



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
TECNOLOGIAS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**SANDRO SHOITI SATO**

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM DATA WAREHOUSE  
PARA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
DE MOGI DAS CRUZES**

**SANTO ANDRÉ**

**2024**

SANDRO SHOITI SATO

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM DATA WAREHOUSE  
PARA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
DE MOGI DAS CRUZES**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Pós-graduação -  
Especialização em Tecnologias e Sistemas  
de Informação da Universidade Federal do  
ABC, como parte dos requisitos  
necessários para a Conclusão de Curso.

Orientador: Mario Alexandre Gazziro

---

Sato, Sandro Shoiti

Proposta de criação de um data warehouse para Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes / Sandro Shoiti Sato – Santo André - SP, 2024

Orientador: Mario Alexandre Gazziro

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do ABC – UFABC  
Centro de Matemática, Computação e Cognição

Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Sistemas de Informação  
1. data warehouse. 2. educação.

---

## Resumo

O avanço tecnológico e a digitalização de vários processos geraram um aumento significativo na quantidade de dados em todas as áreas, inclusive na educação, onde o desafio é manipular e extrair conhecimento desses dados para realizar de forma eficiente as tomadas de decisões. A Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes, por exemplo, lida com uma vasta gama de dados que, se bem consolidados e analisados, podem aprimorar a gestão educacional. A criação de um *Data Warehouse* e a elaboração de relatórios e painéis de dados (*dashboards*) é uma solução eficaz adotada em vários setores, segmentos e empresas, pois permite a unificação dos dados e a aplicação de técnicas de análise para melhorar a tomada de decisão, seguindo metodologias como as de Kimball e Inmon. A proposta apresentada busca atender às necessidades crescentes de análise e ao cumprimento das legislações de transparência, criando uma gestão baseada em dados para melhorias contínuas. O principal objetivo é consolidar os dados do sistema de gestão escolar (SGE), do sistema integrado de gestão (SMAR APD), do sistema de ponto eletrônico (iZeus) e das planilhas utilizadas nos diversos departamentos, permitindo *insights* valiosos para decisões estratégicas e uma administração mais eficiente da educação municipal.

## **Abstract**

Technological advancements and the digitalization of various processes have led to a significant increase in the amount of data across all sectors, including education, where the challenge is to manage and extract knowledge from these data to make decisions efficiently. The Municipal Education Department of Mogi das Cruzes, for example, deals with a wide range of data that, if well consolidated and analyzed, can enhance educational management. The creation of a Data Warehouse and the development of reports and data dashboards are effective solutions adopted in various sectors, segments, and companies, as they allow data unification and the application of analytical techniques to improve decision-making, following methodologies such as those of Kimball and Inmon. The proposal aims to meet the growing need for analysis and compliance with transparency legislation, creating a data-driven management approach for continuous improvements. The main objective is to consolidate data from the school management system (SGE), the integrated management system (SMAR APD), the electronic attendance system (iZeus), and the spreadsheets used across various departments, allowing for valuable insights for strategic decisions and a more efficient administration of municipal education.

## Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivo.....</b>	<b>10</b>
<b>Metodologia.....</b>	<b>11</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>36</b>
<b>Referências.....</b>	<b>37</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>40</b>

## Introdução

O avanço tecnológico e a crescente digitalização têm gerado uma quantidade massiva de dados em todas as áreas da sociedade, conforme Deza Castillo[1] a sociedade está em constante evolução tecnológica e hoje precisa manipular uma grande quantidade de dados para uma melhor tomada de decisão. No cenário educacional não é diferente, existe uma grande quantidade de dados sendo gerados, mas manipular e extrair conhecimento ainda é um desafio. Em Junior[2] destaca-se a multiplicidade de sistemas de gestão acadêmica em Instituições de Ensino Superior, onde existe uma exploração ineficaz dos dados. O acesso à informação pública, conforme Costa[3], é fundamental para a transparência das ações de governo. No entanto, a falta de ferramentas que integrem os dados governamentais dificulta a efetivação desse direito fundamental.

A educação trabalha com diversos dados, informações de matrículas, de desempenho acadêmico, de recursos humanos (servidores e professores), de infraestrutura escolar (manutenção, acessibilidade, mobiliário, água, energia, Internet, equipamentos). A Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes tem a oportunidade de aprimorar sua gestão por meio da consolidação e análise dos dados disponíveis. De acordo com Silva[4], uma visão macro do ambiente educacional pode ajudar a identificar padrões e tendências. Além disso, a promoção de uma cultura de dados pode gerar um ciclo contínuo de melhoria, trazendo benefícios para o sistema educacional.

No entanto, gerenciar, analisar e utilizar dados de maneira eficiente é um desafio, especialmente considerando a multiplicidade de fontes. Conforme Marinasco e Freitas[5], a heterogeneidade dificulta a comparação e a extração de informações, limitando o potencial dos dados na tomada de decisão. A unificação dos dados e a aplicação de técnicas adequadas de análise podem superar esses desafios e impulsionar o uso estratégico dos dados para o aprimoramento da gestão educacional.

Diante do cenário apresentado, a criação de um Data Warehouse se configura como peça fundamental no processo de *Business Intelligence* e tomada de decisões, conforme Guerrero Garcia[6], em seu estudo

comparativo, analisou as duas abordagens mais amplamente discutidas: Bill Inmon (2002) e Ralph Kimball (1996). Kimball apresentou-se como mais adequada para projetos menores, usando o modelo dimensional com esquema estrela e uma arquitetura baseada em áreas de interesse. Inmon, por outro lado, embora mais complexa, oferece maior escalabilidade para projetos maiores, usando um modelo normalizado com uma arquitetura de vários níveis e áreas de interesse.

Além das abordagens de Kimball e Inmon, para o desenvolvimento de um data warehouse, outras abordagens e metodologias podem ser exploradas, conforme Dill[7] sendo uma tarefa complexa e aplicando-se um conjunto de conceitos e tecnologias, passando pela definição do projeto, modelagem conceitual, projeto lógico e projeto físico do banco de dados. Em Santos[8], apresenta-se uma abordagem de modelagem multidimensional, fundamentada pela álgebra dimensional, com o objetivo de melhorar o processo de modelagem do projeto conceitual e do projeto lógico do banco de dados.

De acordo com Rorimpandey[9] os data warehouses têm se tornado cada vez mais importantes para as organizações, sendo uma solução para o suporte à tomada de decisão, os quartos modelos de dados foram avaliados, *Anchor Model (AM)*, *Optimal Normal Form (ONF)*, *Star Schema (STR)* e *Data Vault (DV)*. A conclusão desse estudo de desempenho indica que não há diferença estatística entre os modelos de dados utilizados.

Destacam-se nesse cenário três pontos:

- 1) **Explosão de dados educacionais:** A Secretaria Municipal de Educação lida com dados de matrículas (alunos), desempenho acadêmico, recursos humanos (servidores e professores), infraestrutura escolar (manutenção, conectividade, equipamentos, mobiliário, etc.) e muito mais (dados financeiros, transporte escolar, merenda, etc.). A quantidade de informações é vasta e diversificada.
- 2) **Necessidade de análise eficiente:** Para tomar decisões estratégicas e gerar políticas públicas, é crucial que a Secretaria possa acessar, consolidar e analisar esses dados de maneira eficiente. Hoje pela Lei Complementar nº 174/2023 temos na



Secretaria, 09 departamentos, mais a coordenadoria e o gabinete, totalizando 11 departamentos. São 109 unidades municipais com cerca de 30 mil alunos, e mais 103 unidades subvencionadas com mais 13 mil alunos, totalizando mais de 43000 alunos. Cabe aqui ressaltar que os departamentos utilizam o Sistema de Gestão Educacional (SGE) como sendo uma base de dados, porém realizam muitas atividades manuais em planilhas eletrônicas, e também necessitam acessar outras bases de dados em outros sistemas da Prefeitura para levantamento de dados e geração de relatórios.

- 3) **Legislação:** A Lei Complementar nº 174/2023 estabelece a criação da Divisão de Gestão de Dados da Educação, com o objetivo de elaborar e acompanhar a construção da estrutura de dados dentro dos princípios técnicos que garantam o cumprimento das leis vigentes relacionadas à transparência e acesso à informação.

A proposta de um data warehouse para a educação municipal encontra amparo na prática de diversos órgãos e empresas, onde apresentaram as mesmas necessidades de organizar seus dados para auxiliar na tomada de decisão. Como demonstrado no estudo de Ilha[10] a construção de data warehouse com dados educacionais do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) possibilitou uma gestão baseada em dados, a identificação de padrões e tendências, demonstrando a importância da ciência de dados na gestão educacional.

## **Objetivo**

Criar um Data Warehouse para consolidar dados das escolas, alunos, professores, financeiros, ponto/frequência, licenças, afastamentos, pedidos, patrimônios e outros dados dos departamentos, divisões, e Sistema de *Enterprise Resource Planning* (ERP) SMAR APD e Sistema de Ponto Eletrônico iZeus da Prefeitura e da Secretaria de Educação possibilitando a obtenção de insights valiosos para a tomada de decisões estratégicas.

## Metodologia

O desenvolvimento de um Data Warehouse (DW) segue um ciclo de vida que envolve várias fases.

1. Especificação de Requisitos
2. Análise e Projeto
3. Desenvolvimento
4. Teste e Validação
5. Implantação
6. Manutenção e Evolução

O escopo deste trabalho envolve as fases de 1 (Requisitos) a 3 (Desenvolvimento).

Atualmente, a secretaria opera com três sistemas principais: **SGE** (Sistema de Gestão Educacional) utilizado por todos os profissionais da educação do município, **SMAR ADP** para gestão integrada para o setor público e o **iZeus** para gestão de ponto eletrônico. Os três sistemas contêm os dados essenciais para a operação da secretaria. Além disso, a secretaria é composta por nove departamentos, uma coordenadoria e o gabinete, totalizando onze unidades. Além das 110 escolas municipais e 101 unidades subvencionadas. No entanto, os dados desses sistemas são exportados e utilizados de forma não estruturada, principalmente em planilhas eletrônicas. Essa abordagem fragmentada dificulta a análise e a tomada de decisões eficientes.

A Figura 1 apresenta o cenário atual, onde do lado esquerdo representa o acesso de todos os servidores que acessam o SGE, o SMAR APD e o Izeus. O lado direito da Figura 1 representa o acesso dos departamentos.

Os servidores precisam acessar o Izeus para consultar suas marcações de ponto e, quando necessário, realizar requerimentos. Os requerimentos devem ser autorizados/despachados pela chefia. Os servidores também precisam acessar o SMAR APD para consultar seu

holerite e solicitar férias. A chefia acessa o sistema SMAR APD para autorizar/despachar os requerimentos de férias.

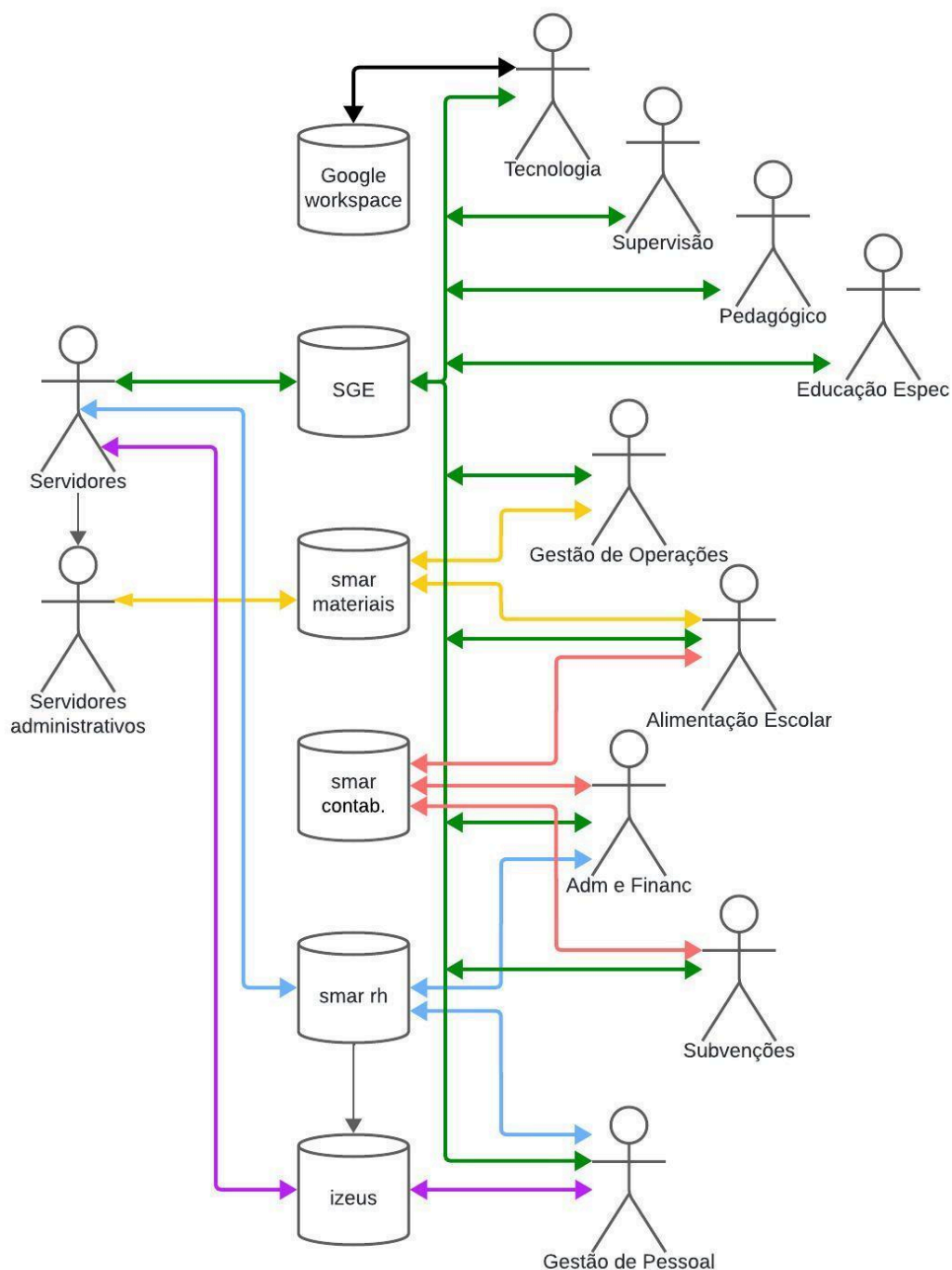


Figura 1 - Ilustração de como os servidores em departamentos e escolas interagem com os diferentes sistemas atualmente

Os gestores das escolas acessam o SGE para realizar pedidos para o Departamento de Alimentação, abrir chamados para os Departamentos, lançar mensalmente Hora de Trabalho Pedagógico em Formação (HTPF), gerenciar matrículas e dados dos alunos e emitir documentos, gerenciar patrimônio e almoxarifado, acompanhar processo de avaliação/sondagem, enviar recados pelo aplicativo, acompanhar as notas e faltas, acompanhar o planejamento realizado pelos professores, acompanhar o diário de classe dos professores, elaborar calendário escolar, as pautas de reuniões formativas e o plano de gestão da escola. Os gestores das escolas acessam o SGE para realizar pedidos para o Departamento de Alimentação, abrir chamados para os Departamentos, lançar mensalmente Hora de Trabalho Pedagógico em Formação (HTPF), gerenciar matrículas e dados dos alunos e emitir documentos, gerenciar patrimônio e almoxarifado, acompanhar processo de avaliação/sondagem, enviar recados pelo aplicativo, acompanhar as notas e faltas, acompanhar o planejamento realizado pelos professores, acompanhar o diário de classe dos professores, elaborar calendário escolar, as pautas de reuniões formativas e o plano de gestão da escola.

