

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA E DE COMPUTAÇÃO

Modelo de Data Warehouse para a análise de ocorrências de perturbações e desligamentos forçados no Sistema Interligado Nacional

Autor:

Marcelo Lopes da Silva

Orientador:

Prof. Sérgio Palma da Justa Medeiros

Examinador:

Prof. Carlos José Ribas D'Avila

Examinador:

Prof. José Arthur da Rocha

DEL
Agosto de 2012

Agradecimentos

Aos meus pais e minha família, por me darem as ferramentas necessárias para lutar pelas oportunidades de forma justa e digna.

Ao professor Sergio Palma da Justa Medeiros, pela orientação neste projeto.

Ao professor Carlos José Ribas D'Avila, pela orientação acadêmica, enquanto Chefe do Departamento de Eletrônica.

Aos professores do DEL/UFRJ, que me ensinaram que um engenheiro não deve simplesmente buscar uma solução para um problema, deve buscar sempre a melhor solução para um problema.

E a todos que direta ou indiretamente tornaram a realização deste projeto possível.

Resumo

O objetivo principal deste projeto final é o desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisões que seja capaz de permitir análises de ocorrências de perturbações no Sistema Interligado Nacional (SIN). Este sistema será utilizado por analistas da área de proteção de sistemas elétricos de uma empresa hipotética de energia e tem como principais requisitos a simplicidade de utilização, capacidade de processamento de grande volume de dados de forma ágil, confiável e de fácil manutenção. O sistema será desenvolvido utilizando técnicas de Inteligência de negócios, entre elas a de data warehouse.

Palavras-chaves: Perturbações, Desligamento Forçado, Sistema Interligado Nacional Brasileiro, Energia, Inteligência de Negócios, Data Warehouse.

Índice

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 - Motivação	2
1.2 - Sumário	2
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS	3
2.1 - Business Intelligence ou Inteligência de Negócios	3
2.2 - Data Warehouse	4
2.3 - Data Marts	5
2.3.1 - Ralph Kimbal e Bill Inmon	5
2.3.2 - Data Warehouse X DataMart	7
2.4 - A arquitetura de um Data Warehouse	7
2.4.1 - Bases Operacionais	8
2.4.2 - Área de Staging	9
2.4.3 - Data Marts	9
2.4.4 - Apresentação	11
2.4.5 - ETL – Extração Transformação e Carga	13
2.4.5 - Data mining	15
CAPÍTULO 3 – O MODELO DO SETOR ELÉTRICO	16
3.1 – O Operador Nacional do Sistema Elétrico	18
3.2 - Macrofunções Finalísticas do ONS	20
3.3 - Análises de Ocorrências e Perturbações	21
CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	25
4.1 - Descrição do Projeto	25
4.2 - Análise e implementação	27
4.2.1 - As ferramentas de BI utilizadas no projeto	28
4.2.2 - 1ª Fase – Extração de dados das bases operacionais do sistema de perturbação e de equipamentos	29

4.2.3 - 2ª Fase – Consistência e transformação de dados do ODS para os data marts -----	36
4.2.4 - 3ª Fase – Criação dos Cubos Analíticos no SSAS-----	44
4.2.5 - 4ª Fase – Criação de Relatórios e Análises-----	47
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO -----	58
5.1 - Sugestões e Recomendações -----	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	60
APÊNDICE -----	61

Índice de Figuras

Figura 1 - Componentes de um data warehouse	7
Figura 2 - Exemplos de fontes operacionais	8
Figura 3 - Exemplo de conformação dos dados cadastrais de um agente do setor elétrico	9
Figura 4 - Exemplo de modelagem estrela de um data mart	10
Figura 5 - Exemplo de Relatório - Painel.....	12
Figura 6 - Exemplo de Relatório	12
Figura 7 - As principais instituições do modelo do Setor Elétrico	17
Figura 8 - Diagrama de macrofunções finalísticas do ONS	21
Figura 9 - Processo de extração, transformação e carga de informações de perturbação e desligamento forçado	27
Figura 10 - Pacote de extração de informações de Perturbação e Equipamentos	29
Figura 11 - Fluxo de DFT	30
Figura 12 - SQL de extração da fonte de dados	31
Figura 13 - Adição de colunas derivadas para a inclusão de informações de controle.....	32
Figura 14 - Processo de verificação de registro alterado.....	33
Figura 15 - Script de geração MD5	34
Figura 16 - Mapa de comparação de colunas no lookup	35
Figura 17 - Tarefa de conexão com fonte destino OLEDB	36
Figura 18 - Pacote coordenador data marts.....	37
Figura 19 - Pacote de carga das dimensões.....	38
Figura 20 - Tarefa de fluxo de dados de cópia de informações do ODS para o data mart.....	39
Figura 21 - Carga de fatos de perturbação e desligamento forçado.....	40
Figura 22 - Detalhe da carga do fato de desligamento forçado.....	41
Figura 23 - Detalhe da carga do fato de perturbação.....	42
Figura 24 - Início de auditoria.....	43
Figura 25 - Finalização de Auditoria	44

Figura 26 - Tradução de nomes nas dimensões do cubo.....	45
Figura 27 - Mapeamento de data mart de perturbação no SSAS - 1	46
Figura 28 - Mapeamento de data mart de perturbação no SSAS - 2	46
Figura 29 - Mapeamento de data mart de desligamento forçado SSAS	47
Figura 30 - Ferramenta Web Intelligence onde se criam os relatórios	48
Figura 31 - Relatório de Banco de Capacitores para o plano de Ampliações e Reforços (PAR)	49
Figura 32 - Relatório de Linhas de Transmissão para o plano de Ampliações e Reforços (PAR) com justificativas	49
Figura 33 - Relatório de quantidade de perturbações por área	49
Figura 34 - Relatório de equipamentos por energia interrompida. Maiores ofensores	50
Figura 35 - Selecionando os serviços de análise no Excel	50
Figura 36 - Informando ao Excel onde se encontra o cubo analítico	51
Figura 37 - Selecionando o cubo analítico do servidor SSAS	51
Figura 38 - Cubo analítico sendo acessado como tabela dinâmica no Excel.....	52
Figura 39 - Ferramenta Xcelsius	53
Figura 40 - DREQ - Duração Equivalente de Interrupção de Carga	54
Figura 41 - FREQ - Frequencia Equivalente de Interrupção de Carga	55
Figura 42 - RSIN - Robustez do Sistema	56
Figura 43 - Painel geral de Indicadores.....	57
Figura 44 - Data Mart de Perturbação - Tabelas.....	62
Figura 45 - Data Mart de Perturbação – Visões.....	63
Figura 47 - Data Mart de Desligamentos Forçados – Tabelas.....	87
Figura 48 - Data Mart de Desligamentos Forçados – Visões.....	88

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

“Com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidrotérmico de grande porte, com forte predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional (SIN) é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontram-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.”
(http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx).

Neste contexto os Sistemas Especiais de Proteção (SEPs), que englobam os Esquemas de Controle de Emergências (ECEs) e os Esquemas de Controle de Segurança (ECSs), são de suma importância para o SIN permitindo maior utilização dos sistemas de geração, transmissão e distribuição, aumentando a confiabilidade da operação, provendo proteção adicional a componentes e melhorando a segurança de operação, evitando tanto a propagação de desligamentos em cascata quanto de distúrbios de grande porte, os famosos blackouts.

Estes sistemas de proteção recebem de forma automática informações de grandezas elétricas, topologia da rede e posições de equipamentos de sensores distribuídos pelas instalações de geração, transmissão e distribuição do SIN. A coleta destas informações criam um enorme banco de dados com grandes volumes diários que apresenta as características essenciais do Sistema Interligado Nacional.

A equipe de analistas especializados em proteção tem a difícil tarefa de conseguir extrair de todo este volume de informações, características e padrões que possam explicar o porquê de determinados eventos de perturbação da rede, ocorrerem com mais frequência e probabilidade do que outros. As análises realizadas por estes profissionais servem como insumo para toda a cadeia produtiva de energia, desde o planejamento à operação do Sistema e geralmente devem ser feitas num curto espaço de tempo.

1.1 - Motivação

“A eletricidade se tornou a principal fonte de luz, calor e força utilizada no mundo moderno. Atividades simples como assistir à televisão ou navegar na internet são possíveis porque a energia elétrica chega até a sua casa. Fábricas, supermercados, shoppings e uma infinidade de outros lugares precisam dela para funcionar. Grande parte dos avanços tecnológicos que alcançamos se deve à energia elétrica. Obtida a partir de todos os outros tipos de energia, a eletricidade é transportada e chega aos consumidores no mundo inteiro por meio de sistemas elétricos complexos, compostos de quatro etapas: geração, transmissão, distribuição e consumo”. (<http://www.elektrobras.com>)

O desenvolvimento de sistemas que facilitem a análise de grande volume de dados permitindo não só a descoberta de padrões de dados de acordo com correlações estatísticas, como previsões comportamentais de acordo com séries históricas, de forma fácil e ágil é fundamental para que os profissionais da área de proteção elétrica possam trabalhar de forma mais eficiente. O resultado final é a melhora da segurança operacional do SIN.

1.2 - Sumário

No Capítulo 2 (“FUNDAMENTOS TEÓRICOS”) foi apresentado o referencial teórico utilizado. São apresentados conceitos de Inteligência de Negócios e Data Warehouse.

No Capítulo 3 (“O MODELO DO SETOR ELÉTRICO”) foi apresentado o contexto do modelo do setor elétrico brasileiro. Atenção especial é dada as ocorrências de perturbações e desligamentos forçados, assuntos principais deste projeto.

No Capítulo 4 (“DESENVOLVIMENTO DO PROJETO”) foram apresentadas as ferramentas e os métodos utilizados para a construção de uma solução de data warehouse completa. Desde a extração das informações de suas bases de dados operacionais até a sua apresentação em relatórios e painéis de indicadores, o processo é detalhado de ponta a ponta.

No Capítulo 5 (“CONCLUSÃO”) conclui o projeto, fazendo uma avaliação do aprendizado obtido com as técnicas apresentadas no projeto. Apresenta também a sugestão de melhorias e evoluções para o aperfeiçoamento do sistema.

