação de registro de divergências
- Desenvolvimento de ajustes de estoque
- Implementação de relatórios de inventário
- Testes de processo completo

Dias 50-55: Controle de Localização

- Desenvolvimento de cadastro de localizações físicas
- Implementação de controle de movimentação interna
- Criação de consultas por localização
- Desenvolvimento de otimização de layout
- Implementação de relatórios de localização
- Testes de rastreabilidade

Dias 56-60: Relatórios Gerenciais

- Desenvolvimento de relatórios de movimentação
- Implementação de análises de consumo
- Criação de indicadores de performance
- Desenvolvimento de exportação para Excel/PDF
- Implementação de agendamento de relatórios
- Testes finais do ciclo

3.2.3 Cronograma do Ciclo 3 (Dias 61-90)

Dias 61-67: Refinamento de Interfaces

- Ajustes baseados em feedback dos usuários
- Otimização de performance de telas
- Melhoria de usabilidade
- Implementação de atalhos e funcionalidades rápidas
- Ajustes de responsividade para dispositivos móveis
- Testes de usabilidade

Dias 68-74: Integrações Básicas

- Desenvolvimento de integração com sistema de RH
- Implementação de sincronização de dados de militares
- Criação de interfaces de comunicação
- Desenvolvimento de rotinas de sincronização
- Implementação de tratamento de erros
- Testes de integração

Dias 75-81: Auditoria e Segurança

- Implementação de trilhas de auditoria completas
- Desenvolvimento de relatórios de auditoria
- Criação de controles de integridade de dados
- Implementação de backup e recuperação
- Testes de segurança avançados
- Validação de conformidade

Dias 82-86: Documentação e Treinamento

- Criação de manual do usuário
- Desenvolvimento de material de treinamento
- Implementação de help online
- Criação de vídeos tutoriais básicos
- Documentação de procedimentos operacionais
- Preparação de material para apresentação

Dias 87-90: Preparação para Produção

- Testes de performance e carga
- Preparação para migração
- Criação de scripts de instalação
- Documentação de configuração de produção
- Treinamento de usuários-chave
- Apresentação final para comando

3.3 Análise de Riscos do Projeto

3.3.1 Identificação de Riscos

Riscos Técnicos

RT001 - Limitações da Plataforma Scriptcase

Probabilidade: Média | Impacto: Alto

O Scriptcase, embora adequado para desenvolvimento rápido, pode apresentar

limitações para implementação de funcionalidades complexas ou integrações avançadas. Estas limitações podem impactar o escopo funcional do sistema ou exigir soluções alternativas que aumentem a complexidade do desenvolvimento.

RT002 - Performance do Ambiente de Desenvolvimento

Probabilidade: Alta | Impacto: Médio

O servidor de desenvolvimento com 8GB pode apresentar limitações de performance durante testes com volumes maiores de dados ou múltiplos usuários simultâneos, impactando a validação adequada do sistema antes da migração para produção.

RT003 - Complexidade de Integração com Sistemas Existentes

Probabilidade: Média | Impacto: Alto

A integração com sistemas legados do CBM MT pode apresentar complexidades técnicas não previstas, incluindo incompatibilidades de formato de dados, protocolos de comunicação ou limitações de acesso.

RT004 - Perda de Dados Durante Desenvolvimento

Probabilidade: Baixa | Impacto: Alto

Falhas no servidor de desenvolvimento ou problemas de backup podem resultar em perda de código fonte ou dados de teste, causando atrasos significativos no cronograma.

Riscos Organizacionais

RO001 - Mudanças de Requisitos Durante Desenvolvimento

Probabilidade: Alta | Impacto: Médio

A descoberta de novos requisitos ou mudanças nas necessidades operacionais durante o desenvolvimento pode exigir alterações significativas no escopo ou arquitetura do sistema.

RO002 - Disponibilidade Limitada de Usuários para Validação

Probabilidade: Média | Impacto: Médio

A agenda operacional intensa do BEA, especialmente durante o período de combate a incêndios, pode limitar a disponibilidade de usuários-chave para validação de funcionalidades e feedback sobre o sistema.

RO003 - Resistência à Mudança de Processos

Probabilidade: Média | Impacto: Alto

Militares acostumados com processos manuais podem apresentar resistência à adoção do novo sistema, impactando a efetividade da implementação e exigindo esforços adicionais de treinamento e mudança cultural.

RO004 - Aprovações Hierárquicas Demoradas

Probabilidade: Média | Impacto: Médio

O processo de aprovação hierárquica para decisões técnicas importantes pode causar atrasos no cronograma de desenvolvimento, especialmente se houver necessidade de ajustes significativos.

Riscos de Recursos

RR001 - Sobrecarga do Desenvolvedor Único

Probabilidade: Alta | Impacto: Alto

A dependência de um único desenvolvedor cria risco significativo de atraso ou interrupção do projeto em caso de problemas pessoais, doença ou sobrecarga de trabalho.

RR002 - Limitações Orçamentárias para Ferramentas Adicionais

Probabilidade: Média | Impacto: Médio

A ausência de orçamento específico pode limitar a aquisição de ferramentas ou serviços que poderiam acelerar o desenvolvimento ou melhorar a qualidade do sistema.

RR003 - Capacidade Limitada do Servidor de Desenvolvimento

Probabilidade: Alta | Impacto: Médio

As limitações de capacidade do servidor podem impactar testes de performance e validação com volumes realistas de dados, comprometendo a qualidade da validação antes da migração.

Riscos Externos

RE001 - Mudanças na Infraestrutura do Estado

Probabilidade: Baixa | Impacto: Alto

Mudanças na infraestrutura tecnológica do Estado de Mato Grosso podem impactar os planos de migração e exigir adaptações significativas na arquitetura do sistema.

RE002 - Alterações Regulamentares

Probabilidade: Baixa | Impacto: Médio

Mudanças na legislação aplicável à gestão patrimonial pública podem exigir ajustes nos requisitos funcionais e regras de negócio do sistema.