Os professores acessam o SGE para registrar a frequência dos alunos, registrar seu planejamento, e a avaliação diagnóstica dos alunos, sondagem.

O Departamento de Tecnologia é responsável pelo desenvolvimento do Sistema de Gestão Educacional, pela gestão do Google Workspace e pela gestão e suporte dos equipamentos e infraestrutura de rede.

A Supervisão acompanha os processos de todas as escolas, fornecendo orientações para diretores e professores, nesse sentido acessam as informações pedagógicas registradas no SGE e acompanham o recursos financeiros como PRTF (Programa de Transferência de Recursos Financeiros), PDDE (Programa Dinheiro Direto na Escola) e APM (Associação de Pais e Mestres).

O Departamento Pedagógico elabora materiais de orientação didática e realiza a formação de professores, bem como realiza avaliações e diagnóstico da rede por meio do SGE.

O Departamento de Educação Especial atualmente gerencia três equipamentos: Pró-Escolar Ricardo Strazzi, EMESP Jovita Franco Arouche e Escola Clínica TEA Neuraide Rezende da Silva Fujita. O Departamento de Educação Especial realiza a gestão dos professores que atuam nas salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e também é responsável em acompanhar o trabalho dos servidores que atuam como cuidadores de crianças com necessidades especiais nas escolas.

O Departamento de Gestão de Operações atua em três áreas: Processos, Transporte e Manutenção. Em Processos e Operações são gerenciadas as compras de material escolar e uniforme, bem como o atendimento aos pedidos de material das unidades pelo SGE. O Transporte Escolar é responsável pelas rotas e transporte dos alunos. A Manutenção Escolar realiza a manutenção preventiva e emergencial das escolas da rede por meio de chamados e almoxarifado do SGE.

O Departamento de Alimentação Escolar realiza a gestão e a distribuição de todos os alimentos para todas as escolas, para isso precisa do número de alunos matriculados no SGE e então lança os pedidos no SMAR, também realiza o atendimento de pedidos de material das unidades pelo SGE.

O Departamento Administrativo e Financeiro realiza o empenho e a ordem de pagamento de fornecedores e contratos. Este departamento também administra todas as escolas da rede, Cadastro Municipal Unificado (CMU), matrículas, sendo responsável pela transferência de dados SGE para o SED (Secretaria Escolar Digital) do Estado de SP. O Departamento Administrativo e Financeiro atua diariamente com os dados do SGE e do SMAR.

O Departamento de Subvenções acompanha o Plano de Trabalho das entidades subvencionadas, realizando a prestação de contas e o acompanhamento pedagógico por meio dos dados do SGE e SMAR.

O Departamento de Gestão de Pessoas utiliza os três sistemas SGE, SMAR e Izeus para compatibilizar os dados entre os sistemas, como lotação, centro de custo, afastamentos, licenças médicas, etc.

Desenvolvimento do Data Warehouse (“To Be”):

Para melhorar a situação atual, propõe-se o desenvolvimento de um Data Warehouse (DW) que centralize e organize os dados de maneira estruturada, apresentado na Figura 2.

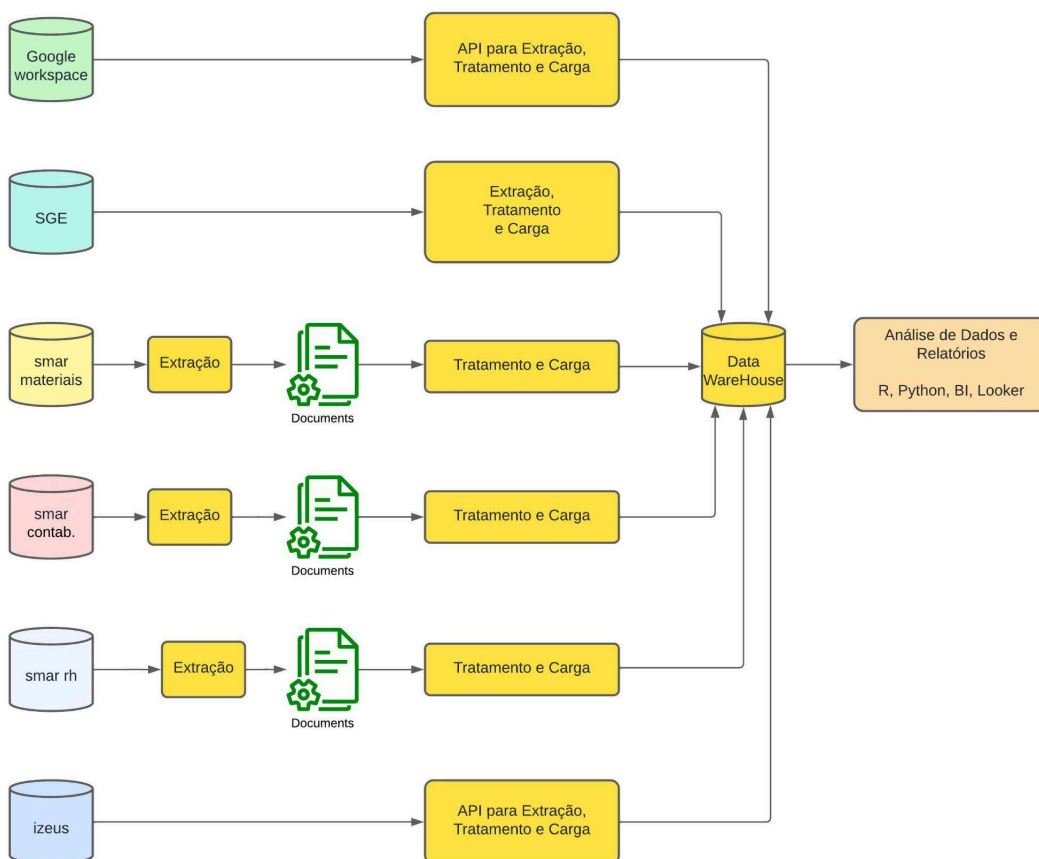


Figura 2 - Ilustração de como será o fluxo de dados para criação do DW

Para implementação do DW, as atividades a serem executadas são apresentadas a seguir:

1. Integração das Bases/Sistemas (SGE, SMAR, IZEUS):

- O DW integrará dados dos sistemas SGE, SMAR e IZEUS.
  - Utilizar processos de ETL (Extração, Transformação e Carga) para extrair dados dos sistemas e carregá-los no DW.
  - A integração garantirá que os dados sejam consistentes e estejam disponíveis para análises.
2. Planilhas Estruturadas para ETL dos Departamentos:
- Criar planilhas estruturadas para mapear os dados de origem para o formato necessário no DW.
  - As planilhas deverão passar por regras de transformação e limpeza dos dados.
3. Definição de Requisitos:
- Conversar com os usuários finais para entender suas necessidades de relatórios e análises.
  - Documentar os requisitos detalhados.
4. Definição do Escopo do Estudo de Caso - Dados do Departamento de RH:
- Inicialmente, focar nos dados do Departamento de Recursos Humanos da Secretaria da Educação (RH).
  - Esse processo define o escopo específico para o data mart de RH.

O DW “to be” será um ambiente integrado, com dados estruturados e pronto para fornecer *insights* valiosos para os departamentos da organização.

Na sequência da compreensão do cenário deverá ser realizado um estudo de ferramentas e modelos para criação do DW. Ao projetar DW, é crucial escolher as ferramentas e modelos adequados para atender às necessidades específicas da organização.

1. Modelos de Data Warehouse:
- Modelagem Dimensional (Kimball)
  - Data Vault
  - Outros
2. Ferramentas para desenvolvimento do DW:



- Devido aos pré-requisitos da Infraestrutura existente e das políticas de TI da prefeitura, o Banco de Dados deverá ser o Postgresql.
  - Devido aos pré-requisitos da Infraestrutura e a experiência do time de TI, a linguagem de programação utilizada deverá ser Python -
3. Escolha do Modelo:
- Avalie as necessidades da organização:
    - Escala, complexidade, requisitos de análise e integração.
  - Pondere os prós e contras de cada modelo.
  - Realize testes de protótipo para validar a escolha.

Durante a fase de desenvolvimento do DW, várias atividades críticas devem ser realizadas:

1. Estudo e estruturação das bases dos sistemas e das planilhas dos departamentos:
  - Realizar uma análise detalhada dos sistemas (SGE, SMAR, IZEUS) e das planilhas utilizadas pelos departamentos.
  - Identificar os dados relevantes para o DW, incluindo tabelas, campos e relacionamentos.
  - Estruturar os dados de acordo com o modelo escolhido.
2. Desenvolvimento do banco de dados do DW:
  - Criar um banco de dados físico para o DW.
  - PostgreSQL para criar tabelas, índices e relacionamentos.
  - Carregar os dados extraídos dos sistemas e planilhas no DW.
3. Definição da Política de Manutenção para DW Consistente:
  - Atualização:
    - Estabelecer um cronograma para atualização dos dados no DW.
    - Isso pode ser diário, semanal ou mensal, dependendo da necessidade.
  - Acesso:
    - Definiremos políticas de acesso aos dados do DW.

- Quem terá permissão para consultar, modificar ou adicionar dados?
- Notificação de Inconsistências:
  - Implementar alertas automáticos para detectar inconsistências nos dados.
  - Por exemplo, se um valor ultrapassar um limite ou se houver dados ausentes, o sistema notificará os administradores.

Por fim, realizar testes de protótipo para validar a escolha.

Durante essa fase crítica do projeto do DW, garantir que o DW esteja funcionando conforme o esperado e atenda aos requisitos de qualidade. Aqui estão as atividades essenciais:

1. Definir os Casos de Teste (Caso de uso - Diagramas UML):
  - Criar cenários de teste para verificar diferentes aspectos do DW.
  - Testes de integração, testes de carga, testes de desempenho e testes de conformidade com os requisitos.
2. Executar os Testes:
  - Implementar os casos de teste definidos.
  - Verificar se os dados são corretamente extraídos dos sistemas, transformados conforme as regras de negócios e carregados no DW.
  - Testar consultas e relatórios para garantir que os resultados sejam precisos e consistentes.
3. Realizar Verificação e Validação (V&V):
  - Verificação:
    - Confirmar se o DW foi construído corretamente de acordo com as especificações.
    - Isso envolve revisar o código, a estrutura do banco de dados e os processos de ETL.
  - Validação:

- Verificar se o DW atende aos requisitos de negócios e às expectativas dos usuários.
- Isso inclui validar se os dados no DW são úteis, precisos e confiáveis.

## Resultados

Partindo da etapa inicial foi realizada a especificação de requisitos. Para essa atividade foram realizadas reuniões com cada time dos departamentos para identificar suas necessidades, os principais dados utilizados, as principais fontes de dados, sistemas e arquivos. As planilhas eletrônicas utilizadas pelos times foram revisadas e padronizadas.

A organização dos requisitos para a criação do Data Warehouse da Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes foi feita de forma sistemática, separando-os em requisitos funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais delineiam as funcionalidades essenciais que o sistema deve possuir, como a consolidação e integração de dados, transformação e armazenamento de dados históricos, facilidade de consulta e análise, segurança e controle de acesso, suporte a multiusuários, e a capacidade de gerar relatórios e dashboards. Já os requisitos não funcionais especificam as características de desempenho, escalabilidade, confiabilidade e disponibilidade, manutenibilidade, usabilidade, compatibilidade, backup e recuperação, e compliance que o sistema deve atender. Cada requisito é acompanhado por uma justificativa, explicando sua importância, e um método de verificação, a validação deve ser feita em etapa seguinte com a utilização do DW pelos usuários finais, garantindo que o Data Warehouse atenda às necessidades estratégicas e operacionais.

## Requisitos Funcionais

### 1. Consolidação de Dados

- **Requisito:** O Data Warehouse deve consolidar dados de diversas fontes, incluindo escolas, alunos, professores, finanças, ponto/frequência, licenças, afastamentos, pedidos, patrimônios e outros dados dos departamentos e divisões.
- **Justificativa:** Centralizar os dados de diversas fontes em um único repositório facilita a análise abrangente e a obtenção de *insights* mais precisos.
- **Método de verificação:** Revisão e validação dos processos de ETL para garantir que os dados de todas as fontes sejam corretamente consolidados no Data Warehouse.

### 2. Integração de Sistemas

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de integrar dados do Sistema de ERP SMAR APD e do Sistema de Ponto Eletrônico iZeus da Prefeitura e da Secretaria de Educação.
- **Justificativa:** A integração com sistemas existentes é essencial para assegurar que todos os dados relevantes sejam incluídos no Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de integração para confirmar que os dados são corretamente importados dos sistemas ERP SMAR APD e iZeus.