No Apêndice (“APÊNDICE”) foram apresentados os modelos entidade relacionamento e metadados dos data marts de perturbação e desligamento forçado.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 - Business Intelligence ou Inteligência de Negócios

Business Intelligence (BI) ou Inteligência de Negócios é um conjunto de conceitos e métodos destinados a transformar dados coletados em diversas fontes em informação útil e, eventualmente, em conhecimento.

O conceito não é novo. Por exemplo, a milhares de anos atrás os egípcios usavam o conhecimento que tinham sobre as estações do ano, o período de cheia do Nilo e as localizações das terras mais férteis para maximizar a produção e colheita de grãos.

Sun Tzu em a Arte da Guerra salientou a importância de coletar e analisar informações. Sun Tzu afirmava que para ser bem-sucedido na guerra, o general deve ter pleno conhecimento de suas próprias forças e fraquezas, assim como total conhecimento das forças e fraquezas do inimigo. A falta de qualquer uma delas pode resultar na derrota.

Antes do início da Era da Informação, no final do século vinte, as organizações tinham que coletar dados de fontes não automatizadas. Estas organizações careciam de recursos de computação para analisar apropriadamente os dados, e como resultado frequentemente tomavam decisões de negócios, sobretudo com base na intuição.

Nas empresas modernas, os padrões mais exigentes, a automação e as tecnologias fizeram com que vastas quantidades de informações ficassem disponíveis. As tecnologias de data warehouse construíram repositórios para armazenar estes dados. As ferramentas de ETL (Extract, Transform, Load – extração, transformação, carga) e mais recentemente as ferramentas de EAI (Enterprise Application Integration – Integração de Aplicações Empresariais) aumentaram a velocidade de coleta de dados. As tecnologias OLAP (Online

Analytical Processing) de geração de relatórios permitiram uma geração acelerada de novos relatórios de análise de dados. Os sistemas de BI transformaram-se na arte de examinar grandes quantidades de dados, extraíndo as informações pertinentes e transformando as informações em conhecimento com base no qual as decisões podem ser tomadas.

Em 1989, Howard Dresner, um Membro de Pesquisa do Gartner Group popularizou “BI” com um termo genérico, usado para descrever um conjunto de conceitos e métodos para aperfeiçoar a tomada de decisões de negócios utilizando sistemas de suporte baseados em fatos.

2.2 - Data Warehouse

É a plataforma para fazer BI. São tecnologias para juntar, armazenar, analisar e prover acesso a informações que ajudarão os usuários tomarem melhores decisões de negócio.

Os Sistemas Gerenciadores de Bases de dados (SGBDs) são largamente usados por organizações para manter os dados que documentam as operações cotidianas. Em aplicações cujos dados são atualizados frequentemente, tais como os dados operacionais, as transações fazem normalmente pequenas mudanças e um grande número de transações têm que ser eficientemente processadas.

Recentemente, entretanto, as organizações têm enfatizado aplicações nas quais os dados correntes e históricos são analisados e explorados, identificando tendências úteis e criando resumos dos dados, para suportar o processo de tomada de decisão de alto-nível. Tais aplicações são referidas como suporte à decisão, e têm crescido rapidamente dentro do setor.

As tecnologias de data warehouse têm sido disponibilizadas por muitas indústrias: suporte ao cliente, vendas (de acordo com o perfil do usuário), serviços financeiros (para análise de reclamações, análise de riscos, análise de cartão de crédito e detecção de fraudes), transporte (para gerenciamento de frota), telecomunicações (para análise de chamadas e detecção de fraudes), análise do uso de energia, assistência (para análise dos efeitos de uma doença), etc.

Tipicamente, o data warehouse é mantido separadamente de bases de dados operacionais organizacionais. Há muitas razões para se fazer isso. O data warehouse suporta processamento analítico online (OLAP) e os requisitos funcionais e de desempenho, que são

bastante diversificados de aplicações de processamento de transacional online (OLTP), tradicionalmente suportadas por bases de dados operacionais. Outra razão é evitar a concorrência entre as leituras necessárias a carga e processamento do ambiente analítico no ambiente transacional. Esta concorrência pode prejudicar o funcionamento dos sistemas que dão suporte aos processos de negócio, podendo até inviabilizá-los.

Aplicações OLTP tipicamente processam dados na ordem definida das transações, que são as operações diárias de uma organização. Essas tarefas são transações estruturadas, repetitivas e atômicas. Consistência e recuperabilidade da base de dados são críticas, e a maximização do throughput das transações é a métrica-chave de desempenho. Consequentemente, a base de dados é projetada para refletir a semântica operacional de aplicações conhecidas, em particular, para minimizar conflitos de concorrência.

Os data warehouses, em contraste, são projetados para dar suporte a decisões. Dados históricos, sumarizados e consolidados são mais importantes do que registros detalhados e individuais. Visto que os data warehouses contêm dados consolidados, eventualmente de diversas bases de dados operacionais, potencialmente por longos períodos de tempo, eles tendem a ter ordens de magnitude mais amplas do que bases de dados operacionais; os sistemas de data warehouse são projetados para suportar centenas de gigabytes até terabytes em tamanho.

2.3 - Data Marts

São agrupamentos de um subconjunto de informações da corporação que permitem a análise de um assunto específico, geralmente departamental. Por exemplo, o departamento de contabilidade de uma empresa de varejo poderia ter um data mart de vendas que permitiria vários níveis de sumarização e agregação como: vendas anuais, mensais, diárias, produtos mais vendidos, etc.

2.3.1 - Ralph Kimbal e Bill Inmon

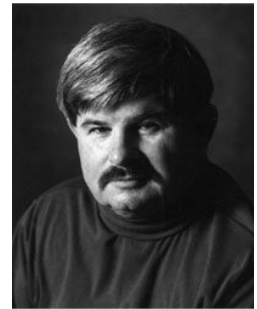
Duas filosofias diferentes são hoje dominantes no mercado de data warehouse. Estas filosofias são as visões e entendimentos de Ralph Kimbal e Bill Inmon.



O Professor e Doutor Ralph Kimball é um dos precursores dos conceitos de data warehouse e sistemas para análise de dados transacionais. Desde 1982 vem desenvolvendo pesquisas e conceitos que hoje são utilizados em diversas ferramentas de software para data warehouse.

Ele é conhecido por suas convicções de longa data de que o data warehouse deve ser desenhado para ser compreensível e rápido. Sua metodologia, conhecida como modelagem dimensional ou metodologia Kimball, é frequentemente usada para permitir o compartilhamento das informações entre data marts diferentes. Outras vantagens são facilidade de construção e manutenção destas estruturas.

O professor William H. Inmon é reconhecido por muitos como o pai do data warehouse. Ele escreveu o primeiro livro, realizou a primeira conferência, escreveu a primeira coluna em uma revista e foi a primeira pessoa a oferecer aulas sobre data warehouse. Bill Inmon criou a definição aceita do que um data warehouse é – Uma coleção de dados não volátil, integrada e variante no tempo que suporta a decisão gerencial.



O paradigma de Bill Inmon: O data warehouse é parte de um sistema completo de Business Intelligence. Uma empresa possui um aglomerado de dados (data warehouse), de onde os data marts extraem sua informação. No data warehouse, as informações são armazenadas em terceira forma normal. Apresenta uma abordagem de visão de projeto de cima para baixo.

O paradigma de Ralph Kimball: O data warehouse é um conglomerado de todos os data marts de uma corporação. Cada data mart é um assunto específico de interesse da corporação, geralmente departamental. A informação é sempre armazenada num modelo dimensional. Apresenta uma abordagem de visão de baixo para cima.

Não existe certo nem errado sobre essas duas ideias, já que elas representam diferentes filosofias, visões, sobre data warehouse. Na realidade a maioria dos data warehouse das empresas se parecem mais com os apresentados pela filosofia de Ralph Kimball, já que a maioria dos esforços de se começar com um data warehouse começam como um esforço

departamental, como data marts. À medida que mais data marts são construídos é natural que se agrupem e evoluam para um data warehouse.

2.3.2 - Data Warehouse X DataMart

É preciso ter em mente que as diferenças entre data mart e data warehouse são apenas com relação ao tamanho e ao escopo do problema a ser resolvido. Portanto, as definições dos problemas e os requisitos de dados são essencialmente os mesmos para ambos. Enquanto um data mart trata de um problema departamental ou local, um data warehouse envolve o esforço de toda a empresa para que o suporte à decisões atue em todos os níveis da organização. Sabendo-se as diferenças entre escopo e tamanho, o desenvolvimento de um data warehouse requer tempo, dados e investimentos gerenciais muito maiores que um data mart.

2.4 - A arquitetura de um Data Warehouse

Do que é composto, qual a arquitetura?



Figura 1 - Componentes de um data warehouse

São várias camadas que serão explicadas a seguir.

2.41 - Bases Operacionais

São as fontes de dados que persistem as informações de negócio de uma empresa. Podem ter fontes variadas:

- Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados como Oracle, SQL Server, Informix, Jasmine, etc.
- Grandes Portes
- Arquivos texto
- Planilhas Excel e outros

Bases Operacionais

Fontes de dados que persistem as informações de negócio



Figura 2 - Exemplos de fontes operacionais

2.4.2 - Área de Staging

Geralmente é um subconjunto da base operacional. Uma cópia dos dados que são organizados de forma a facilitar sua carga nos data marts. Fisicamente são tabelas em um banco de dados relacional. Nesta área acontece a conformação e a limpeza dos dados.

Entende-se por conformação a tentativa de formar uma verdade única sobre dados de fontes diferentes que se referenciam a mesma coisa. Por exemplo, um dos sistemas de cadastro de uma empresa de comércio pode ter a informação de estado da federação brasileira onde reside o cliente “João da Silva” com o seguinte conteúdo: “São Paulo”. O sistema de cadastro do departamento de marketing da mesma empresa pode ter a mesma informação cadastrada como “SP”. Se estas informações fossem cruzadas para, por exemplo, gerar uma carta de agradecimento pelo departamento de marketing para os clientes que mais compram na empresa, para onde a carta seria enviada? Qual é a informação correta? Uma das características de um data warehouse é que as informações fornecidas por ele sejam únicas em toda a empresa. Daí a necessidade de conformação.