RE003 - Problemas de Conectividade

Probabilidade: Média | Impacto: Baixo

Instabilidades na conectividade de internet podem impactar o

desenvolvimento em ambiente cloud e a comunicação com usuários para validação.

3.3.2 Estratégias de Mitigação

Mitigação de Riscos Técnicos

Para RT001 - Limitações da Plataforma Scriptcase

- Realizar prova de conceito para funcionalidades complexas antes da implementação completa
- Manter contato com suporte técnico do Scriptcase para orientações especializadas
- Desenvolver soluções alternativas utilizando PHP customizado quando necessário
- Documentar limitações identificadas para consideração em futuras expansões

Para RT002 - Performance do Ambiente de Desenvolvimento

- Implementar testes de performance com dados reduzidos mas representativos
- Utilizar ferramentas de monitoramento para identificar gargalos
- Planejar migração antecipada para ambiente de produção se necessário
- Otimizar consultas e índices de banco de dados desde o início

Para RT003 - Complexidade de Integração

- Realizar análise detalhada dos sistemas existentes antes da implementação
- Desenvolver interfaces de integração em fases incrementais
- Manter comunicação constante com responsáveis pelos sistemas legados
- Criar planos de contingência para integração manual temporária

Para RT004 - Perda de Dados

- Implementar backup automático diário do código fonte e banco de dados
- Utilizar controle de versão distribuído (Git) com repositório remoto
- Manter cópias de segurança em múltiplas localizações
- Testar procedimentos de recuperação regularmente

Mitigação de Riscos Organizacionais

Para RO001 - Mudanças de Requisitos

- Implementar processo formal de controle de mudanças
- Priorizar requisitos críticos para implementação inicial
- Manter flexibilidade na arquitetura para acomodar mudanças
- Documentar impactos de mudanças no cronograma e recursos

Para RO002 - Disponibilidade de Usuários

- Agendar sessões de validação com antecedência
- Utilizar protótipos funcionais para validação assíncrona

- Criar grupos de usuários representativos para feedback
- Implementar canais de comunicação eficientes para coleta de feedback

Para RO003 - Resistência à Mudança

- Envolver usuários-chave no processo de desenvolvimento
- Demonstrar benefícios tangíveis do novo sistema
- Implementar treinamento gradual e suporte contínuo
- Criar embaixadores do sistema entre os usuários

Para RO004 - Aprovações Hierárquicas

- Preparar documentação detalhada para facilitar aprovações
- Agendar reuniões de aprovação com antecedência
- Implementar processo de aprovação em etapas
- Manter comunicação proativa sobre necessidades de aprovação

Mitigação de Riscos de Recursos

Para RR001 - Sobrecarga do Desenvolvedor

- Implementar documentação detalhada para facilitar transferência de conhecimento
- Criar backup de conhecimento através de documentação técnica
- Estabelecer contatos com desenvolvedores Scriptcase externos para emergências
- Planejar carga de trabalho realista com margens de segurança

Para RR002 - Limitações Orçamentárias

- Priorizar ferramentas gratuitas e open source
- Utilizar recursos disponíveis na infraestrutura existente
- Negociar licenças temporárias ou de avaliação quando necessário
- Documentar necessidades futuras para planejamento orçamentário

Para RR003 - Capacidade do Servidor

- Otimizar código e consultas para melhor performance
- Implementar cache de dados quando apropriado
- Utilizar técnicas de paginação para grandes volumes de dados
- Planejar migração antecipada se limitações impactarem desenvolvimento

3.4 Estimativas de Recursos e Custos

3.4.1 Recursos Humanos

Desenvolvedor Principal (90 dias)

- Análise e especificação de requisitos: 60 horas
- Desenvolvimento de código: 440 horas
- Testes e validação: 120 horas

- Documentação: 60 horas
- Treinamento e suporte: 40 horas
- Total: 720 horas

Usuários para Validação (Estimativa)

- Responsável pelo almoxarifado: 30 horas
- Comandante da unidade: 12 horas
- Usuários operacionais: 24 horas (4 usuários x 4 horas)
- Total: 66 horas de envolvimento de usuários

3.4.2 Recursos Tecnológicos

Infraestrutura de Desenvolvimento (90 dias)

- Servidor Scriptcase Host (8GB): **Custo pessoal do desenvolvedor**
- Licença Scriptcase 9.4: **Custo pessoal do desenvolvedor**
- Backup e segurança: **Incluído no servidor**
- Monitoramento básico: **Incluído no servidor**

Ferramentas de Apoio

- Controle de versão (Git): **Gratuito**
- Documentação (Markdown): **Gratuito**
- Testes manuais: **Sem custo adicional**
- Comunicação (email, reuniões): **Sem custo adicional**

3.4.3 Custos de Migração para Produção

Infraestrutura do Estado de MT (Estimativa)

- Servidor de produção: Sem custo adicional (infraestrutura existente)
- Licenças adicionais Scriptcase: Conforme necessidade futura
- Backup e recuperação: Incluído na infraestrutura estadual
- Suporte técnico: Incluído na infraestrutura estadual

Treinamento e Implantação

- Material de treinamento: Desenvolvido internamente
- Sessões de treinamento: Recursos internos do CBM MT
- Suporte inicial: Desenvolvedor principal
- Documentação de usuário: Incluída no desenvolvimento

3.5 Métricas de Qualidade e Sucesso

3.5.1 Indicadores de Performance Técnica

Tempo de Resposta

- Consultas simples: < 3 segundos
- Relatórios complexos: < 10 segundos
- Operações de entrada/saída: < 5 segundos
- Login e autenticação: < 2 segundos

Disponibilidade do Sistema

- Horário comercial: > 99%
- Período operacional crítico: > 95%
- Tempo de recuperação após falha: < 30 minutos
- Backup bem-sucedido: 100% dos dias

Capacidade e Escalabilidade

- Usuários simultâneos suportados: 50
- Registros de movimentação: > 100.000
- Tempo de backup completo: < 2 horas
- Crescimento anual de dados: Suporte a 20%