### 3. Transformação de Dados

- **Requisito:** Implementar processos de ETL (Extract, Transform, Load) para extrair dados de diversas fontes, transformá-los conforme necessário e carregá-los no Data Warehouse.
- **Justificativa:** Processos de ETL garantem que os dados sejam limpos, transformados e preparados para análise, melhorando a qualidade dos dados.
- **Método de verificação:** Inspeção e validação das transformações de dados para garantir a conformidade com as regras de negócio e requisitos de qualidade.

#### 4. Armazenamento de Dados Históricos

- **Requisito:** O Data Warehouse deve armazenar dados históricos para permitir análise de tendências e comparações ao longo do tempo.
- **Justificativa:** Manter dados históricos é fundamental para análises de tendência e para suportar decisões estratégicas baseadas em dados passados.
- **Método de verificação:** Verificação da presença de dados históricos no Data Warehouse e validação de consultas que utilizam esses dados.

#### 5. Facilidade de Consulta e Análise

- **Requisito:** O Data Warehouse deve disponibilizar ferramentas de consulta e análise que permitam a extração de *insights* valiosos para a tomada de decisões estratégicas.
- **Justificativa:** Ferramentas de consulta e análise permitem que usuários extraiam insights de maneira eficiente, suportando a tomada de decisões informada.
- **Método de verificação:** Testes de usabilidade com usuários finais para garantir que as ferramentas de consulta e análise atendam às suas necessidades.

#### 6. Segurança e Controle de Acesso

- **Requisito:** O Data Warehouse deve implementar controles de segurança robustos para proteger dados sensíveis e garantir que apenas usuários autorizados possam acessar informações específicas.
- **Justificativa:** Proteger dados sensíveis é essencial para cumprir com as regulamentações de privacidade e evitar acessos não autorizados.
- **Método de verificação:** Auditorias de segurança para validar os controles de acesso e segurança implementados.

## 7. Relatórios e Dashboards

- **Requisito:** O Data Warehouse deve fornecer capacidades para a criação de relatórios e dashboards customizáveis para atender às necessidades dos usuários finais.
- **Justificativa:** Relatórios e dashboards customizáveis são cruciais para apresentar dados de maneira clara e suportar diferentes necessidades de análise.
- **Método de verificação:** Validação de funcionalidade através da criação de exemplos de relatórios e dashboards e feedback dos usuários finais.

## 8. Suporte a Multiusuários

- **Requisito:** O Data Warehouse deve permitir que múltiplos usuários possam acessar e utilizar o sistema simultaneamente sem degradação de desempenho.
- **Justificativa:** O suporte a múltiplos usuários permite que diversas partes interessadas acessem o Data Warehouse simultaneamente, aumentando a eficiência e colaboração.
- **Método de verificação:** Testes de carga para verificar o desempenho e a resposta do sistema com múltiplos usuários acessando simultaneamente.

## Requisitos Não Funcionais

### 1. Desempenho

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de processar grandes volumes de dados e responder a consultas em tempo hábil.
- **Justificativa:** O desempenho do Data Warehouse deve ser adequado para processar grandes volumes de dados e fornecer respostas rápidas às consultas.
- **Método de verificação:** Testes de desempenho e benchmarking para medir o tempo de resposta das consultas e operações de ETL.

### 2. Escalabilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser escalável para suportar o crescimento dos dados e o aumento do número de usuários ao longo do tempo.
- **Justificativa:** A capacidade de escalar é importante para acomodar o crescimento dos dados e o aumento do número de usuários ao longo do tempo.
- **Método de verificação:** Testes de escalabilidade para garantir que o sistema possa crescer conforme necessário sem perda significativa de desempenho.

### 3. Confiabilidade e Disponibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser altamente confiável e garantir alta disponibilidade, minimizando o tempo de inatividade.
- **Justificativa:** Alta confiabilidade e disponibilidade são essenciais para assegurar que o Data Warehouse esteja acessível sempre que necessário.
- **Método de verificação:** Monitoramento contínuo e testes de disponibilidade para verificar a resiliência do sistema contra falhas e tempo de inatividade.



#### 4. Manutenibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser projetado para facilitar a manutenção e atualizações futuras.
- **Justificativa:** A manutenibilidade facilita atualizações, correções de bugs e adaptações às novas necessidades sem grandes interrupções.
- **Método de verificação:** Revisão do design do sistema e da documentação para garantir que sejam seguidas as melhores práticas de engenharia de software.

#### 5. Usabilidade

- **Requisito:** A interface para consulta e geração de relatórios deve ser intuitiva e fácil de usar para usuários com diferentes níveis de habilidade técnica.
- **Justificativa:** Interfaces intuitivas e fáceis de usar são essenciais para garantir que os usuários possam efetivamente utilizar o Data Warehouse sem necessidade de treinamento extensivo.
- **Método de verificação:** Testes de usabilidade com usuários finais para avaliar a facilidade de uso e a satisfação dos usuários com a interface.

#### 6. Compatibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser compatível com a infraestrutura existente, especialmente com a base de dados PostgreSQL.
- **Justificativa:** Utilizar a infraestrutura existente, como o PostgreSQL, minimiza custos e aproveita o investimento já realizado em tecnologia.
- **Método de verificação:** Testes de compatibilidade para garantir que o Data Warehouse funcione corretamente com o PostgreSQL.

## 7. Backup e Recuperação

- **Requisito:** O Data Warehouse deve incluir mecanismos robustos de backup e recuperação para garantir a integridade e a disponibilidade dos dados em caso de falhas.
- **Justificativa:** Mecanismos robustos de backup e recuperação garantem a integridade e disponibilidade dos dados em caso de falhas ou desastres.
- **Método de verificação:** Testes de backup e recuperação para assegurar que os dados possam ser restaurados corretamente e em tempo hábil.

## 8. Compliance

- **Requisito:** O Data Warehouse deve estar em conformidade com as regulamentações e normas aplicáveis, incluindo as relacionadas à proteção de dados pessoais.
- **Justificativa:** Estar em conformidade com as regulamentações e normas aplicáveis é crucial para evitar sanções legais e proteger os dados dos usuários.
- **Método de verificação:** Auditorias de conformidade para garantir que todas as regulamentações e normas sejam seguidas adequadamente.

## Análise e Projeto

Os requisitos acima podem ser monitorados por meio de uma matriz de rastreabilidade, dada a seguir, onde temos a seguinte descrição dos componentes da matriz:

- **ID do Requisito:** Identificador único para cada requisito.
- **Tipo de Requisito:** Requisito é funcional (RF) ou não funcional (RN).
- **Descrição:** Uma breve descrição do requisito.
- **Objetivo de Verificação:** O método ou critério utilizado para verificar o requisito.
- **Status de Implementação:** Indica o progresso da implementação do requisito (por exemplo, "Em andamento", "Concluído", "Pendente").

A implementação completa dos requisitos e a criação do data warehouse é um trabalho complexo e que envolve integração de dados de arquivos e sistemas, as regras de negócios dos departamentos da Secretaria da Educação e da Prefeitura de Mogi das Cruzes, não sendo o escopo deste

trabalho a total implementação do Data Warehouse. Porém, toda a análise de requisito até os requisitos de segundo nível foi realizada (apresentado no apêndice deste trabalho). No contexto deste trabalho, parte dos requisitos serão implementados e estão descritos na Tabela 1 - Matriz de Rastreabilidade dos Requisitos.

### Matriz de Rastreabilidade dos Requisitos

<b>ID do Requisito</b>	<b>Tipo de Requisito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Objetivo de Verificação</b>	<b>Status de Implementação</b>
RF-01	Funcional	Consolidação de Dados	Testes de integração e validação de dados consolidados	Em andamento
RF-02	Funcional	Integração de Sistemas	Testes de integração de sistemas	Em andamento
RF-03	Funcional	Transformação de Dados	Validação dos processos de ETL	Em andamento
RF-04	Funcional	Armazenamento de Dados Históricos	Verificação da presença de dados históricos no Data Warehouse	Em andamento
RF-05	Funcional	Facilidade de Consulta e Análise	Testes de usabilidade com usuários finais	Fora do escopo deste trabalho
RF-06	Funcional	Segurança e Controle de Acesso	Auditorias de segurança	Fora do escopo deste trabalho
RF-07	Funcional	Relatórios e Dashboards	Validação de funcionalidade com dashboards	Fora do escopo deste trabalho
RF-08	Funcional	Suporte a Multiusuários	Testes de desempenho e a resposta do sistema com múltiplos usuários	Fora do escopo deste trabalho
RN-01	Não Funcional	Desempenho	Testes de desempenho e benchmarks	Fora do escopo deste trabalho

<b>ID do Requisito</b>	<b>Tipo de Requisito</b>	<b>Descrição</b>	<b>Objetivo de Verificação</b>	<b>Status de Implementação</b>
RN-02	Não Funcional	Escalabilidade	Testes de escalabilidade para garantir que o sistema possa crescer	Fora do escopo deste trabalho
RN-03	Não Funcional	Confiabilidade	Monitoramento contínuo e testes de disponibilidade	Fora do escopo deste trabalho
RN-04	Não Funcional	Manutenibilidade	Revisão do projeto e da documentação para garantir que sejam seguidas as boas práticas de engenharia	Em andamento
RN-05	Não Funcional	Usabilidade	Testes de usabilidade com usuários finais	Em andamento
RN-06	Não Funcional	Compatibilidade	Testes de compatibilidade e otimização com PostgreSQL	Em andamento
RN-07	Não Funcional	Backup e Recuperação	Testes de backup e recuperação para assegurar que os dados possam ser restaurados	Fora do escopo deste trabalho
RN-08	Não Funcional	Compliance	Auditorias de conformidade para garantir que todas as regulamentações e normas sejam seguidas	Fora do escopo deste trabalho

Tabela 1 - Matriz de Rastreabilidade dos Requisitos

Este trabalho atuou diretamente nos requisitos funcionais RF-01, 02, 03 e 04 que são os processos de consolidação, integração, transformação e armazenamento de dados.

Os requisitos funcionais RF-05, 06, 07 e 08 estão fora do escopo deste trabalho, mas devem ser considerados na implementação final.

Os requisitos não funcionais RN 01, 02, 03, 07 e 08 que são vinculados a infraestrutura (desempenho, escalabilidade, confiabilidade e backup) estão fora do escopo deste trabalho, porém a Prefeitura de Mogi das Cruzes, por meio do BNDES Finem - Modernização da Administração Tributária e da Gestão dos Setores Sociais Básicos - PMAT[11], hoje conta com *Data Center*[12], classificado com Tier III[13], para garantir o processamento, armazenamento e seguranças dos sistemas utilizados nas operações dos órgãos públicos municipais. Toda essa infraestrutura, recursos e serviços são administrados pelos técnicos e analistas de sistemas da Coordenadoria de Modernização da Tecnologia da Informação - CMTI.

Os requisitos não funcionais RN 04, 05, 06 fazem parte do escopo deste trabalho e projeto uma vez que a definição da arquitetura de dados interfere diretamente na manutenção e na usabilidade. E por enquanto o trabalho está focado em usar a infraestrutura e banco de dados existente, o Postgresql.

### **Desenvolvimento e Testes**

Dos requisitos funcionais o estado atual das atividades de desenvolvimento são:

1. Consolidação de Dados - Foi implementado protótipos em Python dos processos de ETL para garantir que os dados de todas as fontes (dados do SGE, arquivos XLS, e consumo dos dados do iZeus por meio de API) sejam corretamente consolidados no Data Warehouse.
2. Integração de Sistemas - O teste de integração foi realizado com os dados importados dos sistemas ERP SMAR APD (Relatórios XLS) e iZeus por meio de consumo via API.
3. Transformação de Dados -O processo de ETL realiza as transformações necessárias garantindo a conformidade com as regras de negócio e requisitos de qualidade dos dados.
4. Armazenamento de Dados Históricos - O DW por hora está com dados históricos do sistema Izeus e SGE. A implementação para o ERP SMAR APD por meio de importação de arquivos XLS está em desenvolvimento. Nesse ponto foi identificada uma necessidade de uma API para integração de dados, porém o desenvolvimento desta solução está sobre a gerência da

empresa SMAR e o contrato da Secretaria de Gestão, portanto fora do escopo deste trabalho.

5. Facilidade de Consulta e Análise - Próximo passo a ser realizado, porém o time de análise de dados do Departamento de Tecnologia da Educação tem utilizado o DW para geração de relatórios/dashboards com Microsoft Power BI.
6. Segurança e Controle de Acesso - É possível implementar o controle de acesso aos departamentos pela aplicação do SGE. Já a segurança e controle de acesso dos servidores estão sob os cuidados da Coordenadoria de Modernização da Tecnologia da Informação, onde monitoramentos e auditorias são realizados pelos técnicos e analistas de sistemas, assim por hora esse requisito não será escopo deste trabalho.
7. Relatórios e Dashboards - Conforme citado o time de análise de dados do Departamento de Tecnologia da Educação produz relatórios/*dashboards* com Microsoft Power BI para alguns departamentos, conforme demandas novas integrações de dados devem ser realizadas e novos dashboards produzidos pelo time.