Entende-se por limpeza o expurgo de dados que não podem, por algum motivo de negócio, serem usados no data warehouse. Por exemplo, um endereço que conte somente com um logradouro, não é de serventia para um cadastro. Esta informação incompleta quando detectada deve ser tratada até que esteja em condições de ser utilizada no data warehouse.

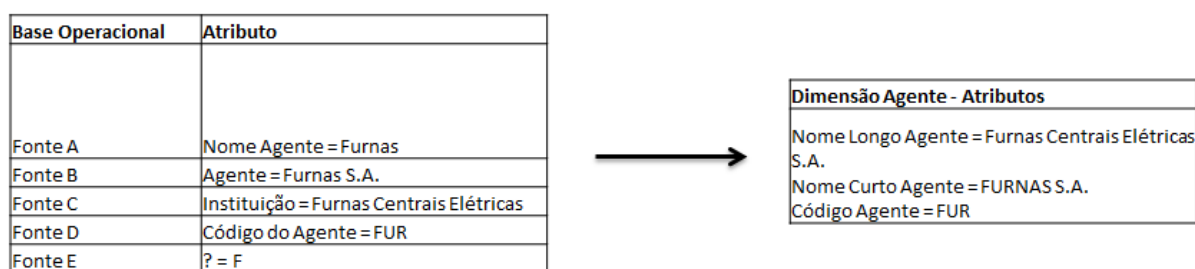


Figura 3 - Exemplo de conformação dos dados cadastrais de um agente do setor elétrico

2.4.3 - Data Marts

É uma organização lógica dos dados limpos e conformados que se refere a um processo de negócio específico. Ex.: Data Mart de Vendas, Compras, Inventário, Clientes, etc.

São formados por dimensões e fatos. Fisicamente são tabelas em um banco de dados relacional com uma modelagem específica, formato estrela e suas variações.

Fato - Medidas associadas a um processo de negócios específico. Um registro na tabela fato é a medida de um evento. Estes eventos geralmente tem uma natureza numérica que expressam sua magnitude.

Dimensões - São as fundações dos modelos dimensionais, descrevendo os objetos de negócio. Caracterizam o que está sendo medido.

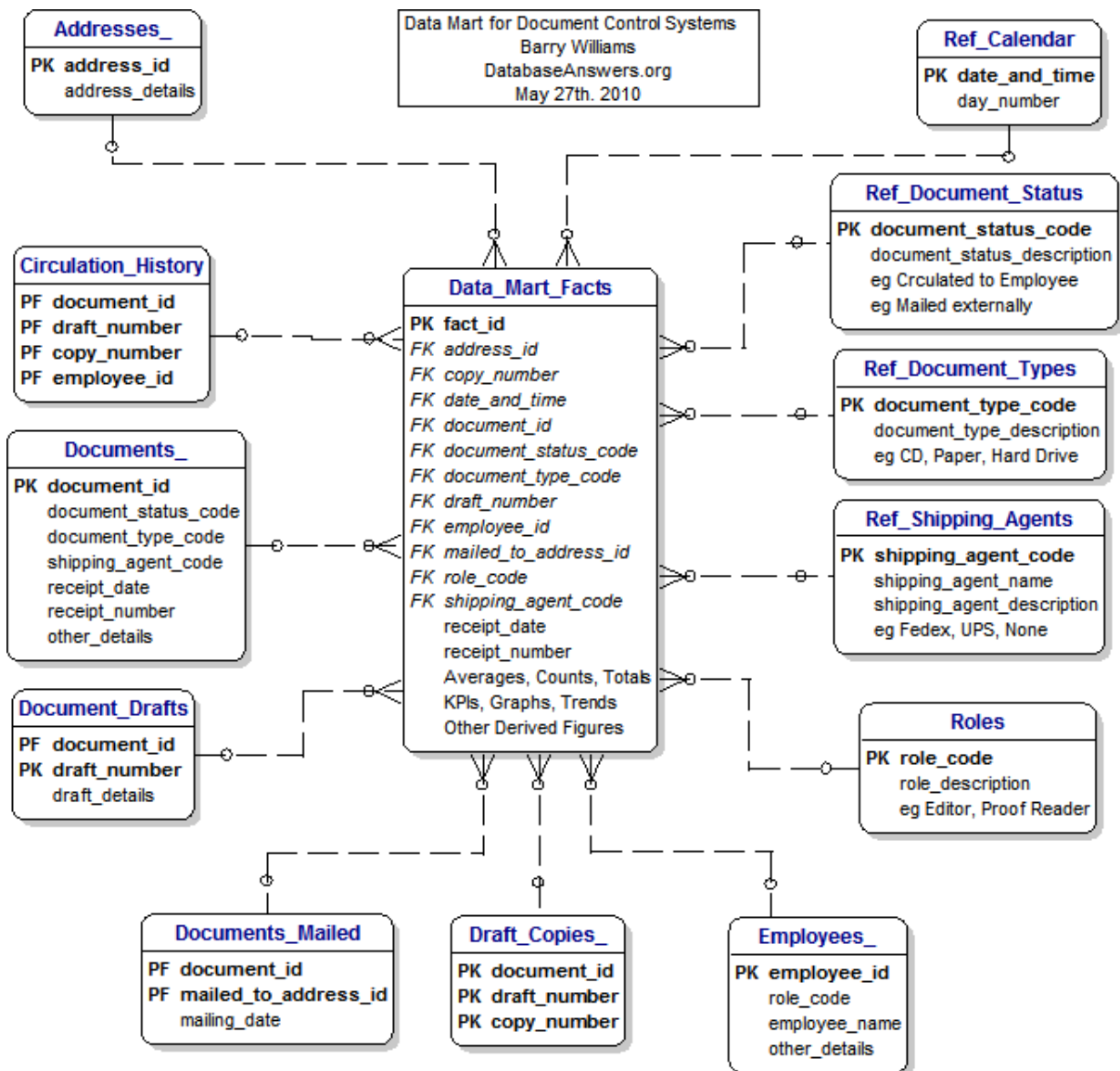


Figura 4 - Exemplo de modelagem estrela de um data mart

Dimensões são os substantivos de um sistema de BI. Descrevem os eventos. Os processos de negócio medidos (fatos) são os verbos ou ações do negócio em quais os substantivos (dimensões) participam. Ex.: Quantos desligamentos forçados ocorreram no mês de Abril de 2010 na linha LT 500 kV GURUPI/MIRACEMA C-1? As quantidades de perturbações aumentam ou diminuem ao passar dos anos? Qual a relação do aumento ou diminuição com a substituição de equipamentos mais antigos por mais novos?

Cada dimensão é uma ponte entre todos os processos de negócio em que ela participa. Por exemplo, a dimensão Agente estará envolvida nos processos de geração, transmissão, distribuição, receita, cadastro de colaboradores de agente, etc. Uma dimensão que é compartilhada por vários processos de negócio é chamada de uma dimensão conformada.

Dimensões proveem pontos de entrada nos dados. Seus atributos podem ser usados como filtros ou textos em relatórios.

Cubos Analíticos



É o conjunto do resultado dos cálculos pré-definidos de todos os cruzamentos possíveis entre as dimensões do data mart ou hierarquias pré-definidas. Existem para agilizar a apresentação do(s) cálculo(s) necessário(s) a uma análise ad-hoc. Fisicamente são arquivos codificados no sistema de arquivos do sistema operacional. Apesar de serem chamados de cubos, são n-dimensionais, onde n = número de dimensões do data mart.

2.4.4 - Apresentação

É a camada utilizada para apresentar os resultados obtidos e possibilitar as várias formas de análise. Existem várias ferramentas criadas para visualizar os dados. Entre elas: Excel, Relatórios Business Objects e Crystal Reports, Xcelsius, Reporting Services e outras.

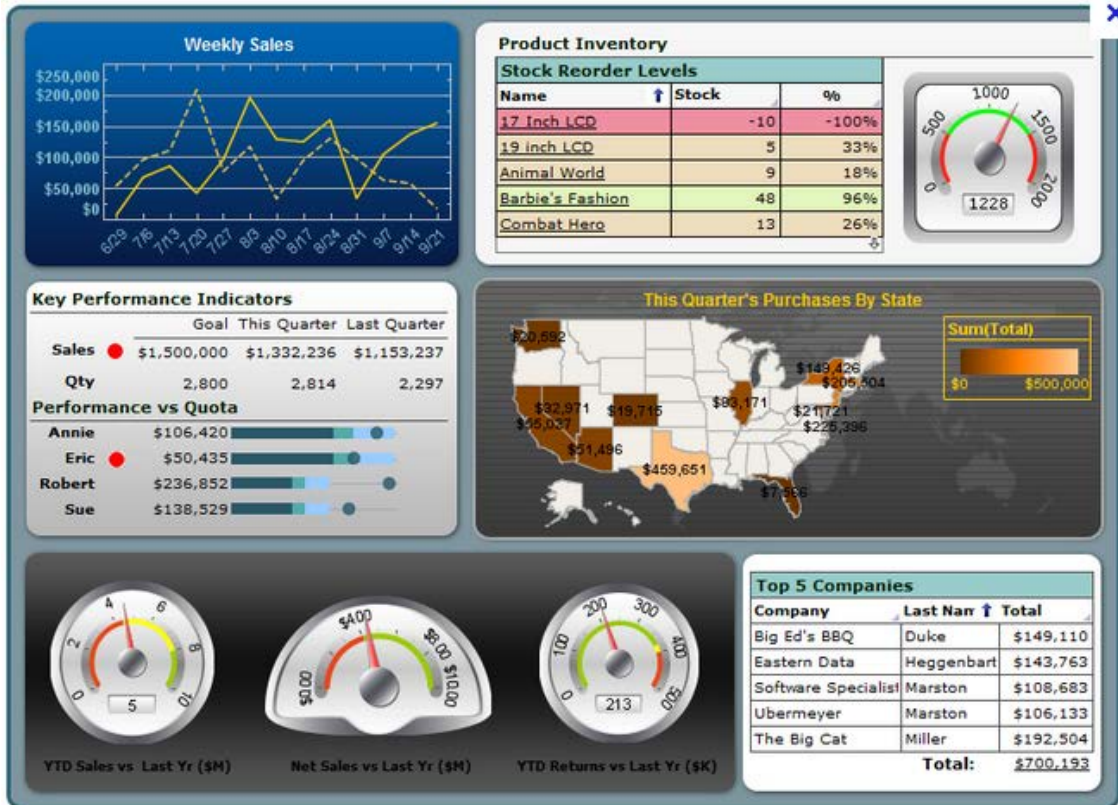


Figura 5 - Exemplo de Relatório - Painel



Figura 6 - Exemplo de Relatório

2.4.5 - ETL – Extração Transformação e Carga

O processo de Extração, Transformação e Carga (Extract, Transform, Load – ETL) é um processo que envolve:

- A extração de dados de fontes externas,
- A transformação dos mesmos para atender às necessidades de negócios e
- A carga dos mesmos no Data Warehouse (DW).