3.5.2 Indicadores de Qualidade Funcional

Precisão dos Dados

- Divergências de inventário: < 2%
- Erros de entrada de dados: < 1%
- Inconsistências de estoque: 0%
- Falhas de integração: < 0,5%

Usabilidade

- Tempo de treinamento para novos usuários: < 4 horas
- Taxa de erro de usuário: < 5%
- Satisfação do usuário: > 80%
- Tempo médio para completar operações rotineiras: Redução de 50%

Conformidade e Auditoria

- Completude dos logs de auditoria: 100%
- Conformidade com regulamentos: 100%
- Rastreabilidade de movimentações: 100%
- Integridade de dados históricos: 100%

3.5.3 Indicadores de Sucesso do Projeto

Entrega no Prazo

- Cumprimento do cronograma de 30 dias: 100%
- Entregas incrementais conforme planejado: 100%
- Marcos de aprovação atendidos: 100%
- Documentação entregue no prazo: 100%

Qualidade das Entregas

- Funcionalidades implementadas conforme especificação: > 95%
- Bugs críticos identificados: 0
- Aprovação dos usuários-chave: > 90%
- Aprovação do comando: Necessária para continuidade

Benefícios Operacionais (expectativa)

- Redução do tempo de processamento de movimentações: > 60%
- Melhoria na precisão do controle de estoque: > 80%
- Redução de perdas e extravios: > 50%
- Melhoria na geração de relatórios: > 90%

3.6 Plano de Contingência

3.6.1 Cenários de Contingência

Cenário 1: Atraso Significativo no Desenvolvimento

Se o desenvolvimento apresentar atraso superior a 5 dias em relação ao cronograma planejado:

- Priorizar funcionalidades críticas para entrega mínima viável
- Reduzir escopo de funcionalidades secundárias
- Solicitar extensão de prazo com justificativa técnica
- Implementar trabalho em horários estendidos se necessário

Cenário 2: Problemas Técnicos Graves

Em caso de problemas técnicos que impeçam o desenvolvimento normal:

- Ativar plano de backup e recuperação de dados
- Contactar suporte técnico especializado do Scriptcase
- Implementar soluções alternativas temporárias
- Documentar problemas para resolução futura

Cenário 3: Indisponibilidade do Desenvolvedor Principal

Se o desenvolvedor principal ficar indisponível por período superior a 3 dias:

- Ativar documentação técnica para transferência de conhecimento
- Contactar desenvolvedores Scriptcase externos para continuidade
- Priorizar funcionalidades já em desenvolvimento
- Replanejar cronograma conforme nova disponibilidade

Cenário 4: Mudanças Críticas de Requisitos

Se mudanças significativas de requisitos forem solicitadas:

- Avaliar impacto no cronograma e recursos
- Repriorizar funcionalidades conforme nova demanda
- Solicitar aprovação formal para mudanças de escopo
- Documentar impactos para futuras fases do projeto

3.6.2 Procedimentos de Escalação

Nível 1: Problemas Técnicos Menores

- Responsável: Desenvolvedor principal
- Tempo de resolução: 24 horas
- Ações: Análise técnica, implementação de correções, testes

Nível 2: Problemas Técnicos Significativos

- Responsável: Desenvolvedor + Suporte Scriptcase
- Tempo de resolução: 72 horas
- Ações: Análise especializada, soluções alternativas, escalação para fornecedor

Nível 3: Problemas Críticos de Projeto

- Responsável: Comando do BEA + Desenvolvedor
- Tempo de resolução: 5 dias úteis
- Ações: Revisão de escopo, realocação de recursos, decisões estratégicas

Nível 4: Problemas de Continuidade do Projeto

- Responsável: Comando Geral do CBM MT
- Tempo de resolução: Conforme decisão superior
- Ações: Avaliação de viabilidade, decisão de continuidade, planejamento alternativo

4. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E MANUAIS

4.1 Manual de Instalação e Configuração

4.1.1 Requisitos de Sistema

Requisitos de Hardware Mínimos

O Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado foi projetado para operar eficientemente em infraestruturas variadas, desde o ambiente de desenvolvimento inicial até a infraestrutura robusta do Estado de Mato Grosso. Os requisitos mínimos garantem operação adequada mesmo em condições limitadas de recursos.

Para o servidor de aplicação, recomenda-se processador com arquitetura x86_64 de pelo menos 2 núcleos operando a 2.4 GHz ou superior. A memória RAM mínima necessária é de 4GB, embora se recomende 8GB para operação confortável com múltiplos usuários simultâneos. O armazenamento deve dispor de pelo menos 50GB de espaço livre em disco SSD para garantir performance adequada das operações de banco de dados.

Para o servidor de banco de dados PostgreSQL, quando operando em servidor dedicado, os requisitos incluem processador de pelo menos 4 núcleos, 8GB de RAM e 100GB de armazenamento SSD. Em configurações de alta disponibilidade, recomenda-se duplicar estes recursos para permitir replicação e backup adequados.

Requisitos de Software

O sistema operacional suportado é Linux, preferencialmente distribuições baseadas em Debian ou Red Hat, com versões atualizadas e suporte de segurança ativo. O Scriptcase

9.4 requer Apache HTTP Server versão 2.4 ou superior, PHP versão 7.4 ou 8.0, e PostgreSQL versão 12 ou superior.

Para o ambiente de desenvolvimento, é necessário acesso à internet para download de dependências e atualizações. O servidor deve dispor de certificado SSL válido para garantir comunicação segura, especialmente importante no ambiente militar onde a segurança da informação é prioritária.

Requisitos de Rede

A conectividade de rede deve garantir largura de banda mínima de 10 Mbps para operação adequada com múltiplos usuários. Para integração com sistemas existentes do CBM MT, é necessário acesso à rede interna da corporação com as devidas autorizações de firewall.