As figuras 3 e 4 abaixo ilustram um processo de ETL de um arquivo de relatório de Consumo por Unidade Orçamentária gerado pelo sistema de ERP SMAR APD. Para atender às demandas de dados do Departamento de Alimentação Escolar é preciso ocorrer a integração deste relatório de forma mensal com os dados do SGE e outros arquivos XLS mantidos pelo time do Departamento de Alimentação Escolar.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1						Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes								
2						Apropriação de Consumo por Unidade Orçamentária - Analítico								
3														
4		Almoxarifado(s):		1.01.002 - MERENDA ESCOLAR										
5														
6		002.007.001.000.000 - GABINETE DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO												
7								Data	Data	Qtde	Qtde	Preço		
8		Material	Descrição		Documento	Emissão	Entrega	Doação	Atendida	Médio	Total			
9		12107	AÇÚCAR REFINADO		442	30/01/2024	31/01/2024	0	5	5,8	29			
10		12107	CAFÉ SOLÚVEL TRADICIONAL		442	30/01/2024	31/01/2024	0	5,1	110,2425	562,24			
11						Total da Unidade		0	10,1		591,24			
12		002.007.005.000.000 - DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR												
13								Data	Data	Qtde	Qtde	Preço		
14		Material	Descrição		Documento	Emissão	Entrega	Doação	Atendida	Médio	Total			
15		10103	SACO PLÁSTICO 40 X 60 CM (BOBINA C/		238	26/01/2024	26/01/2024	0	1	33,9733	33,97			
16		10101	DESINFETANTE DE ÁGUA PARA CONSUM		121547	22/01/2024	02/01/2024	0	30	1,8194	54,58			
17		12103	MOLHO DE TOMATE		121259	15/01/2024	02/01/2024	0	4,1	14,3806	58,96			
18		10101	DESINFETANTE DE ÁGUA PARA CONSUM		121547	22/01/2024	02/01/2024	0	150	1,0333	155			
19		10101	PANO MULTIUSO PICOTADO (DIMENSÃO		121547	22/01/2024	02/01/2024	0	1	119,75	119,75			
20		10103	SACO PLÁSTICO 40 X 60 CM (BOBINA C/		121547	22/01/2024	02/01/2024	0	2	33,9733	67,95			
21		10203	SACO PARA AMOSTRA DE ALIMENTOS		121547	22/01/2024	02/01/2024	0	1000	0,0764	76,4			
22		12103	SAL REFINADO EXTRA IODADO		121259	15/01/2024	02/01/2024	0	1	2,7998	2,8			
23		12111	ÓLEO DE SOJA REFINADO		121259	15/01/2024	02/01/2024	0	4	5,5412	22,16			
24						Total da Unidade		0	1193,1		591,57			

Figura 3 - Exemplo de relatório extraído do sistema de ERP

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Unidade	Material	Descrição	Documento	Emissão	Entrega	Doação	Atendida	Médio	Total
2	3	GABINETE DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	12107	AÇÚCAR REFINADO	442	30/01/2024	31/01/2024	0	5	5,8	29
3	4	GABINETE DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	12107	CAFÉ SOLÚVEL TRADICIONAL	442	30/01/2024	31/01/2024	0	5,1	110,2425	562,24
4	9	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10103	SACO PLÁSTICO 40 X 60 CM (BOBINA C/ 500 UNIDADES)	238	26/01/2024	26/01/2024	0	1	33,9733	33,97
5	10	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10101	DESINFETANTE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO,	121547	22/01/2024	02/01/2024	0	30	1,8194	54,58
6	11	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	12103	MOLHO DE TOMATE	121259	15/01/2024	02/01/2024	0	4,1	14,3806	58,96
7	12	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10101	DESINFETANTE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO,	121547	22/01/2024	02/01/2024	0	150	1,0333	155
8	13	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10101	PANO MULTIUSO PICOTADO (DIMENSÃO DA FOLHA 30 x 40 CM)	121547	22/01/2024	02/01/2024	0	1	119,75	119,75
9	14	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10103	SACO PLÁSTICO 40 X 60 CM (BOBINA C/ 500 UNIDADES)	121547	22/01/2024	02/01/2024	0	2	33,9733	67,95
10	15	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	10203	SACO PARA AMOSTRA DE ALIMENTOS	121547	22/01/2024	02/01/2024	0	1000	0,0764	76,4
11	16	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	12103	SAL REFINADO EXTRA IODADO	121259	15/01/2024	02/01/2024	0	1	2,7998	2,8
12	17	DEPTO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	12111	ÓLEO DE SOJA REFINADO	121259	15/01/2024	02/01/2024	0	4	5,5412	22,16

Figura 4 - Exemplo de transformação dos dados do sistema de ERP

```
[ ] # Extrair todos os tipos de afastamentos
func_afastament = func_pegatodosAfastamentos()

----- Executando busca de afastamentos -----
-- Afastamentos - Página: 0 - Request: 200
-----

[ ] func_afastament.to_excel('func_afastament.xlsx')

# Extrair todos os servidores
func_retorno = func_pegatodosFuncionarios()

----- Executando busca de funcionários -----
-- Funcionários - Página: 1 - Request: 200
-- Funcionários - Página: 2 - Request: 200
-- Funcionários - Página: 3 - Request: 200
-- Funcionários - Página: 4 - Request: 200
-- Funcionários - Página: 5 - Request: 200
-----
-- Total de registros: 4366
-- Páginas: 5
-----
-- Hora início: 16:05:43
-- Hora fim: 19:24:06
-- Tempo de busca: 0:00:36.862546
-----
```

Figura 5 - Processo de ETL com uso de API do sistema Izeus

A figura 5 acima ilustra um processo de ETL com uso da API do sistema Izeus. Nesse processo os dados são coletados pelo script em Python, é realizado um tratamento de erro e um log, para tratar possíveis erros da API, os Dataframe são tratados e então, dependendo da necessidade é necessário abrir uma conexão VPN, para inseridos os dados no banco de dados do armazém. O Departamento de Gestão de Pessoas, RH



da Educação, atua em três sistemas, Izeus, ERP SMAR APD - RH e SGE, a integração dessas bases permitirá uma gestão mais eficiente das informações, encontrando possíveis inconsistências de dados entre os sistemas, acompanhar licenças médicas e afastamentos, etc.

```
[1]
def getFuncionarios(pagina):
    df = pd.DataFrame()

    url = "https://api.mogidascruzes.izeus.com.br/rest/recurso/ponto/crud/FUNCIONARIO/v2/"+\
        "filtrar/DPTCODIGO/in/"+\
        "8,7952,6641,5364,2818,1523,14459,13576,11843,10520,20287,18421,17097,15777,22250,20955,20883"+\
        "/page/"+str(pagina)+"/size/1000"

    response = requests.get(url, headers=headers)
    if response.status_code == 200:
        print("A solicitação foi aceita")
        data = response.json()
        dados = data.get("content")
        df = pd.DataFrame(dados)
        return df;
    else:
        print("A solicitação falhou com status:", response.status_code)
        return None

izeus_func_educ = pd.DataFrame()

for i in range(5):
    dftemp = getFuncionarios(i)
    print(dftemp.shape)
    izeus_func_educ = pd.concat([izeus_func_educ, dftemp], ignore_index=True)
    time.sleep(5)

A solicitação foi aceita
(1000, 119)
A solicitação foi aceita
(1000, 119)
A solicitação foi aceita
(1000, 119)
A solicitação foi aceita
(1000, 119)
A solicitação foi aceita
(366, 119)
```

Figura 6 - Exemplo do processo ETL com uso de API do sistema Izeus

A figura 6 acima ilustra o processo de ETL com uso da API do sistema iZeus. Nesse processo os dados são coletados pelo script em Python, é realizado um tratamento para verificar se os dados no Izeus estão em concordância com os dados de RH no SGE.

Pela API do sistema iZeus estão sendo coletados da tabela FUNCIONARIO, 119 campos. Outras duas tabelas fundamentais são EVENTO e MOVRELOGIOVIRTUAL. A tabela EVENTO registra os requerimentos, licenças, afastamentos e outros eventos. A tabela MOVRELOGIOVIRTUAL contém o registro de ponto.

Para compatibilização com o ERP SMAR APD - módulo RH três relatórios do sistema devem ser considerados: Busca de Registro Funcional (Contrato) com 61 campos, Busca de Licença/Afastamento com 55 campos, Busca de Readaptação (Restrição) 13 campos.

Os resultados obtidos até agora indicam que a implementação do Data Warehouse (DW) é viável e trará significativos benefícios para o Departamento de Tecnologia e a Secretaria da Educação. Com o DW, a equipe de análise de dados poderá acessar e consultar dados provenientes de diversos sistemas e departamentos de maneira mais eficaz e integrada. Isso resultará em uma capacidade aprimorada de extração de relatórios abrangentes e detalhados, que são cruciais para a tomada de decisões estratégicas e operacionais.

A consulta eficiente aos dados permitirá uma visão mais holística e precisa do desempenho e das necessidades de cada departamento, facilitando a identificação de tendências, anomalias e áreas que necessitam de intervenção ou melhoria. Assim, os gestores e tomadores de decisão terão acesso a informações atualizadas e relevantes, possibilitando decisões mais informadas e baseadas em dados concretos.

No entanto, é importante ressaltar que esses resultados são preliminares. Ainda há a necessidade de desenvolver e refinar os modelos de dados que serão analisados no DW para garantir que todas as informações relevantes sejam capturadas e que o sistema funcione de maneira otimizada. Esse trabalho contínuo é fundamental para assegurar que a implementação do DW seja concluída com sucesso e que ele possa ser plenamente utilizado para apoiar as atividades e objetivos da Secretaria da Educação.

Além disso, é crucial envolver todas as partes interessadas no processo de desenvolvimento e implementação do DW, incluindo a equipe de tecnologia, os analistas de dados, os gestores de departamentos e outros usuários finais. Essa colaboração garantirá que o DW atenda às necessidades específicas de cada grupo e que todos estejam preparados para utilizar a nova ferramenta de forma eficaz.

Em resumo, a viabilidade da implementação do DW é promissora e oferece um caminho claro para melhorar a gestão e o uso dos dados no Departamento de Tecnologia e na Secretaria da Educação. Contudo, o sucesso final dependerá do trabalho contínuo no desenvolvimento dos modelos de dados e da colaboração entre todas as partes envolvidas

## Conclusão

O foco deste trabalho foi o desenvolvimento de um *data warehouse*, com o objetivo de transformar a maneira como a Secretaria Municipal de Educação de Mogi das Cruzes lida com seus dados e sua governança.

Durante as etapas realizadas, buscou-se fomentar a cultura de dados dentro da organização, promovendo uma abordagem mais analítica, realizando o levantamento e a especificação de requisitos, o projeto preliminar e o desenvolvimento como prova de conceito, com integração dos dados dos sistemas de ERP e de gestão de ponto dos servidores.

Os resultados obtidos, demonstram que o *data warehouse* centralizado contribui significativamente para aprimorar a qualidade dos dados, assegurando padrões mínimos de qualidade, interoperabilidade e colaboração entre os departamentos. No desenvolvimento dos dados de recursos humanos que estão armazenados em três sistemas, foram extraídos e manipulados com o objetivo de apurar inconsistentes entre as bases e assim corrigir as divergências.

Conclui-se portanto que diante da necessidade de centralizar e organizar os dados de um sistema educacional - dados de alunos (matrículas, frequência, avaliações), recursos humanos (servidores e professores), infraestrutura das escolas (manutenção, conectividade, equipamentos, mobiliário, salas de aula, entre outros), finanças, transporte escolar, distribuição de merenda, entre outros - o projeto apresentado requer aprofundamento e continuidade. No entanto, é nítido o avanço na cultura de dados, com os departamentos buscando por análises para apoiar a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas mais assertivas, contribuindo para a melhoria contínua do sistema educacional.

Como sugestão de trabalhos futuros para a conclusão do *data warehouse* devem ser o refinamento da modelagem, desenvolvimento de todos os componentes, os testes e integrações, validação do sistema e então sua implementação final em produção com as devidas manutenções e atualizações.

## Referências

1. DEZA CASTILLO, Juan Miguel; FLORIAN CASTILLO, Odar Roberto; ARROYO MELENDEZ, Gian Marco; *et al.* **Design of Datamart for the Cargo Service of an SME in the Transport Sector.** 21 LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 2023. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.386>>. Acesso em: 25 abr. 2024.
2. JÚNIOR, José Oliveira; BASTOS, Laudelino; KAESTNER, Celso, **Uma Abordagem de Data Warehouse Educacional para Apoio à Tomada de Decisão**, Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015. Disponível em <<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/view/6214>>. Acesso em: 21 abr. 2024.
3. COSTA, Marcos; PEDROSA, Taígo; PIMENTA, E C; *et al.* **Um estudo dos dados governamentais abertos do estado de Alagoas.** Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5753/encompif.2019.7197>>. Acesso em: 25 abr. 2024.
4. SILVA, Atila Barros da; MORAIS, Ecléa Pérsigo. **Transformando a educação: utilizando data warehouse e business intelligence para aprimorar a tomada de decisões educacionais.** Revista Tópicos, 2024. Disponível em: <<https://zenodo.org/records/10569346>>. Acesso em: 21 abr. 2024.
5. MARINASCO, Guilherme Vinícius; FREITAS, Tulio Martins. **Data warehouse: estudo de caso em um órgão público.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9286>>. Acesso em: 21 abr. 2024.
6. JOSE, Maria; RODAS-SILVA, Jorge. **Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de**

- Business Intelligence orientado a la toma de decisiones.** Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, 2022. Disponível em: <[https:// doi.org /10.33936/isrtic.v6i1.4522](https://doi.org/10.33936/isrtic.v6i1.4522)>. Acesso em: 21 abr. 2024.
7. DILL, Sergio Luis; ABREU, Aline França de; PADOIN, Edson Luis; et al. **Uma metodologia para desenvolvimento de data warehouse.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI), 2. , 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.5753/sbsi.2005.14977>>. Acesso em: 25 abr. 2024
8. SANTOS, Márcio André; SANTOS, Daniel Lucas ; ANDRADE, Sergio Fred. **Modelagens conceitual e lógica para data warehousing baseadas na integração de ontologia e matriz de barramento.** Sociedade Brasileira de Computação, 2020. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/ article/view/15455>>. Acesso em: 25 abr. 2024.
9. RORIMPANDEY, G C; SANGKOP, F I; RANTUNG, V P; *et al.* **Data model performance in data warehousing.** IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, v. 306, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.1088/1757-899X/306/1/012044>>. Acesso em: 21 abr. 2024.
10. ILHA, Luciano Brondani. **A construção de um data warehouse utilizando os indicadores educacionais do INEP.** Universidade Federal de Santa Maria, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/21897>>. Acesso em: 21 abr. 2024.
11. **PMAT de Mogi das Cruzes.** Disponível em: <<https://www.mogidascruzes.sp.gov.br/public/site/doc/2022070111514362bf09ffdd41f.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2024.

12. **Novo Data Center vai modernizar e agilizar serviços da Prefeitura de Mogi - Portalnews.** Disponível em: <https://portalnews.com.br/cidades/2023/09/novo-data-center-vai-modernizar-e-agilizar-servicos-da-prefeitura-de-mogi>>. Acesso em: 25 jul. 2024.

13. **Prefeitura de Mogi das Cruzes instala Data Center Tier III.** Disponível em: <https://www.datacenterdynamics.com/br/noticias/prefeitura-de-mogi-das-cruzes-implementa-data-center-tier-iii/>>. Acesso em: 25 jul. 2024.