O ETL é importante, pois é a forma pela qual os dados são efetivamente carregados no DW. O ETL, além da carga de dados do DW, pode ser aplicado a um processo de carga de qualquer base de dados.

Extração

A primeira parte do processo de ETL é a extração de dados dos sistemas de origem. A maioria dos projetos de data warehouse consolidam dados extraídos de diferentes sistemas de origem. Cada sistema pode também utilizar um formato ou organização de dados diferente. Formatos de dados comuns são bases de dados relacionais e flat files (também conhecidos como arquivos planos ou texto), mas podem incluir estruturas de bases de dados não relacionais, como o IMS ou outras estruturas de dados, como VSAM ou ISAM. A extração converte para um determinado formato para a entrada no processamento da transformação.

Transformação

O estágio de transformação aplica uma série de regras ou funções aos dados extraídos para derivar os dados a serem carregados. Algumas fontes de dados necessitarão de muito pouca manipulação de dados. Em outros casos, podem ser necessários um ou mais de um dos seguintes tipos de transformação:

Seleção de apenas determinadas colunas para carregar (ou a seleção de nenhuma coluna para não carregar)

Tradução de valores codificados (se o sistema de origem armazena 1 para sexo masculino e 2 para feminino, mas o data warehouse armazena M para masculino e F para feminino, por exemplo), o que é conhecido como limpeza de dados.

Codificação de valores de forma livre (mapeando “Masculino”, “1” e “Sr.” para M, por exemplo)

Derivação de um novo valor calculado ($\text{montante_vendas} = \text{qtde} * \text{preço_unitário}$, por exemplo)

Junção de dados provenientes de diversas fontes

Resumo de várias linhas de dados (total de vendas para cada loja e para cada região, por exemplo)

Geração de valores de chaves substitutas (surrogate keys)

Transposição ou rotação (transformando múltiplas colunas em múltiplas linhas ou vice-versa)

Quebra de uma coluna em diversas colunas (como por exemplo, colocando uma lista separada por vírgulas e especificada como uma cadeia em uma coluna com valores individuais em diferentes colunas).

Carga

A fase de carga carrega os dados no Data Warehouse. Dependendo das necessidades da organização, este processo varia amplamente. Alguns data warehouses podem substituir as informações existentes semanalmente, com dados cumulativos e atualizados, ao passo que outro DW (ou até mesmo outras partes do mesmo DW) podem adicionar dados a cada hora. A temporização e o alcance de reposição ou acréscimo constituem opções de projeto estratégicas que dependem do tempo disponível e das necessidades de negócios. Sistemas mais complexos podem manter um histórico e uma pista de auditoria de todas as mudanças sofridas pelos dados.

2.4.5 - Data mining

O data mining ou mineração de dados é um modelo estatístico geralmente utilizado para prever um comportamento futuro baseado em comportamento passado. É uma coleção de técnicas estatísticas ou algoritmos que servem para diferentes propósitos. As maiores categorias são: Árvores de decisão, Clustering, Redes Neurais e Predições.

Existem duas formas principais de tentar obter informações úteis usando data mining. A primeira disponibiliza uma quantidade enorme de dados a um modelo estatístico e espera-se dele relações entre os dados que naturalmente não seriam percebidas por análises direcionadas. A segunda aplica padrões conhecidos a certa quantidade de dados e espera-se uma predição de comportamento futuro.

Exemplo 1

O WalMart identificou um hábito curioso dos consumidores. Ao procurar eventuais relações entre o volume de vendas e os dias da semana, o software apontou que, às sextas-feiras, as vendas de cervejas cresciam na mesma proporção que as de fraldas. Crianças bebendo cerveja? Não. Uma investigação mais detalhada revelou que, ao comprar fraldas para seus bebês, os pais aproveitavam para abastecer as reservas de cerveja para o final de semana.

Exemplo 2

A Cemig analisou o padrão de consumo de seus clientes e criou categorias separando-os por tipo e histórico de consumo de energia. Utilizando a análise de mineração de dados por clusters foi possível identificar mensalmente clientes que tinham consumo acima da média de suas categorias, indicando possíveis desvios de energia ou má adequação do seu perfil ao seu consumo.

Exemplo 3

A PUC-RJ utilizando as técnicas da mineração de dados e um programa de obtenção de conhecimento depois de examinar milhares de alunos, forneceu a seguinte regra: se o candidato é do sexo feminino, trabalha e teve aprovação com boas notas no vestibular, então não efetivava a matrícula. Estranho, ninguém havia pensado nisso... mas uma reflexão

justifica a regra oferecida pelo programa: de acordo com os costumes do Rio de Janeiro, uma mulher em idade de vestibular, se trabalha é porque precisa, e neste caso deve ter feito inscrição para ingressar na universidade pública gratuita. Se teve boas notas provavelmente foi aprovada na universidade pública onde efetivou a matrícula. Claro que há exceções: pessoas que moram em frente à PUC, pessoas mais velhas, de alto poder aquisitivo e que voltaram a estudar por outras razões que ter uma profissão, etc. Mas a grande maioria obedece à regra anunciada.

CAPÍTULO 3 – O MODELO DO SETOR ELÉTRICO

O modelo do setor elétrico brasileiro, que institucionaliza e define responsabilidades entre as entidades da atual estrutura, tem por diretrizes básicas a Proposta do Modelo Institucional do Setor Elétrico (Resolução CNPE nº 005, de 21 de julho de 2003), que versa sobre:

- (a) Prevalência do Conceito de Serviço Público para a produção e distribuição de energia elétrica aos consumidores cativos;
- (b) Modicidade Tarifária;
- (c) Restauração do Planejamento da Expansão do Sistema;
- (d) Transparência no processo de licitação permitindo a contestação pública, por técnica e preço, das obras a ser licitadas;
- (e) Mitigação de riscos sistêmicos;
- (f) Manter a operação coordenada e centralizada necessária e inerente ao sistema hidrotérmico brasileiro;
- (g) Universalização do acesso e do uso dos serviços de eletricidade;
- (h) Modificação no processo de licitação da concessão do serviço público de geração priorizando a menor tarifa.

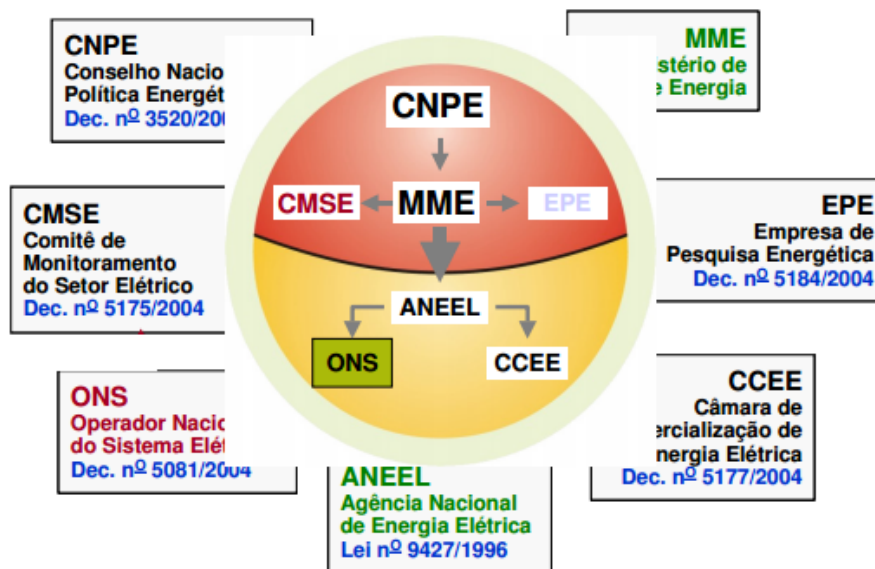


Figura 7 - As principais instituições do modelo do Setor Elétrico

O Conselho Nacional de Política Energética – CNPE é o órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação de políticas nacionais e diretrizes de energia voltadas, entre seus objetivos, para o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, a revisão periódica da matriz energética e o estabelecimento de diretrizes para programas específicos. É órgão interministerial presidido pelo Ministro de Minas e Energia – MME.

O MME encarrega-se da formulação, do planejamento e da implementação de ações do governo federal no âmbito da política energética nacional.

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE é uma empresa pública federal dotada de personalidade jurídica de direito privado e vinculada ao MME. Tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Elabora os planos de expansão da geração e transmissão da energia elétrica.

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE é constituído no âmbito do MME e está sob sua coordenação direta, com a função precípua de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional.

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob-regulação e fiscalização da Agência Nacional de Energia Elétrica.

3.1 – O Operador Nacional do Sistema Elétrico

Dentre outras, a responsabilidade pela Análise de Ocorrência e Perturbações no Brasil, estudo deste projeto, cabe hoje ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

O ONS é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). O Operador é constituído por membros associados e membros participantes.

As atividades desempenhadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico produzem benefícios para todos os agentes setoriais. Também têm efeitos sobre os consumidores e, de forma mais geral, sobre a sociedade como um todo. Alguns dos principais benefícios que o ONS proporciona são:

Para os agentes setoriais:

- Otimização dos recursos de geração e confiabilidade no uso da rede de transmissão.
- Garantia de livre acesso à rede básica de transmissão para a compra e venda de energia.
- Fornecimento de informações confiáveis e atualizadas sobre a operação do SIN e de sinalização técnico-econômica das condições futuras de atendimento
- Viabilização de um mercado de energia elétrica sadio, atuando com integridade, transparência e equidade no relacionamento técnico com os agentes.