4.1.2 Procedimentos de Instalação

Preparação do Ambiente

O processo de instalação inicia-se com a preparação do ambiente de servidor, incluindo atualização do sistema operacional, configuração de usuários administrativos e instalação de dependências básicas. É fundamental estabelecer políticas de segurança adequadas desde o início, incluindo configuração de firewall, desabilitação de serviços desnecessários e implementação de políticas de senha robustas.

A configuração do Apache HTTP Server deve incluir módulos necessários para operação do PHP e SSL, com configuração de virtual hosts específicos para o SIGA. A

configuração de SSL deve utilizar certificados válidos e protocolos seguros, desabilitando versões obsoletas que possam comprometer a segurança.

Instalação do PostgreSQL

A instalação do PostgreSQL deve seguir as melhores práticas de segurança, incluindo configuração de autenticação adequada, criação de usuários específicos para a aplicação e configuração de backup automático. O banco de dados deve ser configurado com encoding UTF-8 para suporte adequado a caracteres especiais e acentuação.

A configuração de performance do PostgreSQL deve ser ajustada conforme os recursos disponíveis, incluindo otimização de memória compartilhada, cache de buffer e configurações de checkpoint. Para ambientes de produção, é essencial configurar log de transações (WAL) adequado para permitir recuperação point-in-time em caso de falhas.

Instalação do Scriptcase

A instalação do Scriptcase 9.4 deve seguir os procedimentos padrão do fabricante, incluindo verificação de licença, configuração de conexão com banco de dados e teste de funcionalidades básicas. É importante configurar adequadamente os diretórios de trabalho, cache e upload de arquivos, garantindo permissões apropriadas para o usuário do servidor web.

A configuração inicial deve incluir criação de usuário administrativo, configuração de parâmetros de segurança e teste de conectividade com o banco de dados PostgreSQL. Todos os módulos necessários do PHP devem ser verificados e instalados, incluindo extensões para PostgreSQL, criptografia e manipulação de arquivos.

Implantação da Aplicação SIGA

A implantação da aplicação envolve importação dos arquivos de projeto do Scriptcase, criação da estrutura de banco de dados através dos scripts SQL fornecidos e configuração de parâmetros específicos da aplicação. É fundamental executar os scripts de criação de tabelas na ordem correta para manter integridade referencial.

Após a criação da estrutura básica, devem ser executados os scripts de carga inicial de dados, incluindo cadastro de usuários administrativos, configuração de parâmetros do sistema e criação de dados de referência como categorias de materiais e unidades organizacionais.

4.1.3 Configuração de Segurança

Controle de Acesso ao Sistema

A configuração de segurança inicia-se com a definição adequada de perfis de usuário que respeitam a hierarquia militar da instituição. Cada perfil deve ter permissões específicas que seguem o princípio do menor privilégio necessário, garantindo que usuários tenham acesso apenas às funcionalidades essenciais para suas funções.

A autenticação deve ser configurada com políticas de senha robustas, incluindo comprimento mínimo, complexidade de caracteres e expiração periódica. Para ambientes de alta segurança, recomenda-se implementação de autenticação de dois fatores utilizando tokens ou aplicativos móveis.

Configuração de Auditoria

O sistema de auditoria deve ser configurado para registrar todas as operações críticas, incluindo login de usuários, alterações de dados, aprovações de movimentações e acesso a relatórios confidenciais. Os logs de auditoria devem ser armazenados em tabelas protegidas contra alteração e com backup automático.

A configuração deve incluir definição de políticas de retenção de logs, procedimentos de análise periódica e alertas automáticos para atividades suspeitas. É fundamental estabelecer procedimentos para fornecimento de relatórios de auditoria aos órgãos de controle interno e externo.

Backup e Recuperação

A estratégia de backup deve incluir backup completo diário durante horários de menor movimento, backup incremental a cada 4 horas durante período operacional e replicação para servidor secundário quando disponível. Os backups devem ser testados mensalmente para garantir integridade e capacidade de recuperação.

Os procedimentos de recuperação devem ser documentados detalhadamente, incluindo cenários de falha parcial e total, tempos de recuperação esperados e responsabilidades de cada membro da equipe técnica. É essencial manter cópias de backup em localização física separada para proteção contra desastres.

4.2 Documentação de APIs e Interfaces

4.2.1 Interfaces de Integração

API de Sincronização com Sistema de RH

A interface de integração com o sistema de Recursos Humanos permite sincronização automática de informações de militares, incluindo dados pessoais, patente, unidade de lotação e situação funcional. Esta integração é fundamental para manter consistência de dados e evitar duplicação de informações entre sistemas.

A API utiliza protocolo REST com autenticação baseada em tokens JWT, garantindo segurança na comunicação entre sistemas. Os dados são trocados em formato JSON, facilitando parsing e validação. A sincronização pode ser configurada para execução automática em intervalos definidos ou acionada manualmente quando necessário.

Endpoints principais da API:

- GET /api/militares: Recupera lista de militares ativos
- GET /api/militares/{id}: Recupera dados específicos de um militar
- POST /api/militares/sync: Sincroniza dados alterados
- GET /api/unidades: Recupera estrutura organizacional atualizada

API de Integração Financeira

A integração com o sistema financeiro permite verificação de disponibilidade orçamentária para aquisições, controle de empenhos relacionados a materiais e consolidação de informações para prestação de contas. Esta interface é essencial para garantir conformidade com a legislação de gestão financeira pública.

A comunicação utiliza web services SOAP para compatibilidade com sistemas legados, incluindo validação de esquemas XML e controle de versão de mensagens. Todas as transações são registradas em log específico para auditoria e rastreabilidade.

Principais operações disponíveis:

- ConsultarDisponibilidadeOrcamentaria: Verifica saldo disponível para aquisições
- RegistrarEmpenho: Registra empenho relacionado a material adquirido
- ConsultarHistoricoEmpenhos: Recupera histórico de empenhos por período
- GerarRelatorioConsolidado: Produz relatório para prestação de contas

API de Manutenção de Viaturas

A integração com o sistema de manutenção de viaturas permite compartilhamento de informações sobre quilometragem, histórico de manutenções e agendamento de serviços preventivos. Esta integração otimiza o controle de disponibilidade operacional dos veículos.