# Apêndice

Detalhamento dos requisitos funcionais (Segundo Nível)

## Detalhamento do Requisito Funcional: Consolidação de Dados

### Requisito Funcional: Consolidação de Dados

- **Requisito:** O Data Warehouse deve consolidar dados de diversas fontes, incluindo escolas, alunos, professores, finanças, ponto/frequência, licenças, afastamentos, pedidos, patrimônios e outros dados dos departamentos e divisões.
- **Justificativa:** Centralizar os dados de diversas fontes em um único repositório facilita a análise abrangente e a obtenção de insights mais precisos.
- **Método de verificação:** Revisão e validação dos processos de ETL para garantir que os dados de todas as fontes sejam corretamente consolidados no Data Warehouse.

### Detalhamento do Requisito

1. **Identificação das Fontes de Dados**
  - **Requisito:** Listar e documentar todas as fontes de dados que serão integradas ao Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Uma identificação clara das fontes de dados garante que todas as informações relevantes sejam consideradas no processo de consolidação.
  - **Método de verificação:** Revisão de documentação e inventário de fontes de dados para garantir que todas as fontes identificadas estejam listadas.
2. **Mapeamento de Dados**
  - **Requisito:** Criar um mapeamento detalhado de como os dados de cada fonte serão transformados e carregados no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** O mapeamento de dados garante que a transformação e integração dos dados sejam feitas de maneira consistente e correta.
  - **Método de verificação:** Revisão do mapeamento de dados por especialistas para garantir a precisão e a completude.
3. **Definição de Regras de Negócio**
  - **Requisito:** Estabelecer regras de negócio para a transformação e integração dos dados, incluindo validação, limpeza e enriquecimento dos dados.
  - **Justificativa:** Regras de negócio claras garantem a integridade e a qualidade dos dados consolidados.
  - **Método de verificação:** Revisão e validação das regras de negócio por stakeholders relevantes para garantir que estejam alinhadas com as necessidades da organização.



#### 4. Implementação de Processos de ETL

- **Requisito:** Desenvolver e implementar processos de ETL para extrair, transformar e carregar os dados de todas as fontes identificadas.
- **Justificativa:** Processos de ETL robustos são essenciais para a consolidação eficiente e eficaz dos dados no Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de ETL para garantir que os dados sejam corretamente extraídos, transformados e carregados no Data Warehouse.

#### 5. Monitoramento e Auditoria de Dados

- **Requisito:** Implementar mecanismos de monitoramento e auditoria para acompanhar a integridade e a consistência dos dados consolidados.
- **Justificativa:** O monitoramento contínuo e a auditoria ajudam a identificar e corrigir problemas de dados de maneira proativa.
- **Método de verificação:** Relatórios de auditoria e logs de monitoramento revisados periodicamente para garantir a integridade dos dados.

#### 6. Atualização e Sincronização de Dados

- **Requisito:** Estabelecer processos para a atualização e sincronização regular dos dados consolidados no Data Warehouse.
- **Justificativa:** A atualização e sincronização regulares garantem que o Data Warehouse contenha dados atualizados e precisos para a tomada de decisões.
- **Método de verificação:** Verificação dos logs de atualização e sincronização para garantir que os dados sejam mantidos atualizados conforme planejado.

#### 7. Documentação do Processo de Consolidação

- **Requisito:** Documentar todos os processos e procedimentos relacionados à consolidação de dados no Data Warehouse.
- **Justificativa:** A documentação detalhada garante a continuidade do conhecimento e facilita a manutenção e melhorias futuras do sistema.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todos os aspectos do processo de consolidação estejam devidamente registrados.

### Detalhamento do Requisito Funcional: Integração de Sistemas

#### Requisito Funcional: Integração de Sistemas

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de integrar dados do Sistema de ERP SMAR APD e do Sistema de Ponto Eletrônico iZeus da Prefeitura e da Secretaria de Educação.
- **Justificativa:** A integração com sistemas existentes é essencial para assegurar que todos os dados relevantes sejam incluídos no Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de integração para confirmar que os dados são corretamente importados dos sistemas ERP SMAR APD e iZeus.

## Detalhamento do Requisito

### 1. Identificação dos Sistemas de Origem

- **Requisito:** Listar e documentar os sistemas de origem que serão integrados ao Data Warehouse, especificamente o ERP SMAR APD e o Sistema de Ponto Eletrônico iZeus.
- **Justificativa:** A identificação clara dos sistemas de origem garante que todas as fontes de dados relevantes sejam consideradas na integração.
- **Método de verificação:** Revisão de documentação e inventário de sistemas de origem para garantir que todos os sistemas identificados estejam listados.

### 2. Mapeamento de Dados dos Sistemas de Origem

- **Requisito:** Criar um mapeamento detalhado de como os dados de cada sistema de origem serão transformados e carregados no Data Warehouse.
- **Justificativa:** O mapeamento de dados garante que a transformação e integração dos dados sejam feitas de maneira consistente e correta.
- **Método de verificação:** Revisão do mapeamento de dados por especialistas para garantir a precisão e a completude.

### 3. Definição de Interfaces de Integração

- **Requisito:** Estabelecer e documentar as interfaces de integração (APIs, serviços web, etc.) necessárias para extrair dados do ERP SMAR APD e do Sistema de Ponto Eletrônico iZeus.
- **Justificativa:** Interfaces de integração claras e bem definidas garantem a extração eficiente e segura dos dados dos sistemas de origem.
- **Método de verificação:** Testes de interface para garantir que as APIs e serviços web funcionem conforme especificado.

### 4. Implementação de Processos de ETL para Integração

- **Requisito:** Desenvolver e implementar processos de ETL para extrair, transformar e carregar os dados do ERP SMAR APD e do Sistema de Ponto Eletrônico iZeus no Data Warehouse.
- **Justificativa:** Processos de ETL robustos são essenciais para a integração eficiente e eficaz dos dados no Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de ETL para garantir que os dados sejam corretamente extraídos, transformados e carregados no Data Warehouse.

### 5. Monitoramento e Auditoria da Integração de Sistemas

- **Requisito:** Implementar mecanismos de monitoramento e auditoria para acompanhar a integridade e a consistência dos dados integrados.
- **Justificativa:** O monitoramento contínuo e a auditoria ajudam a identificar e corrigir problemas de dados de maneira proativa.
- **Método de verificação:** Relatórios de auditoria e logs de monitoramento revisados periodicamente para garantir a integridade dos dados.

## 6. Manutenção e Atualização das Interfaces de Integração

- **Requisito:** Estabelecer processos para a manutenção e atualização regular das interfaces de integração para garantir a continuidade do fluxo de dados.
- **Justificativa:** A manutenção e atualização regulares garantem que as interfaces de integração permaneçam funcionais e eficientes conforme os sistemas de origem evoluem.
- **Método de verificação:** Verificação dos logs de manutenção e atualizações para garantir que as interfaces estejam funcionando conforme esperado.

## 7. Documentação do Processo de Integração

- **Requisito:** Documentar todos os processos e procedimentos relacionados à integração dos sistemas de origem com o Data Warehouse.
- **Justificativa:** A documentação detalhada garante a continuidade do conhecimento e facilita a manutenção e melhorias futuras do sistema.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todos os aspectos do processo de integração estejam devidamente registrados.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Transformação de Dados

### Requisito Funcional: Transformação de Dados

- **Requisito:** Implementar processos de ETL (Extract, Transform, Load) para extrair dados de diversas fontes, transformá-los conforme necessário e carregá-los no Data Warehouse.
- **Justificativa:** Processos de ETL garantem que os dados sejam limpos, transformados e preparados para análise, melhorando a qualidade dos dados.
- **Método de verificação:** Inspeção e validação das transformações de dados para garantir a conformidade com as regras de negócio e requisitos de qualidade.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Definição de Regras de Transformação

- **Requisito:** Definir e documentar as regras de transformação necessárias para cada conjunto de dados, incluindo limpeza, normalização e agregação de dados.
- **Justificativa:** Regras de transformação claras garantem que os dados sejam processados de maneira consistente e conforme os requisitos de qualidade.
- **Método de verificação:** Revisão das regras de transformação por especialistas para garantir a precisão e a conformidade com os requisitos.

2. **Implementação de Processos de Limpeza de Dados**
  - **Requisito:** Desenvolver processos para identificar e corrigir dados inconsistentes, incompletos ou duplicados antes de carregá-los no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** A limpeza de dados é essencial para garantir a integridade e a precisão dos dados consolidados.
  - **Método de verificação:** Testes de limpeza de dados para validar que inconsistências e duplicidades foram removidas adequadamente.
3. **Normalização e Padronização de Dados**
  - **Requisito:** Implementar processos para normalizar e padronizar dados de diferentes fontes para assegurar consistência no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** A normalização e padronização de dados garantem que os dados de diferentes fontes sejam comparáveis e utilizáveis em análises conjuntas.
  - **Método de verificação:** Revisão dos dados transformados para assegurar que estejam normalizados e padronizados conforme as especificações.
4. **Enriquecimento de Dados**
  - **Requisito:** Desenvolver processos para enriquecer os dados com informações adicionais relevantes, como dados demográficos ou geográficos.
  - **Justificativa:** O enriquecimento de dados adiciona valor ao Data Warehouse, fornecendo contexto adicional que pode ser crucial para análises detalhadas.
  - **Método de verificação:** Verificação dos dados enriquecidos para garantir que as informações adicionais foram corretamente incorporadas.
5. **Implementação de Processos de ETL**
  - **Requisito:** Desenvolver e implementar processos de ETL robustos para extrair dados de várias fontes, transformá-los conforme as regras definidas e carregá-los no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Processos de ETL robustos são cruciais para garantir que os dados sejam transferidos corretamente e de maneira eficiente para o Data Warehouse.
  - **Método de verificação:** Testes de ETL para garantir que os dados sejam corretamente extraídos, transformados e carregados no Data Warehouse.
6. **Automação de Processos de Transformação**
  - **Requisito:** Automatizar os processos de transformação de dados para garantir a eficiência e a redução de erros manuais.
  - **Justificativa:** A automação dos processos de transformação melhora a eficiência operacional e minimiza a possibilidade de erros humanos.
  - **Método de verificação:** Verificação da automação dos processos de transformação para assegurar que estejam funcionando corretamente e de maneira eficiente.

7. **Monitoramento e Auditoria dos Processos de Transformação**
  - **Requisito:** Implementar mecanismos de monitoramento e auditoria para acompanhar a eficácia dos processos de transformação e identificar possíveis problemas.
  - **Justificativa:** O monitoramento contínuo e a auditoria ajudam a identificar e resolver problemas de transformação de dados de maneira proativa.
  - **Método de verificação:** Relatórios de auditoria e logs de monitoramento revisados periodicamente para garantir a eficácia dos processos de transformação.
8. **Documentação dos Processos de Transformação**
  - **Requisito:** Documentar todos os processos e procedimentos relacionados à transformação de dados, incluindo regras de transformação, limpeza e enriquecimento.
  - **Justificativa:** A documentação detalhada garante a continuidade do conhecimento e facilita a manutenção e melhorias futuras dos processos de transformação.
  - **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todos os aspectos dos processos de transformação estejam devidamente registrados.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Armazenamento de Dados Históricos

### Requisito Funcional: Armazenamento de Dados Históricos

- **Requisito:** O Data Warehouse deve armazenar dados históricos para permitir análise de tendências e comparações ao longo do tempo.
- **Justificativa:** Manter dados históricos é fundamental para análises de tendência e para suportar decisões estratégicas baseadas em dados passados.
- **Método de verificação:** Verificação da presença de dados históricos no Data Warehouse e validação de consultas que utilizam esses dados.

### Detalhamento do Requisito

1. **Identificação dos Dados Históricos Relevantes**
  - **Requisito:** Identificar e documentar quais dados históricos são relevantes para armazenagem no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Determinar quais dados históricos são relevantes garante que somente as informações necessárias sejam armazenadas, otimizando o uso de recursos.
  - **Método de verificação:** Revisão de documentação e inventário de dados históricos para garantir que todos os dados relevantes estejam identificados.

2. **Definição de Períodos de Retenção de Dados**
  - **Requisito:** Estabelecer políticas claras sobre os períodos de retenção de diferentes tipos de dados históricos.
  - **Justificativa:** Políticas de retenção de dados garantem que os dados sejam mantidos pelo tempo necessário para análises, sem ocupar espaço desnecessário.
  - **Método de verificação:** Revisão das políticas de retenção de dados e verificação de que estão sendo aplicadas conforme planejado.
3. **Implementação de Mecanismos de Armazenamento de Dados Históricos**
  - **Requisito:** Desenvolver e implementar mecanismos para armazenar dados históricos de maneira eficiente e segura.
  - **Justificativa:** Mecanismos eficientes de armazenamento garantem que os dados históricos sejam facilmente acessíveis e protegidos contra perda ou corrupção.
  - **Método de verificação:** Testes de armazenamento para garantir que os dados históricos sejam armazenados de forma eficiente e segura.
4. **Estruturação dos Dados Históricos**
  - **Requisito:** Estruturar os dados históricos de maneira que permita consultas e análises eficientes.
  - **Justificativa:** Uma boa estruturação dos dados históricos facilita a realização de análises e a extração de insights valiosos.
  - **Método de verificação:** Revisão da estrutura dos dados históricos e realização de testes de consulta para garantir a eficiência das análises.
5. **Atualização Regular dos Dados Históricos**
  - **Requisito:** Estabelecer processos para a atualização regular dos dados históricos, garantindo que novas informações sejam continuamente adicionadas.
  - **Justificativa:** Atualizações regulares garantem que o Data Warehouse tenha dados históricos completos e atualizados para análises precisas.
  - **Método de verificação:** Verificação dos logs de atualização para assegurar que os dados históricos sejam atualizados conforme planejado.
6. **Implementação de Mecanismos de Backup e Recuperação de Dados Históricos**
  - **Requisito:** Implementar processos robustos de backup e recuperação para os dados históricos armazenados no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Processos robustos de backup e recuperação protegem os dados históricos contra perda devido a falhas de sistema ou outros problemas.
  - **Método de verificação:** Testes de backup e recuperação para garantir que os dados históricos possam ser restaurados corretamente.

## 7. Segurança dos Dados Históricos

- **Requisito:** Garantir que os dados históricos estejam protegidos por mecanismos de segurança adequados para prevenir acessos não autorizados.
- **Justificativa:** A segurança dos dados históricos é essencial para proteger informações sensíveis e cumprir com regulamentações de privacidade.
- **Método de verificação:** Auditorias de segurança e testes de penetração para validar os mecanismos de segurança implementados.