Para os consumidores

- Garantia de padrões adequados de qualidade e continuidade do suprimento.
- Garantia da confiabilidade e do menor custo da energia elétrica produzida.

- Condições técnicas para a opção de escolha de fornecedor pelos consumidores livres.

Para a sociedade

- Redução dos riscos de falta de energia elétrica.
- Aumento da eficiência do serviço de eletricidade, contribuindo para alavancar recursos para investimentos pelas empresas.
- Aumento da competitividade em todas as atividades econômicas que usam a energia elétrica como insumo relevante.

A missão institucional do Operador Nacional do Sistema Elétrico é assegurar aos usuários do Sistema Interligado Nacional – SIN a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica pela rede básica.

A operação do SIN se dá em três etapas distintas: o planejamento e programação da operação, a operação em tempo-real e a pós-operação. Cada uma dessas etapas apresenta dados específicos que devem ser coletados, classificados, consistidos e validados para subsidiar as informações que o ONS deve prestar à sociedade, aos órgãos regulatórios e aos agentes de operação. Esses dados são também o insumo principal para a obtenção dos diversos indicadores de desempenho computados pelo ONS.

Os resultados dos processos de acompanhamento da operação, de cálculo de indicadores de desempenho e de análise estatística são monitorados por meio de critérios definidos em submódulos específicos dos Procedimentos de Rede. Os resultados da apuração desses processos são utilizados pelo ONS para, em conjunto com os agentes de operação, propor medidas corretivas com os respectivos prazos de implantação.

A responsabilidade do ONS pelo cálculo dos indicadores de desempenho é restrita à rede básica, às usinas programadas e despachadas centralizadamente. No caso dos indicadores de desempenho dos sistemas de proteção a abrangência compreende, além da rede básica do SIN, as linhas de transmissão com tensão igual ou superior a 138 kV e os demais componentes de qualquer tensão conectados diretamente à malha de transmissão de tensão igual ou superior a 138 kV.

Os Procedimentos de Rede, elaborados com a participação dos agentes, fundamentam-se em importante acervo de conhecimento especializado e concentram volumoso conjunto de

informações necessárias, e mesmo indispensáveis, para que o ONS e as entidades envolvidas na operação do SIN possam exercer plenamente as atribuições de planejamento e programação da operação eletroenergética, de supervisão e controle da operação do sistema em tempo real e de administração da transmissão.

O ONS cumpre suas atribuições agindo com base em diretrizes e medidas operativas definidas a partir do desenvolvimento de um conjunto de macrofunções finalísticas. Essas macrofunções envolvem análises e estudos executados com a participação dos agentes, de acordo com normas e requisitos estabelecidos nos Procedimentos de Rede – o que permite a gestão integrada dos recursos de geração e transmissão, com ganhos para o consumidor, para os agentes e para a sociedade em geral.

3.2 - Macrofunções Finalísticas do ONS

As macrofunções finalísticas estão aqui apresentadas segundo a lógica de sequência temporal de execução. Sua descrição identifica as principais funções executadas e os módulos dos Procedimentos de Rede a estes relacionados. A descrição detalhada das atividades de cada macrofunção encontra-se nos módulos específicos.

A partir das atribuições do ONS, estabelecidas na legislação e regulamentação vigentes, as macrofunções finalísticas foram classificados em:

- (a) Integração de Novas Instalações;
- (b) Requisitos Mínimos para Instalações da Rede Básica e Critérios para Estudos;
- (c) Estudos de Acesso;
- (d) Elaboração do Plano de Ampliações e Reforços;
- (e) Administração da Transmissão;
- (f) Planejamento da Operação Eletroenergética;
- (g) Programação da Operação Eletroenergética;
- (h) Operação do Sistema;
- (i) Acompanhamento da Previsão Hidrometeorológica;
- (j) Consolidação da Previsão de Carga;
- (k) Avaliação da Operação;
- (l) Análise de Ocorrências e Perturbações.

O diagrama apresentado na Figura 8 ilustra as macrofunções finalísticas desenvolvidas pelo ONS para o exercício de suas atribuições.

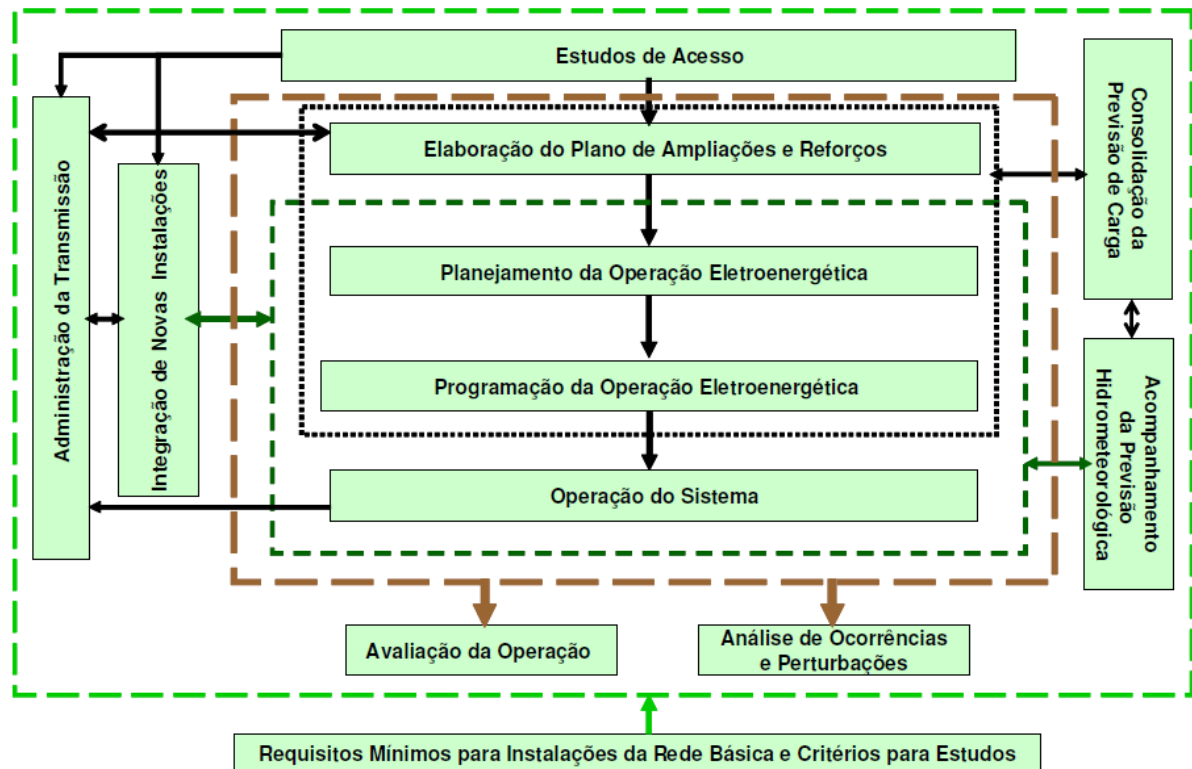


Figura 8 - Diagrama de macrofunções finalísticas do ONS

3.3 - Análises de Ocorrências e Perturbações

Com base em ocorrências e perturbações verificadas na operação, são realizadas análises do comportamento da rede de operação com os objetivos de identificar a origem, a causa, a propagação e as consequências dessas ocorrências e perturbações; de apontar soluções para os problemas encontrados; e de recomendar medidas corretivas e preventivas a serem adotadas pelo ONS e pelos agentes. Essas informações são consolidadas em relatórios específicos elaborados de acordo com o Módulo 22 do procedimento de rede.

O Sistema-Minuto (SM) é a classificação do grau de severidade das perturbações e é calculado da seguinte maneira:

$$SM = \frac{\text{Carga de demanda interrompida (MW)} \times \text{tempo médio de interrupção (minutos)}}{\text{Carga de demanda máxima instantânea verificada no período (MW)}}$$

Onde:

- SM = Sistema-Minuto da perturbação (minutos);
- Carga de demanda interrompida (MW) = carga de demanda interrompida, em MW, no instante de início da perturbação.
- Tempo médio de interrupção = tempo médio, em minutos, de interrupção das cargas do(s) agente(s) de distribuição, estimado a partir do gráfico de carga.
- Carga de demanda máxima instantânea verificada no período = carga de demanda máxima coincidente (MW) do(s) agente(s) de distribuição afetado(s) verificada na hora anterior à perturbação.

Graus de severidade do Sistema-Minuto:

- Grau 0 (normal): $SM < 1$;
- Grau 1 (não grave): $1 < SM < 10$;
- Grau 2 (grave): $10 < SM < 100$;
- Grau 3 (muito grave): $100 < SM < 1000$;

A partir das análises de ocorrências e perturbações, são identificadas recomendações cuja implantação pelos agentes proprietários das instalações é mandatória. A macrofunção Análise de Ocorrências e Perturbações envolve as atividades diretamente ligadas à segurança elétrica do SIN, referentes à análise das ocorrências e perturbações na rede de operação, com o objetivo de diagnosticar as anormalidades ocorridas e de propor as medidas corretivas e preventivas necessárias. No escopo dessa macrofunção, em conjunto com os agentes envolvidos, procede-se à:

- (a) identificação de origem e causa das ocorrências e perturbações, com base nos fatos e nas informações que os agentes apresentam;
- (b) determinação da cronologia dos eventos, com a análise dos registros dos sequenciadores de eventos, dos registradores de perturbação e da sequência cronológica dos desligamentos ocorridos;

- (c) análise do desempenho dos sistemas de proteção, controle local, religamento automático e SEP, com explicitação das atuações e respectivas causas;
- (d) análise do desempenho dos processos operativos em tempo real e de recomposição do sistema, com identificação e análise de todas as irregularidades, falhas e anormalidades, durante a perturbação, relativas aos aspectos da operação em tempo real e à recomposição do SIN;
- (e) análise dos desempenhos dinâmicos do sistema, com os estudos para avaliação do comportamento dinâmico do sistema durante a perturbação, bem como a análise da ação dos sistemas de controle das unidades geradoras;
- (f) levantamentos de cargas de demanda interrompida e energia não suprida, por empresa, bem como da duração da interrupção; e
- (g) análise técnica detalhada das causas de falhas de equipamentos e instalações envolvidas em perturbações na rede de operação, em que se estudam aspectos de manutenção preventiva e corretiva e se identificam as causas de falhas em equipamentos integrantes da rede básica ou das usinas programadas e despachadas centralizadamente pelo ONS.