A interface utiliza mensageria assíncrona para notificações de eventos importantes, como vencimento de manutenções ou identificação de avarias. O protocolo de comunicação garante entrega confiável de mensagens mesmo em caso de indisponibilidade temporária de um dos sistemas.

Funcionalidades de integração:

- Sincronização de dados de viaturas e equipamentos

- Notificação de vencimentos de manutenção
- Registro de uso operacional para cálculo de intervalos
- Compartilhamento de histórico de avarias e reparos

4.2.2 Especificação de Banco de Dados

Estrutura de Tabelas Principais

A estrutura do banco de dados foi projetada seguindo princípios de normalização que garantem integridade referencial e otimização de consultas. As tabelas principais incluem materiais, movimentações, militares, unidades e configurações do sistema.

A tabela de materiais (tb_materiais) constitui o núcleo central do sistema, armazenando informações detalhadas sobre todos os itens controlados pelo almoxarifado. Inclui campos para código único, descrição, especificações técnicas, categoria, valor, fornecedor, localização física e status atual.

```
CREATE TABLE tb_materiais (
    id_material SERIAL PRIMARY KEY,
    codigo_material VARCHAR(20) UNIQUE NOT NULL,
    descricao TEXT NOT NULL,
    especificacoes_tecnicas TEXT,
    categoria_id INTEGER REFERENCES tb_categorias(id_categoria),
    valor_unitario DECIMAL(10,2),
    fornecedor_id INTEGER REFERENCES tb_fornecedores(id_fornecedor),
    localizacao_fisica VARCHAR(100),
    status_material VARCHAR(20) DEFAULT 'DISPONIVEL',
    dataCadastro TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
    usuarioCadastro INTEGER REFERENCES tb_usuarios(id_usuario)
);
```

```
CREATE TABLE tb_movimentacoes (
    id_movimentacao SERIAL PRIMARY KEY,
    tipo_movimentacao VARCHAR(20) NOT NULL,
    material_id INTEGER REFERENCES tb_materiais(id_material),
```

A tabela de movimentações (tb_movimentacoes) registra todas as operações realizadas com materiais, mantendo histórico completo e auditável. Inclui tipo de movimentação, datas, quantidades, responsáveis e observações detalhadas.

```

        quantidade INTEGER NOT NULL,
        data_movimentacao TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
        militar_responsavel INTEGER REFERENCES tb_militares(id_militar),
        militar_autorizador INTEGER REFERENCES tb_militares(id_militar),
        unidade_origem INTEGER REFERENCES tb_unidades(id_unidade),
        unidade_destino INTEGER REFERENCES tb_unidades(id_unidade),
        observacoes TEXT,
        status_movimentacao VARCHAR(20) DEFAULT 'PENDENTE'
    );

```

Índices e Otimizações

A performance do sistema é garantida através de índices estratégicamente posicionados nas colunas mais utilizadas em consultas. Índices compostos são criados para consultas que envolvem múltiplas condições, otimizando operações de busca e relatórios.

```

CREATE INDEX idx_materiais_categoria ON tb_materiais(categoria_id);
CREATE INDEX idx_materiais_status ON tb_materiais(status_material);
CREATE INDEX idx_movimentacoes_data ON
tb_movimentacoes(data_movimentacao);
CREATE INDEX idx_movimentacoes_material ON tb_movimentacoes(material_id);
CREATE INDEX idx_movimentacoes_tipo_data ON
tb_movimentacoes(tipo_movimentacao, data_movimentacao);

```

Triggers e Procedimentos

Triggers são implementados para manutenção automática de integridade de dados e execução de regras de negócio complexas. Incluem atualização automática de estoque, validação de movimentações e manutenção de logs de auditoria.

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION atualizar_estoque()
RETURNS TRIGGER AS $$ 
BEGIN
    IF NEW.tipo_movimentacao = 'ENTRADA' THEN
        UPDATE tb_materiais
        SET quantidade_estoque = quantidade_estoque + NEW.quantidade
        WHERE id_material = NEW.material_id;
    ELSIF NEW.tipo_movimentacao = 'SAIDA' THEN
        UPDATE tb_materiais
        SET quantidade_estoque = quantidade_estoque - NEW.quantidade
        WHERE id_material = NEW.material_id;
    END IF;
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

```