## 8. Documentação dos Processos de Armazenamento de Dados Históricos

- **Requisito:** Documentar todos os processos e procedimentos relacionados ao armazenamento de dados históricos no Data Warehouse.
- **Justificativa:** A documentação detalhada garante a continuidade do conhecimento e facilita a manutenção e melhorias futuras dos processos de armazenamento.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todos os aspectos dos processos de armazenamento estejam devidamente registrados.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Facilidade de Consulta e Análise

### Requisito Funcional: Facilidade de Consulta e Análise

- **Requisito:** O Data Warehouse deve permitir consultas e análises fáceis e eficientes por meio de ferramentas de Business Intelligence (BI) e outras ferramentas de análise de dados.
- **Justificativa:** A capacidade de realizar consultas e análises de maneira eficiente é crucial para obter insights valiosos e tomar decisões baseadas em dados.
- **Método de verificação:** Testes de consulta e análise utilizando ferramentas de BI para garantir que os dados possam ser acessados e analisados de maneira eficiente.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Integração com Ferramentas de BI

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser compatível com ferramentas de Business Intelligence (BI) para realizar consultas e análises.
- **Justificativa:** A integração com ferramentas de BI permite que os usuários realizem análises avançadas e visualizem dados de maneira intuitiva.
- **Método de verificação:** Testes de integração com ferramentas de BI para assegurar que a conexão e a funcionalidade estejam operacionais.

2. **Desenvolvimento de Consultas e Relatórios**
  - **Requisito:** Fornecer a capacidade para criar e executar consultas e relatórios personalizados de acordo com as necessidades dos usuários.
  - **Justificativa:** Consultas e relatórios personalizados permitem que os usuários extraíam informações específicas e relevantes para suas análises.
  - **Método de verificação:** Testes de criação e execução de consultas e relatórios para garantir que os usuários possam gerar as informações desejadas.
3. **Performance e Tempo de Resposta**
  - **Requisito:** Garantir que o Data Warehouse ofereça tempos de resposta rápidos para consultas e análises, mesmo com grandes volumes de dados.
  - **Justificativa:** Tempos de resposta rápidos são essenciais para a eficiência das consultas e para a realização de análises em tempo hábil.
  - **Método de verificação:** Testes de desempenho para medir os tempos de resposta das consultas e análises em diferentes volumes de dados.
4. **Interface de Usuário Intuitiva**
  - **Requisito:** Oferecer uma interface de usuário intuitiva para facilitar a criação e execução de consultas e relatórios.
  - **Justificativa:** Uma interface intuitiva reduz a curva de aprendizado e melhora a produtividade dos usuários na análise de dados.
  - **Método de verificação:** Avaliações de usabilidade e feedback dos usuários para garantir que a interface seja fácil de usar e eficiente.
5. **Capacidade de Análise Multidimensional**
  - **Requisito:** Suportar análise multidimensional, permitindo a visualização e análise de dados sob diferentes perspectivas e dimensões.
  - **Justificativa:** A análise multidimensional proporciona uma visão mais profunda dos dados, permitindo a identificação de padrões e tendências mais complexos.
  - **Método de verificação:** Testes de análise multidimensional para assegurar que as funcionalidades estejam operacionais e atendam às necessidades dos usuários.
6. **Personalização e Configuração de Dashboards**
  - **Requisito:** Permitir a personalização e configuração de dashboards para atender às necessidades específicas dos diferentes usuários e departamentos.
  - **Justificativa:** Dashboards personalizados proporcionam uma visualização mais relevante e acessível dos dados, melhorando a análise e a tomada de decisão.
  - **Método de verificação:** Testes de personalização e configuração de dashboards para garantir que os usuários possam adaptar as visualizações conforme suas necessidades.



## 7. Treinamento e Suporte ao Usuário

- **Requisito:** Fornecer treinamento e suporte contínuo para os usuários na utilização das ferramentas de consulta e análise.
- **Justificativa:** Treinamento e suporte adequados são essenciais para garantir que os usuários possam aproveitar ao máximo as ferramentas de análise e consultas.
- **Método de verificação:** Avaliação dos programas de treinamento e suporte para garantir que os usuários recebam a assistência necessária.

## 8. Documentação das Funcionalidades de Consulta e Análise

- **Requisito:** Documentar todas as funcionalidades relacionadas à consulta e análise, incluindo exemplos de consultas e relatórios.
- **Justificativa:** A documentação detalhada facilita a utilização das funcionalidades e serve como referência para os usuários.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todas as funcionalidades estejam bem descritas e que exemplos claros sejam fornecidos.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Segurança e Controle de Acesso

### Requisito Funcional: Segurança e Controle de Acesso

- **Requisito:** Implementar mecanismos de segurança e controle de acesso para proteger os dados no Data Warehouse e garantir que apenas usuários autorizados possam acessar informações específicas.
- **Justificativa:** A segurança e o controle de acesso são fundamentais para proteger dados sensíveis e garantir que somente usuários autorizados possam visualizar e manipular informações.
- **Método de verificação:** Testes de controle de acesso e auditorias de segurança para garantir que as permissões e restrições estejam funcionando corretamente.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Definição de Políticas de Acesso

- **Requisito:** Estabelecer e documentar políticas claras de acesso que definam quem pode acessar quais dados e com quais permissões.
- **Justificativa:** Políticas de acesso bem definidas garantem que os dados sejam protegidos e que o acesso seja controlado conforme as necessidades de segurança.
- **Método de verificação:** Revisão das políticas de acesso e verificação de que estão sendo aplicadas conforme especificado.

2. **Implementação de Controle de Acesso Baseado em Papéis (RBAC)**
  - **Requisito:** Implementar controle de acesso baseado em papéis (RBAC), onde as permissões são atribuídas com base nas funções e responsabilidades dos usuários.
  - **Justificativa:** O RBAC facilita o gerenciamento de permissões e garante que os usuários tenham acesso apenas às informações necessárias para suas funções.
  - **Método de verificação:** Testes de RBAC para garantir que os usuários tenham as permissões corretas e que a segurança esteja sendo aplicada conforme o definido.
3. **Autenticação e Autorização de Usuários**
  - **Requisito:** Implementar mecanismos robustos de autenticação e autorização para verificar a identidade dos usuários e controlar seu acesso.
  - **Justificativa:** Mecanismos de autenticação e autorização são essenciais para garantir que apenas usuários legítimos possam acessar o Data Warehouse.
  - **Método de verificação:** Testes de autenticação e autorização para assegurar que os processos de login e controle de acesso estejam funcionando corretamente.
4. **Criptografia de Dados**
  - **Requisito:** Utilizar criptografia para proteger dados sensíveis em repouso e em trânsito dentro do Data Warehouse.
  - **Justificativa:** A criptografia é crucial para proteger os dados contra acesso não autorizado e garantir a confidencialidade das informações.
  - **Método de verificação:** Verificação das implementações de criptografia para assegurar que os dados estejam devidamente criptografados.
5. **Auditoria e Registro de Acesso**
  - **Requisito:** Implementar mecanismos de auditoria e registro para monitorar e registrar todas as atividades de acesso e manipulação de dados no Data Warehouse.
  - **Justificativa:** A auditoria e o registro de acesso ajudam a identificar e investigar atividades suspeitas e garantir conformidade com políticas de segurança.
  - **Método de verificação:** Revisão dos logs de auditoria e testes de registros para garantir que todas as atividades de acesso sejam adequadamente registradas.
6. **Gerenciamento de Incidentes de Segurança**
  - **Requisito:** Estabelecer processos e procedimentos para o gerenciamento e resposta a incidentes de segurança, incluindo a detecção, investigação e resolução de problemas de segurança.
  - **Justificativa:** Processos de gerenciamento de incidentes são essenciais para lidar com ameaças e vulnerabilidades de maneira eficaz e minimizar os impactos de incidentes de segurança.
  - **Método de verificação:** Revisão dos procedimentos de gerenciamento de incidentes e simulações de incidentes para garantir a eficácia das respostas.

## 7. Segurança Física e de Infraestrutura

- **Requisito:** Garantir a segurança física e de infraestrutura do Data Warehouse, incluindo o controle de acesso físico aos servidores e equipamentos.
- **Justificativa:** A segurança física e de infraestrutura é crucial para proteger o Data Warehouse contra acesso não autorizado e danos físicos.
- **Método de verificação:** Inspeções e auditorias de segurança física para garantir que os controles de acesso e segurança estejam em vigor.

## 8. Treinamento em Segurança

- **Requisito:** Fornecer treinamento contínuo sobre segurança da informação e melhores práticas de proteção de dados para todos os usuários e administradores do Data Warehouse.
- **Justificativa:** O treinamento em segurança ajuda a conscientizar os usuários sobre práticas seguras e reduz o risco de violações de segurança.
- **Método de verificação:** Avaliação dos programas de treinamento e feedback dos participantes para garantir que o treinamento seja eficaz e abrangente.

## 9. Documentação das Políticas de Segurança

- **Requisito:** Documentar todas as políticas e procedimentos relacionados à segurança e controle de acesso do Data Warehouse.
- **Justificativa:** A documentação detalhada das políticas de segurança facilita a implementação e manutenção das práticas de segurança e serve como referência para auditorias.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para garantir que todas as políticas e procedimentos de segurança estejam claramente definidos e acessíveis.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Backup e Recuperação de Dados

### Requisito Funcional: Backup e Recuperação de Dados

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ter um sistema de backup e recuperação de dados para garantir que as informações possam ser restauradas em caso de perda ou corrupção de dados.
- **Justificativa:** Sistemas de backup e recuperação são essenciais para proteger os dados contra perda acidental ou falhas de sistema e garantir a continuidade dos negócios.
- **Método de verificação:** Testes de backup e recuperação para assegurar que os dados possam ser restaurados corretamente e de forma eficiente.

## Detalhamento do Requisito

### 1. Definição de Estratégia de Backup

- **Requisito:** Desenvolver e documentar uma estratégia de backup que inclua a frequência dos backups, tipos de backups (completos, incrementais, diferenciais) e a retenção dos dados.
- **Justificativa:** Uma estratégia de backup bem definida garante que os dados sejam protegidos adequadamente e que a recuperação possa ser feita de forma eficiente.
- **Método de verificação:** Revisão da estratégia de backup para garantir que ela cobre todas as necessidades e exigências de proteção de dados.

### 2. Implementação de Backup Regular

- **Requisito:** Implementar processos de backup regulares, conforme a estratégia definida, para garantir a captura contínua dos dados.
- **Justificativa:** Backups regulares asseguram que as cópias de dados estejam atualizadas e disponíveis para recuperação em caso de perda ou corrupção.
- **Método de verificação:** Verificação dos logs de backup e execução de testes para confirmar que os backups estão sendo realizados conforme o planejado.

### 3. Armazenamento Seguro dos Backups

- **Requisito:** Armazenar backups em locais seguros e separados do Data Warehouse, garantindo proteção contra danos físicos e acesso não autorizado.
- **Justificativa:** Armazenar backups em locais seguros minimiza o risco de perda de dados devido a desastres ou acesso não autorizado.
- **Método de verificação:** Inspeções e auditorias de armazenamento para garantir que os backups estão sendo armazenados de forma segura e protegida.

### 4. Testes de Recuperação de Dados

- **Requisito:** Realizar testes regulares de recuperação de dados para garantir que o processo de restauração funcione corretamente e que os dados possam ser recuperados sem corrupção.
- **Justificativa:** Testes de recuperação asseguram que os processos de restauração sejam eficazes e que os dados possam ser recuperados conforme necessário.
- **Método de verificação:** Execução de testes de recuperação e validação dos dados restaurados para garantir a integridade e a funcionalidade dos dados recuperados.

### 5. Documentação dos Processos de Backup e Recuperação

- **Requisito:** Documentar todos os processos e procedimentos relacionados ao backup e recuperação de dados, incluindo a estratégia, métodos e testes.
- **Justificativa:** A documentação detalhada facilita a implementação, manutenção e auditoria dos processos de backup e recuperação, além de servir como referência para a equipe.

- **Método de verificação:** Revisão da documentação para garantir que todos os processos e procedimentos estejam claramente descritos e acessíveis.
6. **Gerenciamento de Backup Incremental e Diferencial**
- **Requisito:** Implementar e gerenciar backups incrementais e diferenciais conforme a estratégia definida para otimizar o uso de espaço e o tempo de backup.
  - **Justificativa:** Backups incrementais e diferenciais reduzem o tempo e o espaço necessários para backups, mantendo a eficiência e a eficácia dos processos de proteção de dados.
  - **Método de verificação:** Verificação dos backups incrementais e diferenciais e testes para garantir que estejam sendo realizados corretamente.
7. **Proteção de Dados em Backup**
- **Requisito:** Garantir que os dados de backup estejam protegidos por mecanismos de criptografia para prevenir acesso não autorizado e garantir a confidencialidade.
  - **Justificativa:** A criptografia de backups protege os dados contra acessos não autorizados e garante a segurança das informações armazenadas.
  - **Método de verificação:** Verificação das implementações de criptografia de backup para assegurar que os dados estejam protegidos adequadamente.
8. **Gerenciamento de Ciclo de Vida dos Backups**
- **Requisito:** Gerenciar o ciclo de vida dos backups, incluindo a retenção e a exclusão de backups antigos conforme as políticas estabelecidas.
  - **Justificativa:** Gerenciar o ciclo de vida dos backups assegura que o armazenamento seja otimizado e que os backups antigos sejam removidos de acordo com as políticas de retenção.
  - **Método de verificação:** Revisão das políticas de retenção e dos logs de gerenciamento de backups para garantir que os backups antigos sejam corretamente gerenciados.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Escalabilidade e Desempenho

### Requisito Funcional: Escalabilidade e Desempenho

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de escalar para acomodar o crescimento de dados e manter um desempenho eficiente mesmo com grandes volumes de dados e consultas complexas.
- **Justificativa:** A escalabilidade e o desempenho são cruciais para garantir que o Data Warehouse possa suportar o crescimento contínuo dos dados e oferecer respostas rápidas para consultas e análises.
- **Método de verificação:** Testes de carga e benchmarks de desempenho para avaliar a capacidade de escalabilidade e a eficiência do sistema sob diferentes volumes de dados e cargas de trabalho.