No âmbito da macrofunção Análise de Ocorrências e Perturbações são desenvolvidos, entre outros, os seguintes produtos:

- (a) Relatório de Análise de Ocorrência – RO (Módulo 22).
- (b) Relatório de Análise de Perturbações – RAP (Módulo 22).
- (c) Arquivos dos Registros de Perturbações de Curta Duração (Módulo 11).
- (d) Banco de Dados dos Registradores de Perturbações de Curta Duração (Módulo 11).
- (e) Relatório da Análise da Conformidade dos Sistemas de Registro aos Requisitos Mínimos para Supervisão de Fenômenos de Curta Duração na Rede de Operação (Módulo 11).
- (f) Arquivos dos Registros de Perturbações de Longa Duração (Módulo 11).

O detalhamento dos processos de elaboração dos relatórios das análises de ocorrências e perturbações pode ser consultado as referências do Módulo 22.

Um dos mais importantes recursos para a otimização da operação do SIN é o processo de análise de perturbações. Quando uma perturbação ocorre, atuam os sistemas de proteção e demais controles automáticos, de forma que nestas condições seus desempenhos podem ser

avaliados. Indicativos de medidas corretivas podem ser observados, visando garantir a integridade do SIN e a não propagação dos distúrbios.

Da mesma forma, é de suma importância o reestabelecimento do sistema após a ocorrência da perturbação, diminuindo assim os danos causados a sociedade.

CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1 - Descrição do Projeto

A ideia do projeto foi a de implementar os datamarts de perturbação e desligamento forçado, permitindo assim a análise de forma mais fácil e rápida de tais ocorrências no SIN.

Entende-se por:

Ocorrência - Qualquer evento ou ação que leve o Sistema Elétrico a operar fora de suas condições normais de operação.

Perturbação - Desligamento Forçado de um ou mais componentes do Sistema Elétrico, acarretando: corte de carga ou desligamento de outros componentes ou danos em equipamentos.

Desligamento Forçado - Retirada de um componente de serviço, em condições não programadas e geralmente resultante da ocorrência de uma condição de emergência que impõe que o mesmo seja desligado manualmente ou automaticamente para evitar a sua danificação e/ou outras consequências ao Sistema Elétrico e/ou riscos humanos.

O Escopo se restringiu a:

- Extração de informações das bases de dados de um sistema de cadastro de perturbações.
- Extração de informações de equipamentos das bases de dados de um sistema de cadastro de equipamentos.
- Transformação destas informações em data marts de perturbação e desligamento forçado.
- Criação de dois cubos analíticos referentes aos data marts de perturbação e desligamento forçado.
- Criação de relatórios e dashboards de indicadores de perturbação e desligamento forçado.

Para a execução do projeto foi montada uma equipe com quatro analistas de sistemas e ao autor deste projeto couberam as seguintes tarefas:

- Realizar as entrevistas de levantamento de requisitos com a área onde atuavam os analistas de perturbação.

- Atuar em tempo parcial com o gerente de projetos realizando toda a parte de planejamento e acompanhamento das tarefas de execução e testes.
- Realizar a criação de toda documentação funcional: Necessidades, Regras de Negócio, Mapas de ETL, Mapas de Universos Business Objects.
- Realizar a criação e execução do perfil de dados das fontes de informação selecionadas como candidatas.
- Codificação parcial dos pacotes de ETL. Sendo o trabalho que demandou o maior esforço, foi dividido entre os quatro integrantes da equipe. Coube ao autor a codificação de vinte por cento dos pacotes de perturbação.
- Criação dos modelos entidade relacionamento das áreas de staging e data marts seguindo o padrão de modelagem de banco de dados vigente.
- Criação dos cubos de dados de perturbação e desligamento forçado na ferramenta SSAS.
- Realização da garantia de qualidade dos artefatos entregáveis: documentos, códigos, casos e roteiros de testes de acordo com padrões definidos pela empresa.
- Codificação parcial dos relatórios e painéis gerenciais (Dashboards). Como os ETLs o trabalho foi dividido entre os quatro integrantes da equipe. Coube ao autor a codificação de vinte e cinco por cento dos relatórios e painéis gerenciais.

Premissas e restrições:

- Todo o projeto deveria ser executado com recursos internos da empresa (humanos e materiais) para que o conhecimento adquirido fosse totalmente absorvido.
- Deveria ser evitado ao máximo qualquer tipo de customização nas ferramentas adquiridas, evitando assim dificuldades de atualizações futuras.
- O tempo levado para recolher, analisar e gerar parecer sobre as ocorrências de perturbação, não poderia ser maior do que o já existente até então.

O projeto teve execução prevista para seis meses e foi realizado em quase oito meses. A curva de aprendizado de uma nova suíte completa de ferramentas de inteligência de negócios, e a indefinição inicial de um patrocinador acima do nível gerencial da área que demandava o projeto foram os principais motivos para este atraso.

4.2 - Análise e implementação

Para realizar o proposto na descrição do projeto foi criado o seguinte processo:

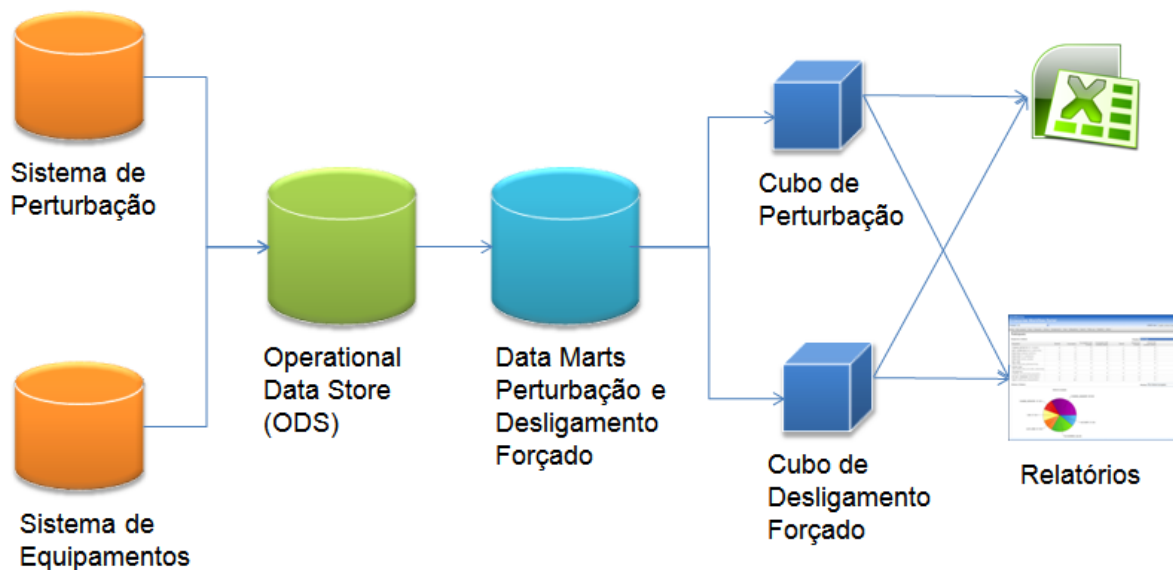


Figura 9 - Processo de extração, transformação e carga de informações de perturbação e desligamento forçado

Os dados são extraídos das bases dos sistemas operacionais de Perturbação e Equipamentos para o ODS via ferramenta de ETL SQL Server Integration Services - SSIS. Lá são consistidos, conformados e limpos. Logo após são conformados em dimensões e fatos sendo transferidos para os data marts de Perturbação e Desligamento Forçado, também utilizando a ferramenta SSIS. Logo após os dados são trabalhados nos cubos analíticos de perturbação e desligamento forçado utilizando a ferramenta SQL Server Analysis Services – SSAS. Depois de processados os cubos, as informações estão prontas para serem consumidas por ferramentas de apresentação, como o Microsoft Excel, Business Objects, Crystal Reports, etc. O processo pode ser configurado para ser executado diariamente, semanalmente, quinzenalmente, e é orquestrado por um agendador presente no SGBD SQL Server, o SQL Agent.

Detalhes deste processo serão apresentados a seguir:

4.2.1 - As ferramentas de BI utilizadas no projeto

SQL Server Integration Services (SSIS) - É uma plataforma para a integração e transformação de dados. Extremamente flexível permite a conexão com várias fontes de dados de variados formatos: Arquivos texto, XML, planilhas Excel, filas de mensagem assíncronas, Biztalk, banco de dados Access, SQL Server, Oracle, informix, postgresSQL, MySQL e outros. Realiza a orquestração dos pacotes de dados criados e é extensível via programação. Sua Interface de Usuário e usabilidade seguem os padrões Microsoft que diminuem consideravelmente a curva de aprendizado.

SQL Server Analysis Services (SSAS) – Ferramenta que provém processamento analítico online (OLAP) para aplicações de BI. Com esta ferramenta é possível projetar, criar e manter estruturas multidimensionais que contém informações agregadas de outras fontes. Também é possível a criação de modelos de data mining utilizando uma grande variedade de algoritmos reconhecidos por sua confiabilidade e resultados precisos. Também da Microsoft, apresenta as mesmas facilidades de uso do SSIS.

Business Objects – Ferramenta para a criação e manutenção de relatórios. Destaca-se em relação a outras ferramentas de relatório por apresentar a capacidade de criar uma camada semântica entre os dados da fonte, geralmente sistemas operacionais e os dados apresentados nos relatórios. Desta forma, em conjunto com um módulo de criação de relatórios simplificado, os usuários finais se sentem a vontade para criar seus próprios relatórios. As informações utilizadas pelos usuários são apresentadas na própria linguagem de negócio dos usuários.

Excel – A talvez mais famosa planilha de dados conhecida no mundo, evoluiu para se tornar um completo cliente de BI. Capaz de consumir informações de banco de dados, cubos analíticos entre outros e com capacidades de manipulação de grande quantidade de dados em memória, é muito utilizada na camada de apresentação de uma solução de BI. Aliada a sua evolução estão anos de conhecimento por parte dos usuários, o que facilita em muito sua implantação.