```
CREATE TRIGGER trigger_atualizar_estoque  
  AFTER INSERT ON tb_movimentacoes  
  FOR EACH ROW  
  EXECUTE FUNCTION atualizar_estoque();
```

4.3 Manual do Usuário

4.3.1 Guia de Primeiros Passos

Acesso ao Sistema

O acesso ao Sistema Integrado de Gestão de Almoxarifado é realizado através de navegador web, utilizando credenciais fornecidas pelo administrador do sistema. A tela de login apresenta campos para usuário e senha, além de opções para recuperação de senha em caso de esquecimento.

Após o primeiro acesso, o sistema solicitará alteração da senha padrão, seguindo as políticas de segurança estabelecidas. É importante escolher senha robusta que combine letras maiúsculas e minúsculas, números e símbolos especiais, com comprimento mínimo de 8 caracteres.

A interface principal apresenta menu de navegação organizado por módulos funcionais, adaptado automaticamente ao perfil do usuário. Usuários com perfil de almoxarife terão acesso a funcionalidades de movimentação e controle, enquanto gestores visualizarão relatórios e indicadores gerenciais.

Navegação Básica

A navegação no sistema segue padrões intuitivos, com menu principal localizado na parte superior da tela e submenu contextual na lateral esquerda. Breadcrumbs na parte superior indicam a localização atual dentro da estrutura do sistema, facilitando a orientação e navegação.

Ícones padronizados identificam diferentes tipos de operações: cadastro (ícone de mais), consulta (ícone de lupa), edição (ícone de lápis) e exclusão (ícone de lixeira). Cores são utilizadas consistentemente para indicar status: verde para aprovado, amarelo para pendente, vermelho para rejeitado ou em atraso.

Funcionalidades Básicas

As operações mais comuns incluem cadastro de novos materiais, registro de entradas e saídas, consulta de estoque e geração de relatórios básicos. Cada funcionalidade possui assistente que orienta o usuário através dos passos necessários, incluindo validações em tempo real e mensagens de ajuda contextual.

Formulários incluem campos obrigatórios claramente identificados, validação automática de dados e sugestões baseadas em histórico de uso. Botões de ações são posicionados consistentemente, com confirmação obrigatória para operações críticas como exclusão de registros ou aprovação de movimentações de alto valor.

4.3.2 Operações Rotineiras

Cadastro de Materiais

O cadastro de novos materiais inicia-se através do menu "Materiais > Novo Cadastro", apresentando formulário estruturado em abas para organização lógica das informações. A aba "Dados Básicos" inclui campos para descrição, especificações técnicas, categoria e unidade de medida.

A descrição do material deve ser clara e detalhada, facilitando identificação posterior. Especificações técnicas devem incluir informações relevantes como modelo, marca, dimensões e características específicas. A categoria deve ser selecionada de lista pré- definida, garantindo padronização e facilitando consultas posteriores.

A aba "Dados Financeiros" inclui valor unitário, fornecedor e informações sobre aquisição. O valor deve ser informado com precisão para cálculos corretos de patrimônio e relatórios financeiros. Informações sobre fornecedor e processo de aquisição são importantes para rastreabilidade e prestação de contas.

A aba "Localização" permite definir a posição física do material no almoxarifado, incluindo prédio, sala, estante e prateleira. Esta informação é fundamental para localização rápida durante operações e otimização do layout do almoxarifado.

Registro de Entradas

O registro de entrada de materiais é acessado através do menu "Movimentações > Entrada de Materiais", apresentando formulário que permite seleção do material através de busca inteligente ou código de barras. O sistema valida automaticamente se o material já existe no cadastro ou se deve ser criado novo registro.

Para materiais existentes, o sistema apresenta informações atuais de estoque e localização, facilitando conferência durante o recebimento. A quantidade recebida deve ser informada com precisão, pois atualizará automaticamente o estoque disponível.

Informações sobre o fornecimento incluem número da nota fiscal, data de recebimento, responsável pelo recebimento e observações sobre o estado dos materiais. Estas informações são importantes para controle de garantia e rastreabilidade de problemas futuros.

O sistema gera automaticamente comprovante de entrada que pode ser impresso ou salvo em PDF, incluindo todas as informações relevantes da operação e código de rastreamento único.

Processamento de Saídas

O processamento de saídas inicia-se com seleção do material através de consulta de estoque, verificando automaticamente disponibilidade e localização. O sistema apresenta informações detalhadas sobre o material, incluindo especificações técnicas e histórico de movimentações recentes.

A solicitação de saída deve incluir identificação do solicitante, finalidade da retirada, quantidade solicitada e data prevista de devolução quando aplicável. O sistema valida automaticamente se o solicitante possui autorização para retirar o tipo de material solicitado e se não possui pendências anteriores.

O fluxo de aprovação é acionado automaticamente conforme o valor e tipo de material, encaminhando a solicitação para o autorizador apropriado. Notificações automáticas são enviadas para todas as partes envolvidas, mantendo transparência no processo.

Após aprovação, o responsável pelo almoxarifado processa a saída física, confirmado a retirada no sistema e gerando termo de responsabilidade quando necessário. O estoque é atualizado automaticamente e alertas são configurados para controle de devolução.

4.3.3 Relatórios e Consultas

Consultas de Estoque

As consultas de estoque permitem visualização em tempo real da posição de materiais, com filtros por categoria, localização, status e faixa de valores. A interface apresenta resultados em formato de tabela com opções de ordenação e exportação para Excel ou PDF.

Filtros avançados incluem busca por texto livre na descrição, faixa de datas de cadastro, fornecedor e responsável pela guarda. Resultados podem ser agrupados por categoria ou localização, facilitando análises específicas.

Para cada material listado, são apresentadas informações essenciais como código,

descrição, quantidade em estoque, localização física e data da última movimentação. Clicando em um item específico, é possível acessar detalhes completos incluindo histórico de movimentações.

Relatórios de Movimentação

Os relatórios de movimentação apresentam histórico detalhado de todas as operações realizadas em período específico, com filtros por tipo de movimentação, material, responsável e unidade. O relatório inclui totalizações por categoria e análises de tendência de consumo.

Informações apresentadas incluem data e hora da movimentação, tipo de operação, material envolvido, quantidade, responsável, autorizador e observações. Totalizações automáticas facilitam análise de volumes e identificação de padrões de uso.

O relatório pode ser configurado para apresentação sintética ou detalhada, conforme necessidade do usuário. Opções de exportação incluem PDF para impressão formal e Excel para análises adicionais.

Relatórios Gerenciais