## Detalhamento do Requisito

### 1. Planejamento de Escalabilidade

- **Requisito:** Desenvolver um plano de escalabilidade que defina como o Data Warehouse será expandido para lidar com aumentos no volume de dados e na demanda de consultas.
- **Justificativa:** Um plano de escalabilidade bem definido garante que o sistema possa crescer de forma eficiente e planejada, sem comprometer o desempenho.
- **Método de verificação:** Revisão do plano de escalabilidade para assegurar que todas as considerações de crescimento e expansão estejam cobertas.

### 2. Capacidade de Armazenamento

- **Requisito:** Garantir que o Data Warehouse tenha capacidade suficiente para armazenar grandes volumes de dados e permitir a expansão conforme necessário.
- **Justificativa:** A capacidade de armazenamento adequada é essencial para suportar o crescimento dos dados e evitar problemas relacionados à falta de espaço.
- **Método de verificação:** Monitoramento e análise da utilização do armazenamento para assegurar que há espaço suficiente e que a expansão pode ser realizada conforme necessário.

### 3. Otimização de Consultas

- **Requisito:** Implementar técnicas de otimização de consultas para garantir que as consultas sejam executadas de forma eficiente, mesmo em grandes volumes de dados.
- **Justificativa:** A otimização de consultas melhora o desempenho das análises e reduz o tempo necessário para obter respostas a partir do Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de desempenho e análise de planos de execução de consultas para garantir que as consultas estejam otimizadas.

### 4. Arquitetura de Dados Distribuída

- **Requisito:** Implementar uma arquitetura de dados distribuída, se necessário, para suportar a escalabilidade horizontal e melhorar o desempenho.
- **Justificativa:** A arquitetura distribuída permite a expansão horizontal e melhora o desempenho ao distribuir a carga de trabalho entre vários servidores.
- **Método de verificação:** Testes de carga e desempenho para avaliar a eficácia da arquitetura distribuída e garantir que a escalabilidade horizontal esteja funcionando corretamente.

### 5. Gerenciamento de Recursos

- **Requisito:** Implementar mecanismos de gerenciamento de recursos para otimizar o uso de CPU, memória e I/O para garantir um desempenho eficiente.

- **Justificativa:** O gerenciamento eficiente de recursos ajuda a maximizar o desempenho do Data Warehouse e a evitar gargalos que possam afetar a eficiência.
  - **Método de verificação:** Monitoramento e análise do uso de recursos para garantir que estejam sendo gerenciados de forma eficaz.
- 6. Manutenção e Otimização Contínua**
- **Requisito:** Estabelecer processos para a manutenção e otimização contínua do Data Warehouse, incluindo a atualização de índices, a compactação de dados e a reconfiguração de parâmetros de desempenho.
  - **Justificativa:** A manutenção e otimização contínuas são essenciais para manter o desempenho ideal e adaptar o sistema a mudanças nas necessidades e nos volumes de dados.
  - **Método de verificação:** Revisão dos processos de manutenção e análise de desempenho para garantir que as atividades de otimização estejam sendo realizadas de forma eficaz.
- 7. Monitoramento de Desempenho**
- **Requisito:** Implementar sistemas de monitoramento para rastrear o desempenho do Data Warehouse e identificar e resolver problemas de desempenho de forma proativa.
  - **Justificativa:** O monitoramento contínuo permite a detecção precoce de problemas e a tomada de medidas para manter o desempenho dentro dos parâmetros desejados.
  - **Método de verificação:** Revisão dos logs de monitoramento e análise de relatórios de desempenho para garantir que o sistema esteja sendo monitorado adequadamente.
- 8. Documentação das Estratégias de Escalabilidade e Desempenho**
- **Requisito:** Documentar todas as estratégias e técnicas utilizadas para escalabilidade e desempenho, incluindo planos de expansão e otimização.
  - **Justificativa:** A documentação detalhada ajuda a garantir que as estratégias de escalabilidade e desempenho possam ser compreendidas e aplicadas de forma consistente.
  - **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que todas as estratégias e técnicas estejam claramente descritas e acessíveis.

## Detalhamento do Requisito Funcional: Documentação e Suporte

### Requisito Funcional: Documentação e Suporte

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser acompanhado de documentação completa e suporte técnico para garantir que os usuários possam operar, manter e resolver problemas com o sistema de forma eficaz.
- **Justificativa:** Documentação detalhada e suporte técnico são essenciais para a operação eficaz do Data Warehouse e para a resolução de problemas que possam surgir durante seu uso.

- **Método de verificação:** Revisão da documentação e avaliação da eficácia do suporte técnico para garantir que todas as necessidades de operação e manutenção sejam atendidas.

## Detalhamento do Requisito

### 1. Documentação do Sistema

- **Requisito:** Criar documentação abrangente do sistema que inclua descrição do Data Warehouse, arquitetura, fluxos de dados, procedimentos de backup e recuperação, e processos de manutenção.
- **Justificativa:** A documentação completa fornece uma visão clara do sistema e ajuda a garantir que todos os aspectos do Data Warehouse sejam compreendidos e geridos adequadamente.
- **Método de verificação:** Revisão da documentação para assegurar que cobre todos os aspectos necessários e que está atualizada e precisa.

### 2. Guias de Usuário

- **Requisito:** Desenvolver guias de usuário que expliquem como utilizar o Data Warehouse, incluindo como realizar consultas, gerar relatórios e utilizar as ferramentas de BI.
- **Justificativa:** Guias de usuário ajudam a garantir que os usuários possam operar o sistema de maneira eficaz e eficiente, reduzindo a curva de aprendizado.
- **Método de verificação:** Avaliação dos guias de usuário para garantir que sejam claros, completos e que cubram todos os aspectos necessários.

### 3. Procedimentos de Manutenção

- **Requisito:** Documentar procedimentos de manutenção regulares e de emergência, incluindo atualizações de sistema, gerenciamento de desempenho e resposta a incidentes.
- **Justificativa:** Procedimentos documentados ajudam a garantir que a manutenção do Data Warehouse seja realizada de forma sistemática e eficaz.
- **Método de verificação:** Revisão dos procedimentos de manutenção e realização de simulações para garantir que estejam corretos e aplicáveis.

### 4. Treinamento dos Usuários

- **Requisito:** Fornecer treinamento abrangente para os usuários do Data Warehouse, cobrindo a operação do sistema, análise de dados e uso das ferramentas de BI.
- **Justificativa:** O treinamento é crucial para garantir que os usuários possam utilizar o Data Warehouse de forma eficaz e aproveitar ao máximo suas funcionalidades.
- **Método de verificação:** Avaliação dos programas de treinamento e feedback dos participantes para garantir que o treinamento seja adequado e eficaz.



5. **Suporte Técnico**
  - **Requisito:** Oferecer suporte técnico contínuo para resolver problemas e fornecer assistência aos usuários do Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Suporte técnico é essencial para resolver problemas rapidamente e garantir que o sistema funcione corretamente.
  - **Método de verificação:** Avaliação da eficácia do suporte técnico por meio de análises de casos resolvidos e feedback dos usuários.
6. **Procedimentos de Atualização**
  - **Requisito:** Documentar procedimentos para atualizações regulares do sistema, incluindo a implementação de novos recursos e correções de bugs.
  - **Justificativa:** Procedimentos de atualização documentados garantem que o Data Warehouse possa ser mantido e melhorado de forma organizada e controlada.
  - **Método de verificação:** Revisão dos procedimentos de atualização e realização de testes para garantir que as atualizações sejam aplicadas de forma eficaz.
7. **Relatórios de Desempenho**
  - **Requisito:** Gerar relatórios regulares sobre o desempenho do Data Warehouse, incluindo métricas de uso, tempos de resposta e problemas identificados.
  - **Justificativa:** Relatórios de desempenho ajudam a monitorar a saúde do sistema e identificar áreas para melhoria.
  - **Método de verificação:** Revisão dos relatórios de desempenho e análise dos dados para garantir que as métricas estejam sendo monitoradas e avaliadas corretamente.
8. **Documentação de Procedimentos de Segurança**
  - **Requisito:** Documentar todos os procedimentos de segurança, incluindo controle de acesso, criptografia e resposta a incidentes de segurança.
  - **Justificativa:** A documentação dos procedimentos de segurança é fundamental para garantir que as práticas de proteção de dados sejam compreendidas e seguidas.
  - **Método de verificação:** Revisão da documentação de segurança para assegurar que todos os procedimentos estejam claramente descritos e que sejam seguidos corretamente.
9. **Documentação de Configurações e Customizações**
  - **Requisito:** Documentar todas as configurações e customizações realizadas no Data Warehouse para referência futura e manutenção.
  - **Justificativa:** A documentação de configurações e customizações é importante para garantir que as modificações possam ser entendidas e geridas adequadamente.
  - **Método de verificação:** Revisão da documentação de configurações e customizações para garantir que todas as alterações estejam claramente registradas.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Desempenho

### Requisito Não Funcional: Desempenho

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de processar grandes volumes de dados e responder a consultas em tempo hábil.
- **Justificativa:** O desempenho do Data Warehouse deve ser adequado para processar grandes volumes de dados e fornecer respostas rápidas às consultas.
- **Método de verificação:** Testes de desempenho e benchmarking para medir o tempo de resposta das consultas e operações de ETL.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Tempo de Resposta das Consultas

- **Requisito:** As consultas realizadas no Data Warehouse devem ter tempos de resposta rápidos, mesmo com grandes volumes de dados.
- **Justificativa:** Respostas rápidas às consultas são essenciais para a tomada de decisões em tempo hábil.
- **Método de verificação:** Execução de consultas complexas e medição dos tempos de resposta para garantir que estejam dentro dos limites aceitáveis.

#### 2. Desempenho das Operações de ETL

- **Requisito:** As operações de extração, transformação e carga (ETL) devem ser eficientes e concluídas em prazos aceitáveis.
- **Justificativa:** Operações de ETL eficientes são críticas para manter os dados atualizados e disponíveis para análise.
- **Método de verificação:** Medição do tempo necessário para completar os processos de ETL e comparação com benchmarks estabelecidos.

#### 3. Otimização de Consultas

- **Requisito:** Implementar técnicas de otimização de consultas para melhorar o desempenho do Data Warehouse.
- **Justificativa:** A otimização de consultas reduz o tempo de processamento e melhora a eficiência do sistema.
- **Método de verificação:** Revisão e otimização de consultas SQL e análise do impacto no desempenho do sistema.

#### 4. Desempenho sob Alta Carga

- **Requisito:** O Data Warehouse deve manter um desempenho aceitável mesmo sob alta carga de usuários e volume de dados.
- **Justificativa:** Manter o desempenho sob alta carga garante que o sistema seja robusto e confiável.
- **Método de verificação:** Testes de carga simulando múltiplos usuários e altos volumes de dados para avaliar o desempenho do sistema.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Escalabilidade

### Requisito Não Funcional: Escalabilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser escalável para suportar o crescimento dos dados e o aumento do número de usuários ao longo do tempo.
- **Justificativa:** A capacidade de escalar é importante para acomodar o crescimento dos dados e o aumento do número de usuários ao longo do tempo.
- **Método de verificação:** Testes de escalabilidade para garantir que o sistema possa crescer conforme necessário sem perda significativa de desempenho.

### Detalhamento do Requisito

1. **Escalabilidade Horizontal e Vertical**
  - **Requisito:** O Data Warehouse deve suportar tanto a escalabilidade horizontal (adicionando mais servidores) quanto a vertical (melhorando a capacidade dos servidores existentes).
  - **Justificativa:** Flexibilidade na escalabilidade garante que o sistema possa crescer de acordo com diferentes necessidades de recursos.
  - **Método de verificação:** Implementação de cenários de teste que adicionem servidores e/ou aumentem a capacidade dos existentes para avaliar a resposta do sistema.
2. **Gerenciamento de Crescimento de Dados**
  - **Requisito:** O sistema deve ser capaz de gerenciar o crescimento dos dados sem perda de desempenho ou funcionalidade.
  - **Justificativa:** Manter a performance e a funcionalidade apesar do crescimento dos dados é crucial para a operação contínua e eficiente do Data Warehouse.
  - **Método de verificação:** Monitoramento contínuo do desempenho conforme os volumes de dados aumentam e ajustes conforme necessário.
3. **Suporte a Múltiplos Usuários**
  - **Requisito:** O Data Warehouse deve suportar um número crescente de usuários simultâneos sem degradação significativa no desempenho.
  - **Justificativa:** Suportar múltiplos usuários é vital para garantir que todos os usuários possam acessar o sistema conforme necessário.
  - **Método de verificação:** Testes de carga com múltiplos usuários simulando acessos simultâneos ao sistema para avaliar a escalabilidade.
4. **Arquitetura Flexível**
  - **Requisito:** A arquitetura do Data Warehouse deve ser projetada de forma a facilitar futuras expansões e integrações.
  - **Justificativa:** Uma arquitetura flexível permite que o sistema evolua e se adapte às mudanças de requisitos sem a necessidade de grandes reestruturações.

- **Método de verificação:** Revisão do design da arquitetura e simulação de cenários de expansão para garantir a flexibilidade.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Confiabilidade e Disponibilidade

### Requisito Não Funcional: Confiabilidade e Disponibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser altamente confiável e garantir alta disponibilidade, minimizando o tempo de inatividade.
- **Justificativa:** Alta confiabilidade e disponibilidade são essenciais para assegurar que o Data Warehouse esteja acessível sempre que necessário.
- **Método de verificação:** Monitoramento contínuo e testes de disponibilidade para verificar a resiliência do sistema contra falhas e tempo de inatividade.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Alta Disponibilidade (HA)

- **Requisito:** Implementar mecanismos de alta disponibilidade para garantir que o sistema esteja disponível 99,9% do tempo.
- **Justificativa:** Alta disponibilidade é crucial para garantir que o Data Warehouse esteja acessível e funcione continuamente sem interrupções significativas.
- **Método de verificação:** Monitoramento do tempo de atividade do sistema e realização de testes de failover para verificar a disponibilidade.

#### 2. Recuperação de Desastres

- **Requisito:** Implementar planos e processos de recuperação de desastres para minimizar a perda de dados e o tempo de inatividade em caso de falhas críticas.
- **Justificativa:** Ter um plano de recuperação de desastres é vital para garantir a continuidade dos negócios e a integridade dos dados.
- **Método de verificação:** Testes de recuperação de desastres e validação dos procedimentos de recuperação para assegurar a eficácia dos planos.