4.2.2 - 1ª Fase – Extração de dados das bases operacionais do sistema de perturbação e de equipamentos

Utilizando a ferramenta SSIS foi criado o pacote de extração de dados das fontes operacionais. Depois de extraídas e transformadas, estas informações são gravadas no ODS.

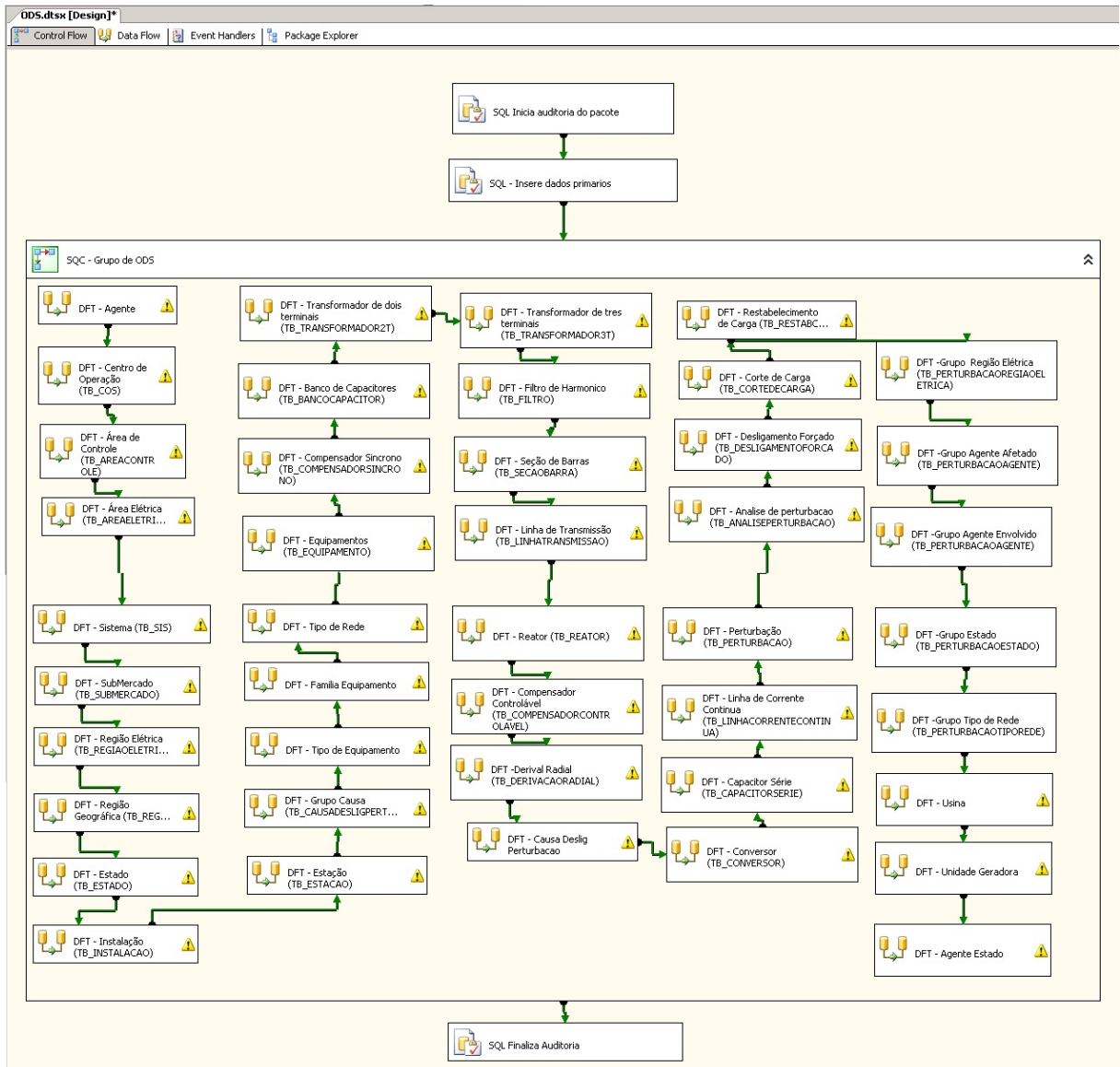


Figura 10 - Pacote de extração de informações de Perturbação e Equipamentos

O pacote coordena a extração de cada Fluxo de transformação de dados (DFTs) que extraem de cada fonte uma informação relevante ao processo. Serão descritos aqui alguns DFTs:

DFT Agente - Extrai informações cadastrais sobre os agentes setoriais do SIN. Estes podem ser agentes de Geração, Transmissão ou Distribuição. Esta informação será necessária para identificar, por exemplo, a qual agente pertence o equipamento que teve seu desligamento forçado no momento da ocorrência da perturbação.

DTF Centro de Operação – Extrai informações cadastrais sobre os centros de operação do SIN que auxiliam na coordenação do SIN.

DFT Região Elétrica – Agrupamentos de áreas definidas pelo ONS de acordo com sua importância elétrica. Geralmente envolvem agrupamentos lógicos dos troncos de transmissão e geração mais importantes do país.

DFTs Instalação, Estação, Transformadores de 2 e 3 terminais, Banco de Capacitores, Reator, Filtros Harmônicos, Usina, Unidades Geradoras, Conversor, Capacitor Série – Extrai dados cadastrais de equipamentos que compõem a malha de geração, transmissão e distribuição do SIN

DFT Causa do Desligamento – Extrai informações cadastrais sobre causas possíveis do desligamento, como: Falha de equipamento, Eventos Atmosféricos, Falha humana, etc.

DFT – Reestabelecimento de carga, Corte de Carga, Desligamento Forçado, Análise de Perturbação, Perturbação – Extrai informações cadastrais sobre os eventos registrados no sistema de perturbação.

Cada DFT segue o fluxo abaixo

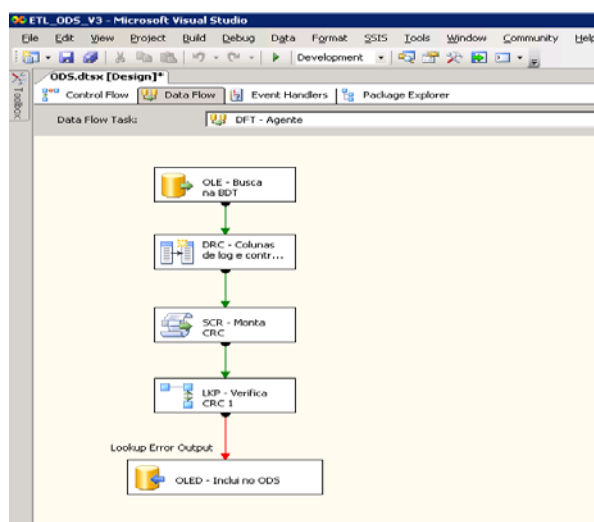


Figura 11 - Fluxo de DFT

Tarefa OLE Busca na BDT

Conecta na base de dados do sistema de perturbações e via consulta SQL extrai as informações necessárias a este DFT. Neste caso a conexão utiliza um driver OLEDB.

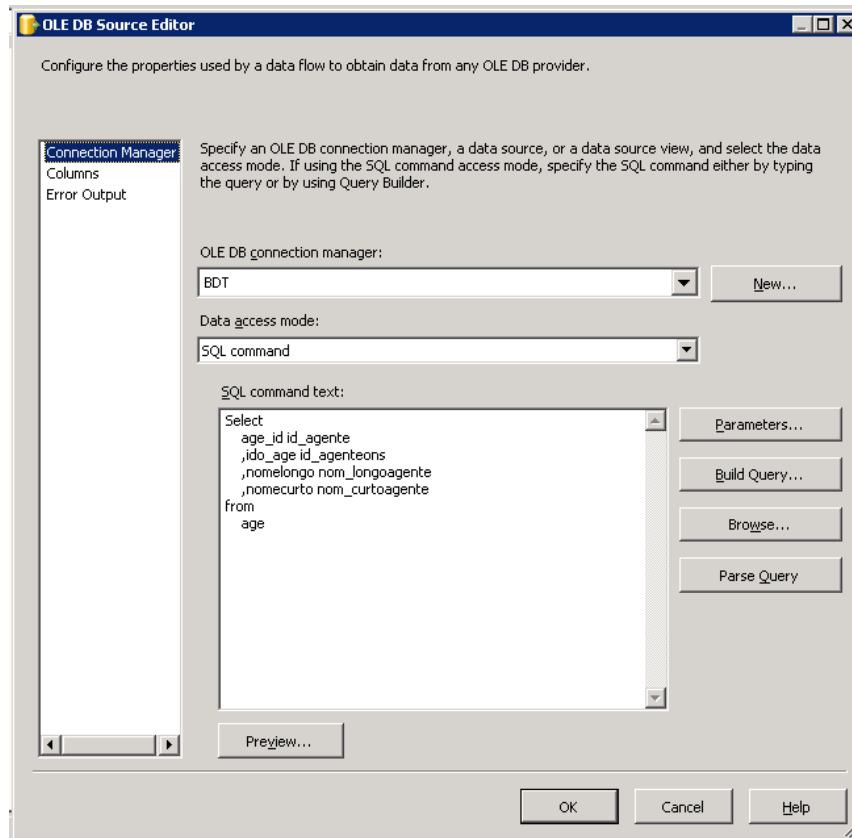


Figura 12 - SQL de extração da fonte de dados

Tarefa DRC – Colunas de log e controle

Cria no fluxo de transformação as informações que serão necessárias a auditoria de execução do processo. Informações como: Versão do pacote de ETL que foi utilizada, nome do usuário que executou o pacote, data da execução, hierarquia de execução de pacotes, etc. Estas informações são adicionadas ao fluxo por colunas derivadas.