Os relatórios gerenciais são direcionados para apoio à tomada de decisão, incluindo análises de consumo, identificação de materiais de baixo giro, previsão de necessidades de reposição e indicadores de performance operacional.

O relatório de análise de consumo apresenta estatísticas de uso por categoria de material, identificando itens de maior e menor rotatividade. Gráficos facilitam visualização de tendências e sazonalidades no consumo.

Indicadores de performance incluem tempo médio de processamento de solicitações, taxa de aprovação de saídas, precisão de inventários e cumprimento de prazos de devolução. Estes indicadores são fundamentais para melhoria contínua dos processos.

4.4 Procedimentos de Backup e Recuperação

4.4.1 Estratégia de Backup

Backup Completo Diário

O backup completo é executado diariamente durante horário de menor movimento operacional, tipicamente entre 02:00 e 04:00 horas. Este backup inclui todos os dados do sistema, estrutura de banco de dados, arquivos de configuração e logs de auditoria.

O processo utiliza ferramentas nativas do PostgreSQL (pg_dump) para garantir

consistência dos dados durante a operação. O backup é comprimido automaticamente para otimizar espaço de armazenamento e tempo de transferência.

Verificação de integridade é executada automaticamente após cada backup, incluindo teste de restauração em ambiente isolado para garantir que os dados podem ser recuperados adequadamente. Relatórios de status são gerados automaticamente e enviados para administradores do sistema.

Backup Incremental

Backups incrementais são executados a cada 4 horas durante período operacional, capturando apenas as alterações realizadas desde o último backup. Esta estratégia reduz tempo de processamento e espaço de armazenamento necessário.

O backup incremental utiliza log de transações (WAL) do PostgreSQL para identificar e capturar apenas as modificações realizadas. Arquivos de log são arquivados automaticamente e mantidos por período definido na política de retenção.

Testes de recuperação incremental são realizados semanalmente para garantir que a sequência de backups permite restauração completa do sistema para qualquer ponto no tempo dentro do período de retenção.

Replicação em Tempo Real

Para ambientes de alta disponibilidade, é implementada replicação em tempo real para servidor secundário, mantendo cópia atualizada dos dados que pode ser ativada rapidamente em caso de falha do servidor principal.

A replicação utiliza streaming replication do PostgreSQL, garantindo latência mínima entre servidor principal e secundário. Monitoramento contínuo verifica sincronização e alerta automaticamente sobre problemas de conectividade ou atraso na replicação.

Procedimentos de failover automático podem ser configurados para ativação do servidor secundário em caso de falha do principal, minimizando tempo de indisponibilidade do sistema.

4.4.2 Procedimentos de Recuperação

Recuperação Completa do Sistema

Em caso de falha catastrófica que exija recuperação completa do sistema, o procedimento inicia-se com preparação de novo ambiente de servidor, incluindo instalação do sistema operacional, PostgreSQL e Scriptcase conforme especificações

originais.

A restauração dos dados utiliza o backup completo mais recente, seguido pela aplicação sequencial de todos os backups incrementais posteriores. Este processo reconstrói o estado do banco de dados até o ponto mais próximo possível da falha.

Após restauração dos dados, é necessário reconfigurar parâmetros específicos do ambiente, incluindo conexões de rede, certificados SSL e integrações com outros sistemas. Testes completos de funcionalidade devem ser executados antes de liberar o sistema para uso operacional.

Recuperação Point-in-Time

Para situações que exigem recuperação para momento específico no tempo, como correção de erro operacional ou investigação de problemas, o sistema suporta recuperação point-in-time utilizando combinação de backup completo e logs de transação.

O procedimento permite especificar data e hora exatas para recuperação, reconstruindo o estado do banco de dados exatamente como estava no momento solicitado. Esta funcionalidade é valiosa para auditoria e correção de problemas específicos.

A recuperação point-in-time é executada em ambiente isolado para evitar impacto no sistema de produção, permitindo análise detalhada antes de decidir sobre aplicação das correções no ambiente operacional.

Recuperação de Dados Específicos

Para recuperação de registros específicos que foram excluídos acidentalmente ou corrompidos, o sistema oferece procedimentos granulares que permitem restauração seletiva sem impactar outros dados.

O processo utiliza backups e logs de transação para identificar e extrair apenas os dados necessários, aplicando-os ao sistema de produção através de scripts SQL específicos. Esta abordagem minimiza impacto operacional e tempo de indisponibilidade.

Validação cuidadosa é executada antes e após a recuperação para garantir integridade dos dados e funcionamento correto do sistema. Logs detalhados documentam todas as operações realizadas para auditoria e referência futura.

4.5 Especificação de Testes e Validação

4.5.1 Estratégia de Testes

Testes Unitários

Embora o Scriptcase não ofereça framework nativo para testes automatizados, são implementados procedimentos sistemáticos de validação que verificam funcionamento correto de cada componente individual do sistema. Estes testes incluem validação de regras de negócio, cálculos automáticos e integridade de dados.

Cada funcionalidade desenvolvida passa por bateria de testes que verifica comportamento esperado em condições normais e excepcionais. Casos de teste incluem validação de entrada de dados, processamento de regras de negócio e geração de saídas corretas.

Documentação detalhada regista todos os casos de teste executados, resultados obtidos e correções implementadas. Esta documentação serve como base para testes de regressão e validação de futuras modificações.

Testes de Integração

Os testes de integração verificam funcionamento correto das interfaces entre diferentes módulos do sistema e com sistemas externos. Incluem validação de sincronização de dados, comunicação entre componentes e manutenção de consistência.

Cenários de teste simulam operações reais que envolvem múltiplos módulos, como processo completo de entrada de material que inclui cadastro, movimentação, atualização de estoque e geração de relatórios. Validação confirma que dados fluem corretamente entre componentes.

Testes de integração com sistemas externos utilizam ambientes de teste quando disponíveis ou simulação de interfaces para validar protocolos de comunicação e tratamento de erros.

Testes de Performance

Testes de performance avaliam comportamento do sistema sob diferentes cargas de trabalho, identificando gargalos e validando atendimento aos requisitos de tempo de resposta estabelecidos.

Simulação de múltiplos usuários simultâneos verifica capacidade do sistema de manter performance adequada durante picos de utilização. Testes incluem operações típicas como consultas de estoque, registro de movimentações e geração de relatórios.

Monitoramento de recursos do servidor durante testes identifica utilização de CPU, memória e disco, permitindo otimizações específicas para melhorar performance geral do sistema.

4.5.2 Casos de Teste Críticos