#### 3. Monitoramento e Alertas

- **Requisito:** Implementar sistemas de monitoramento e alertas para detectar e notificar problemas em tempo real.
- **Justificativa:** O monitoramento proativo e os alertas permitem a detecção e resolução rápidas de problemas, minimizando o impacto no sistema.
- **Método de verificação:** Configuração e testes de sistemas de monitoramento e alertas para garantir que eles funcionem conforme esperado.

#### 4. Redundância de Componentes

- **Requisito:** Implementar redundância nos componentes críticos do sistema para evitar pontos únicos de falha.
- **Justificativa:** A redundância aumenta a resiliência do sistema e garante a continuidade dos serviços em caso de falha de componentes.
- **Método de verificação:** Revisão da arquitetura do sistema e testes de falha de componentes para verificar a eficácia da redundância.

#### 5. Manutenção Planejada

- **Requisito:** Planejar e executar manutenção regular sem interromper a disponibilidade do sistema.
- **Justificativa:** Manutenções planejadas ajudam a manter o sistema em funcionamento ideal sem afetar a disponibilidade para os usuários.
- **Método de verificação:** Revisão dos planos de manutenção e execução de manutenções simuladas para verificar a implementação adequada.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Manutenibilidade

### Requisito Não Funcional: Manutenibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser projetado para facilitar a manutenção e atualizações futuras.
- **Justificativa:** A manutenibilidade facilita atualizações, correções de bugs e adaptações às novas necessidades sem grandes interrupções.
- **Método de verificação:** Revisão do design do sistema e da documentação para garantir que sejam seguidas as melhores práticas de engenharia de software.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Documentação Completa e Atualizada

- **Requisito:** Manter documentação completa e atualizada de todos os aspectos do Data Warehouse, incluindo design, implementação e operações.
- **Justificativa:** Documentação adequada é essencial para garantir que as equipes de manutenção possam compreender e modificar o sistema facilmente.
- **Método de verificação:** Revisão periódica da documentação para garantir que esteja completa, precisa e atualizada.

#### 2. Código Modular e Bem Estruturado

- **Requisito:** O código do Data Warehouse deve ser modular e seguir padrões de design que facilitem a manutenção e a extensibilidade.
- **Justificativa:** Um código bem estruturado e modular permite que modificações sejam feitas de forma mais eficiente e com menor risco de introdução de erros.
- **Método de verificação:** Revisões de código e auditorias para garantir que os padrões de design e as melhores práticas sejam seguidos.

### 3. Automação de Testes

- **Requisito:** Implementar um conjunto abrangente de testes automatizados para validar a funcionalidade do Data Warehouse após cada alteração.
- **Justificativa:** A automação de testes ajuda a identificar rapidamente problemas introduzidos por alterações no código, facilitando a manutenção contínua.
- **Método de verificação:** Execução de testes automatizados regularmente e revisão dos resultados para garantir a integridade do sistema.

### 4. Gerenciamento de Configurações

- **Requisito:** Utilizar ferramentas de gerenciamento de configurações para rastrear e controlar alterações no sistema.
- **Justificativa:** O gerenciamento de configurações assegura que todas as alterações sejam documentadas e possam ser revertidas se necessário.
- **Método de verificação:** Auditorias regulares das configurações e do histórico de alterações para garantir o controle adequado.

### 5. Planejamento de Atualizações

- **Requisito:** Estabelecer um processo formal para planejar e executar atualizações de software e hardware.
- **Justificativa:** Um planejamento adequado de atualizações minimiza interrupções e garante que o sistema se mantenha atualizado com as últimas tecnologias e correções.
- **Método de verificação:** Revisão do plano de atualizações e monitoramento da execução para garantir que sejam seguidos os procedimentos estabelecidos.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Usabilidade

### Requisito Não Funcional: Usabilidade

- **Requisito:** A interface para consulta e geração de relatórios deve ser intuitiva e fácil de usar para usuários com diferentes níveis de habilidade técnica.
- **Justificativa:** Interfaces intuitivas e fáceis de usar são essenciais para garantir que os usuários possam efetivamente utilizar o Data Warehouse sem necessidade de treinamento extensivo.
- **Método de verificação:** Testes de usabilidade com usuários finais para avaliar a facilidade de uso e a satisfação dos usuários com a interface.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Interface de Usuário Intuitiva

- **Requisito:** A interface de usuário deve ser projetada de forma intuitiva, facilitando a navegação e a execução de tarefas.
- **Justificativa:** Uma interface intuitiva reduz a curva de aprendizado e permite que os usuários realizem suas tarefas de maneira eficiente.

- **Método de verificação:** Realização de testes de usabilidade com um grupo representativo de usuários para avaliar a intuitividade da interface.
2. **Acessibilidade**
- **Requisito:** A interface deve ser acessível a usuários com diferentes níveis de habilidade técnica e, se possível, incluir recursos para usuários com deficiências.
  - **Justificativa:** Garantir acessibilidade amplia o uso do sistema a todos os usuários, independentemente de suas limitações físicas ou técnicas.
  - **Método de verificação:** Avaliação de conformidade com diretrizes de acessibilidade e realização de testes com usuários que tenham diferentes habilidades.
3. **Feedback do Usuário**
- **Requisito:** Implementar mecanismos para coletar feedback contínuo dos usuários sobre a usabilidade da interface.
  - **Justificativa:** O feedback contínuo dos usuários permite melhorias constantes na interface, aumentando a satisfação e eficiência dos usuários.
  - **Método de verificação:** Coleta e análise de feedback de usuários através de pesquisas, formulários de avaliação e sessões de teste.
4. **Treinamento e Suporte**
- **Requisito:** Oferecer materiais de treinamento e suporte adequados para ajudar os usuários a entender e utilizar a interface de maneira eficiente.
  - **Justificativa:** Material de treinamento e suporte adequados são essenciais para garantir que os usuários possam resolver dúvidas e problemas rapidamente.
  - **Método de verificação:** Revisão do conteúdo de treinamento e suporte e avaliação de sua eficácia através de feedback dos usuários.
5. **Customização da Interface**
- **Requisito:** Permitir a customização da interface para atender às preferências e necessidades específicas dos usuários.
  - **Justificativa:** A customização da interface aumenta a eficiência e a satisfação dos usuários, permitindo que ajustem o sistema às suas preferências.
  - **Método de verificação:** Testes de customização da interface com usuários para garantir que as opções de personalização atendam às suas necessidades.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Compatibilidade

### Requisito Não Funcional: Compatibilidade

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser compatível com a infraestrutura existente, especialmente com a base de dados PostgreSQL.
- **Justificativa:** Utilizar a infraestrutura existente, como o PostgreSQL, minimiza custos e aproveita o investimento já realizado em tecnologia.

- **Método de verificação:** Testes de compatibilidade para garantir que o Data Warehouse funcione corretamente com o PostgreSQL.

## Detalhamento do Requisito

### 1. Compatibilidade com PostgreSQL

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser totalmente compatível com a base de dados PostgreSQL utilizada atualmente.
- **Justificativa:** Garantir a compatibilidade com PostgreSQL evita a necessidade de migração para novas plataformas e aproveita os investimentos já feitos.
- **Método de verificação:** Execução de testes de integração e validação do funcionamento correto do Data Warehouse com PostgreSQL.

### 2. Integração com Sistemas Legados

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser capaz de integrar-se sem problemas com sistemas legados e outras aplicações já em uso.
- **Justificativa:** A integração com sistemas legados é crucial para garantir a continuidade das operações e o aproveitamento dos dados existentes.
- **Método de verificação:** Realização de testes de integração com sistemas legados para garantir que a compatibilidade e a funcionalidade sejam mantidas.

### 3. Utilização de APIs Existentes

- **Requisito:** O Data Warehouse deve utilizar APIs existentes para interagir com outros sistemas e fontes de dados.
- **Justificativa:** O uso de APIs existentes facilita a integração e a comunicação entre o Data Warehouse e outras aplicações, reduzindo o esforço de desenvolvimento.
- **Método de verificação:** Testes de comunicação utilizando as APIs existentes para assegurar que a integração funcione corretamente.

### 4. Suporte a Diferentes Formatos de Dados

- **Requisito:** O Data Warehouse deve suportar diferentes formatos de dados para facilitar a ingestão de dados de múltiplas fontes.
- **Justificativa:** Suportar diferentes formatos de dados amplia a flexibilidade e a capacidade de integração do Data Warehouse.
- **Método de verificação:** Testes de ingestão de dados em diversos formatos para verificar a compatibilidade.

### 5. Interoperabilidade com Ferramentas de BI

- **Requisito:** O Data Warehouse deve ser interoperável com ferramentas de Business Intelligence (BI) utilizadas pela organização.
- **Justificativa:** A interoperabilidade com ferramentas de BI permite a análise e visualização de dados de maneira eficiente, maximizando o valor dos dados armazenados.
- **Método de verificação:** Testes de integração com ferramentas de BI para assegurar que os dados do Data Warehouse possam ser acessados e utilizados corretamente.



## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Backup e Recuperação

### Requisito Não Funcional: Backup e Recuperação

- **Requisito:** O Data Warehouse deve incluir mecanismos robustos de backup e recuperação para garantir a integridade e a disponibilidade dos dados em caso de falhas.
- **Justificativa:** Mecanismos robustos de backup e recuperação garantem a integridade e disponibilidade dos dados em caso de falhas ou desastres.
- **Método de verificação:** Testes de backup e recuperação para assegurar que os dados possam ser restaurados corretamente e em tempo hábil.

### Detalhamento do Requisito

#### 1. Frequência de Backups

- **Requisito:** Realizar backups periódicos dos dados do Data Warehouse conforme uma programação definida (diária, semanal, etc.).
- **Justificativa:** Backups frequentes garantem que os dados estejam atualizados e minimizam a perda de dados em caso de falhas.
- **Método de verificação:** Revisão dos logs de backup para assegurar que os backups estão sendo realizados conforme a programação definida.

#### 2. Armazenamento Seguro de Backups

- **Requisito:** Armazenar os backups em locais seguros e protegidos contra acesso não autorizado e desastres físicos.
- **Justificativa:** O armazenamento seguro de backups protege os dados contra perda, roubo ou danos físicos.
- **Método de verificação:** Auditorias de segurança e inspeções dos locais de armazenamento para garantir que os backups estão adequadamente protegidos.

#### 3. Testes de Recuperação Regular

- **Requisito:** Realizar testes de recuperação regularmente para verificar a integridade dos backups e a eficácia dos procedimentos de recuperação.
- **Justificativa:** Testes regulares de recuperação garantem que os backups são válidos e que os procedimentos de recuperação funcionam conforme esperado.
- **Método de verificação:** Execução de testes de recuperação simulados para assegurar que os dados possam ser restaurados corretamente.

#### 4. Automatização de Processos de Backup

- **Requisito:** Implementar a automação dos processos de backup para garantir que sejam realizados de forma consistente e sem intervenção manual.
- **Justificativa:** A automação reduz o risco de erros humanos e garante a consistência e a confiabilidade dos processos de backup.

- **Método de verificação:** Revisão das configurações de automação e monitoramento dos processos de backup automatizados.
5. **Retenção e Rotação de Backups**
- **Requisito:** Estabelecer políticas de retenção e rotação de backups para gerenciar o armazenamento de backups históricos e garantir espaço para novos backups.
  - **Justificativa:** Políticas de retenção e rotação garantem que os backups mais recentes estejam disponíveis e que o armazenamento seja utilizado de forma eficiente.
  - **Método de verificação:** Revisão das políticas de retenção e rotação e verificação do cumprimento dessas políticas.

## Detalhamento do Requisito Não Funcional: Compliance

### Requisito Não Funcional: Compliance

- **Requisito:** O Data Warehouse deve estar em conformidade com as regulamentações e normas aplicáveis, incluindo as relacionadas à proteção de dados pessoais.
- **Justificativa:** Estar em conformidade com as regulamentações e normas aplicáveis é crucial para evitar sanções legais e proteger os dados dos usuários.
- **Método de verificação:** Auditorias de conformidade para garantir que todas as regulamentações e normas sejam seguidas adequadamente.

### Detalhamento do Requisito

1. **Conformidade com a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados)**
  - **Requisito:** O Data Warehouse deve seguir todas as diretrizes e requisitos estabelecidos pela LGPD.
  - **Justificativa:** A conformidade com a LGPD é obrigatória para proteger os dados pessoais dos usuários e evitar sanções legais.
  - **Método de verificação:** Auditorias regulares para garantir que todos os processos de tratamento de dados estão em conformidade com a LGPD.
2. **Registros e Logs de Atividades**
  - **Requisito:** Manter registros detalhados e logs de todas as atividades e acessos ao Data Warehouse.
  - **Justificativa:** Manter registros e logs é importante para auditorias e para garantir a transparência e a rastreabilidade das ações realizadas no sistema.
  - **Método de verificação:** Revisão periódica dos logs e registros de atividades para garantir sua integridade e conformidade.
3. **Políticas de Privacidade e Segurança**
  - **Requisito:** Implementar políticas robustas de privacidade e segurança para proteger os dados armazenados no Data Warehouse.

- **Justificativa:** Políticas de privacidade e segurança são essenciais para garantir que os dados sejam protegidos contra acessos não autorizados e violações.
- **Método de verificação:** Revisão das políticas de privacidade e segurança e auditorias para assegurar sua implementação e cumprimento.

#### 4. **Treinamento de Conformidade para Usuários**

- **Requisito:** Proporcionar treinamento regular para os usuários sobre as políticas de conformidade e a importância da proteção de dados.
- **Justificativa:** Treinamentos garantem que os usuários estejam cientes das práticas de conformidade e saibam como proteger adequadamente os dados.
- **Método de verificação:** Avaliação dos programas de treinamento e feedback dos usuários para verificar a eficácia do treinamento.

#### 5. **Revisão e Atualização de Políticas**

- **Requisito:** Realizar revisões periódicas e atualizações das políticas de conformidade para refletir mudanças nas regulamentações e nas melhores práticas.
- **Justificativa:** Revisões e atualizações garantem que as políticas de conformidade permaneçam atuais e eficazes.
- **Método de verificação:** Auditorias regulares e revisões das políticas de conformidade para garantir que estejam atualizadas e em conformidade com as regulamentações.