Teste de Integridade de Estoque

Este teste crítico verifica se o sistema mantém consistência entre movimentações registradas e saldos de estoque, fundamental para confiabilidade do controle patrimonial.

O teste executa sequência de operações incluindo entradas, saídas, transferências e devoluções, verificando após cada operação se o saldo calculado corresponde ao esperado. Validação inclui verificação de totais por categoria e localização física.

Cenários de erro são testados intencionalmente, incluindo tentativas de saída com estoque insuficiente, movimentações com dados inválidos e operações simultâneas que poderiam causar inconsistências.

Teste de Controle de Acesso

Validação rigorosa do sistema de controle de acesso verifica se usuários têm acesso apenas às funcionalidades autorizadas para seu perfil, fundamental para segurança e conformidade.

Testes incluem tentativas de acesso a funcionalidades não autorizadas, verificação de timeout de sessão e validação de controles de aprovação hierárquica. Cada perfil de usuário é testado sistematicamente.

Simulação de ataques comuns como tentativas de SQL injection, cross-site scripting e manipulação de URLs verifica robustez dos controles de segurança implementados.

Teste de Backup e Recuperação

Procedimentos de backup e recuperação são testados regularmente para garantir que dados podem ser restaurados adequadamente em caso de falha.

Testes incluem simulação de falhas de hardware, corrupção de dados e exclusão acidental de informações críticas. Cada cenário é seguido por procedimento de recuperação completo, validando integridade dos dados restaurados.

Tempo de recuperação é medido e comparado com objetivos

estabelecidos, identificando oportunidades de otimização dos procedimentos.

4.5.3 Validação com Usuários

Testes de Aceitação

Testes de aceitação são conduzidos com usuários finais para validar se o sistema atende adequadamente às necessidades operacionais e expectativas de usabilidade.

Usuários representativos de diferentes perfis executam cenários reais de trabalho, incluindo operações rotineiras e situações excepcionais. Feedback é coletado sistematicamente sobre facilidade de uso, clareza de interfaces e adequação de funcionalidades.

Resultados dos testes de aceitação orientam ajustes finais antes da implantação, garantindo que o sistema seja bem recebido pelos usuários e atenda efetivamente às necessidades operacionais.

Validação de Relatórios

Relatórios gerados pelo sistema são validados por usuários experientes que verificam precisão dos dados, clareza da apresentação e adequação às necessidades gerenciais.

Comparação com relatórios manuais existentes confirma que informações são apresentadas corretamente e cálculos estão precisos. Validação inclui verificação de totalizações, filtros e opções de exportação.

Sugestões de melhorias na apresentação e conteúdo dos relatórios são coletadas e implementadas quando viáveis, garantindo que produtos finais atendam efetivamente às necessidades dos gestores.

4.6 Guia de Manutenção

4.6.1 Manutenção Preventiva

Rotinas Diárias

Procedimentos de manutenção diária incluem verificação de logs de sistema para identificação de erros ou alertas, monitoramento de performance do banco de dados e validação de execução correta dos backups automáticos.

Verificação de espaço em disco garante que não há risco de esgotamento de capacidade que poderia impactar operação do sistema. Limpeza automática de arquivos temporários e logs antigos mantém ambiente organizado e otimizado.

Monitoramento de conectividade com sistemas integrados identifica problemas de comunicação que poderiam impactar sincronização de dados ou funcionalidades dependentes.

Rotinas Semanais

Manutenção semanal inclui análise detalhada de logs de auditoria para identificação de padrões anômalos ou tentativas de acesso não autorizado. Relatórios de utilização do sistema orientam otimizações de performance.

Teste de procedimentos de backup e recuperação garante que sistemas de proteção de dados funcionam adequadamente. Validação inclui teste de restauração em ambiente isolado.

Atualização de estatísticas do banco de dados otimiza performance de consultas complexas e relatórios. Reorganização de índices quando necessário mantém eficiência das operações.

Rotinas Mensais

Manutenção mensal inclui análise abrangente de performance do sistema, identificando tendências de crescimento de dados e necessidades de otimização. Planejamento de capacidade orienta decisões sobre expansão de recursos.

Revisão de políticas de segurança e controle de acesso garante que permissões permanecem adequadas conforme mudanças organizacionais. Atualização de senhas de sistema e certificados SSL mantém segurança atualizada.

Validação de integrações com sistemas externos confirma que comunicação permanece funcionando corretamente e dados estão sincronizados adequadamente.

4.6.2 Resolução de Problemas

Problemas Comuns e Soluções

Documentação de problemas comuns e suas soluções facilita resolução rápida de incidentes recorrentes. Inclui sintomas típicos, causas prováveis e procedimentos de correção passo a passo.

Problemas de performance frequentemente relacionam-se com crescimento de volume de dados ou consultas não otimizadas. Soluções incluem otimização de índices, ajuste de parâmetros de configuração e implementação de cache quando apropriado.

Falhas de integração com sistemas externos podem resultar de mudanças de configuração, problemas de rede ou atualizações nos sistemas

integrados.

Procedimentos de diagnóstico orientam identificação e correção rápida.

Procedimentos de Escalação

Estrutura de escalação define responsabilidades e prazos para resolução de problemas conforme severidade. Problemas críticos que impactam operação são escalados imediatamente para suporte especializado.

Documentação detalhada de cada incidente inclui sintomas observados, ações tomadas e resultado obtido. Esta informação orienta melhorias nos procedimentos e prevenção de problemas similares.

Comunicação proativa com usuários durante incidentes mantém transparência sobre status de resolução e impactos esperados na operação.

4.6.3 Evolução e Melhorias

Processo de Mudanças

Implementação de mudanças no sistema segue processo formal que inclui análise de impacto, aprovação hierárquica e testes adequados antes da implantação em produção.

Solicitações de melhorias são avaliadas considerando benefício operacional, complexidade de implementação e recursos necessários. Priorização considera necessidades críticas da operação e disponibilidade de recursos técnicos.

Documentação de todas as mudanças implementadas mantém histórico de evolução do sistema e facilita manutenção futura. Controle de versão permite reversão de mudanças se necessário.

Planejamento de Expansões

Crescimento futuro do sistema é planejado considerando evolução das necessidades operacionais, crescimento de volume de dados e disponibilidade de recursos tecnológicos.

Arquitetura modular facilita adição de novas funcionalidades sem impacto nas existentes. Planejamento inclui estimativas de recursos necessários e cronograma de implementação.

Integração com novos sistemas ou expansão das integrações existentes é planejada considerando padrões tecnológicos e políticas de segurança da instituição.