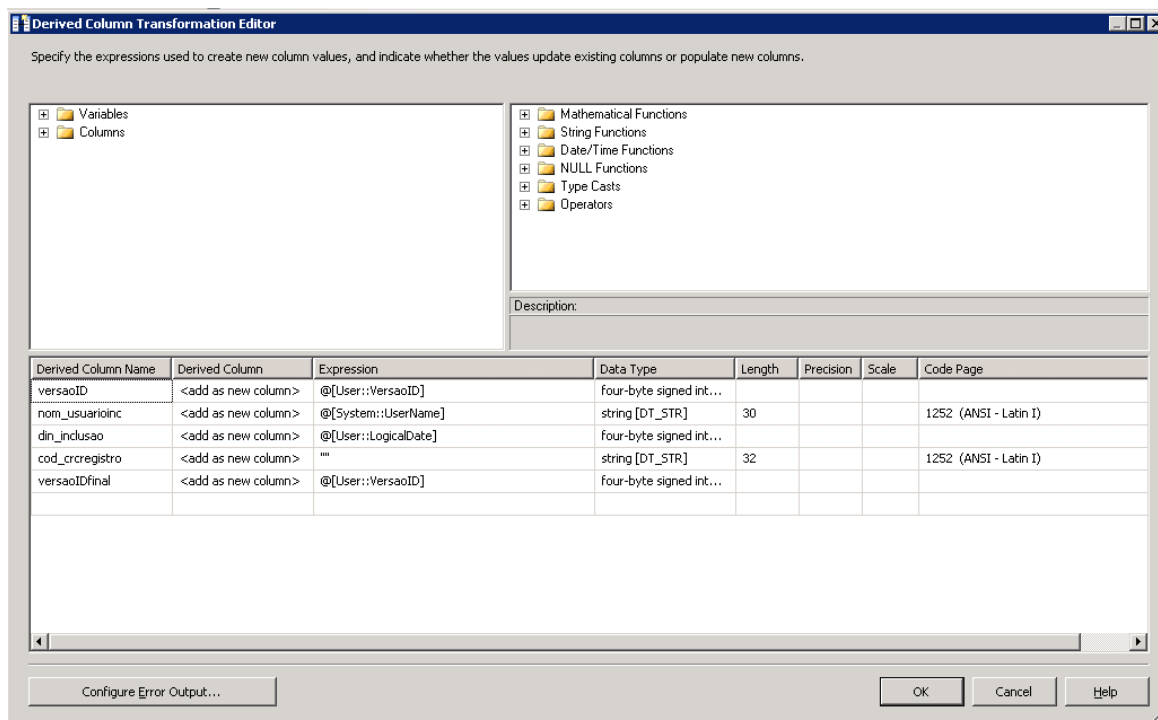


Figura 13 - Adição de colunas derivadas para a inclusão de informações de controle

Tarefa SCR – Monta CRC

Um dos problemas que devem ser endereçados por qualquer solução de BI é a descoberta de qual informação foi alterada desde a sua última atualização. As informações que trafegam nos fluxos de trabalho geralmente vêm em forma de registros de dados resultantes de uma consulta SQL. Sendo assim a verificação de cada informação do registro pode ser muito custosa. Para saber se um registro é novo, uma simples consulta de chave é necessária. Se a chave de um registro que está vindo da fonte de dados operacional não existe no destino o registro é novo. Para verificar se o registro foi alterado uma solução é criar uma chave inteligente que permita a verificação se alguma informação no registro foi alterada. Se sim, num segundo momento, trata-se a informação alterada, ou atualiza-se todo o registro.

No projeto utilizou-se a criação uma chave inteligente com um algoritmo MD5 como um verificador de redundância cíclica.

O MD5 (Message-Digest algorithm 5) é um algoritmo de hash de 128 bits unidirecional desenvolvido pela RSA Data Security, Inc., descrito na RFC 1321, e muito utilizado por softwares com protocolo ponto-a-ponto (P2P, ou Peer-to-Peer, em inglês) na verificação de integridade de arquivos e logins.

Foi desenvolvido em 1991 por Ronald Rivest para suceder ao MD4 que tinha alguns problemas de segurança. Por ser um algoritmo unidirecional, uma hash MD5 não pode ser transformada novamente no texto que lhe deu origem. O método de verificação é, então, feito pela comparação das duas hash (uma da mensagem original confiável e outra da mensagem recebida).

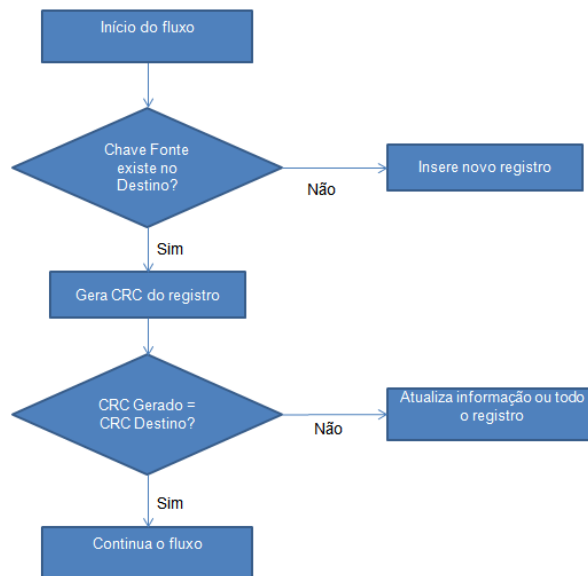


Figura 14 - Processo de verificação de registro alterado

Ex.: Registro da tabela abaixo:

Coluna	Tipo	Tamanho
id_nomeusuario(PK)	int	
Nom_usuario	String	100
data_criacao	date	
flag_sexo	String	1
num_cpf	String	11
CRC	String	50

1ª Carga

1,MARIA FERREIRA DA SILVA,15/12/1968,M,02498484788,
1055d3e698d289f2af8663725127bd4b

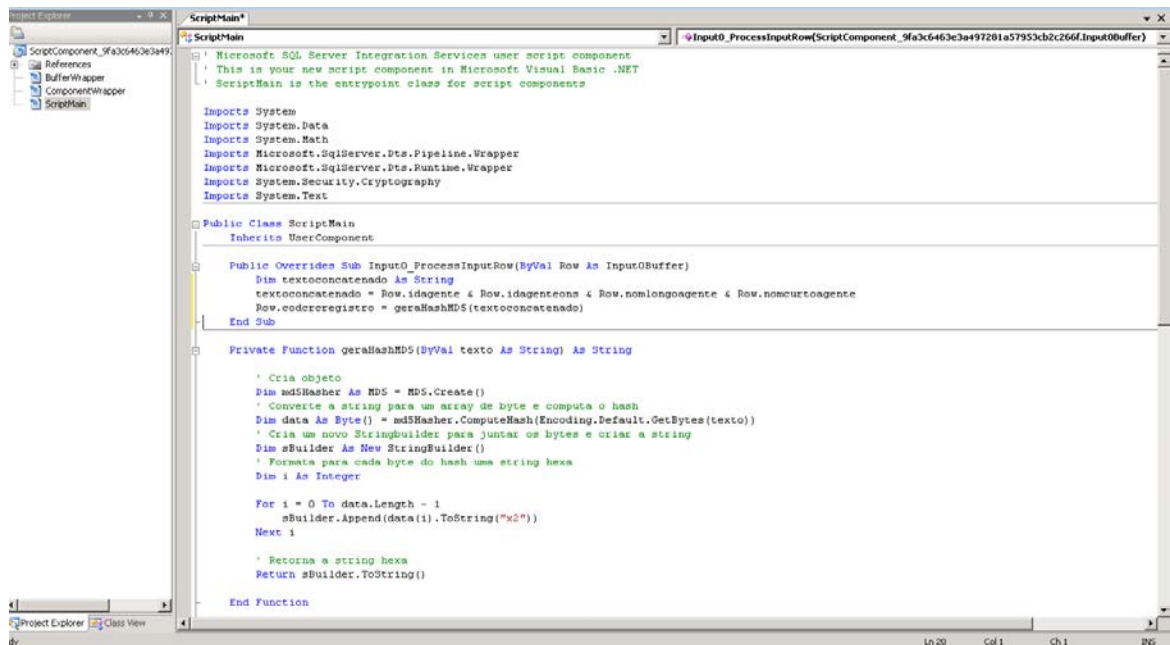
2ª Carga

1,MARIA FERREIRA LOZANO,15/12/1968,M,02498484788,
1099f6a775d289f2af8663725127bd4b

Identificado que é o mesmo registro (identificadores iguais) com CRCs diferentes, o registro é marcado para atualização posterior.

Esta solução diminui consideravelmente o tempo de processamento de novos registros, principalmente em bases de dados com centenas de milhares de informações a serem extraídas.

No projeto a geração do MD5 é feita utilizando script visual basic .net utilizando a biblioteca System.Security.Cryptography



```
ScriptMain
Microsoft SQL Server Integration Services user script component
This is your new script component in Microsoft Visual Basic .NET
ScriptMain is the entrypoint class for script components

Imports System
Imports System.Data
Imports System.Math
Imports Microsoft.SqlServer.Dts.Pipeline.Wrapper
Imports Microsoft.SqlServer.Dts.Pipeline.Wrapper
Imports System.Security.Cryptography
Imports System.Text

Public Class ScriptMain
    Inherits UserComponent

    Public Overrides Sub Input0_ProcessInputRow(ByVal Row As InputBuffer)
        Dim textoconcatenado As String
        textoconcatenado = Row.idagente & Row.idagenteoms & Row.nomlongoagente & Row.nomcurtoagente
        Row.codcorregistro = geraHashMD5(textoconcatenado)
    End Sub

    Private Function geraHashMD5(ByVal texto As String) As String
        ' Cria objeto
        Dim md5Hasher As MD5 = MD5.Create()
        ' Converte a string para um array de byte e computa o hash
        Dim data As Byte() = md5Hasher.ComputeHash(Encoding.Default.GetBytes(texto))
        ' Cria um novo StringBuilder para juntar os bytes e criar a string
        Dim sBuilder As New StringBuilder()
        ' Formata para cada byte do hash uma string hexa
        Dim i As Integer

        For i = 0 To data.Length - 1
            sBuilder.Append(data(i).ToString("x2"))
        Next i

        ' Retorna a string hexa
        Return sBuilder.ToString()
    End Function
End Class
```

Figura 15 - Script de geração MD5

Tarefa LKP – Verifica CRC 1

Tarefa responsável por fazer o “lookup” do CRC gerado com o CRC já existente para o serviço. Neste caso o CRC está sendo utilizado simplesmente para verificar se o registro já existe no destino. Não existindo, um novo registro é criado.

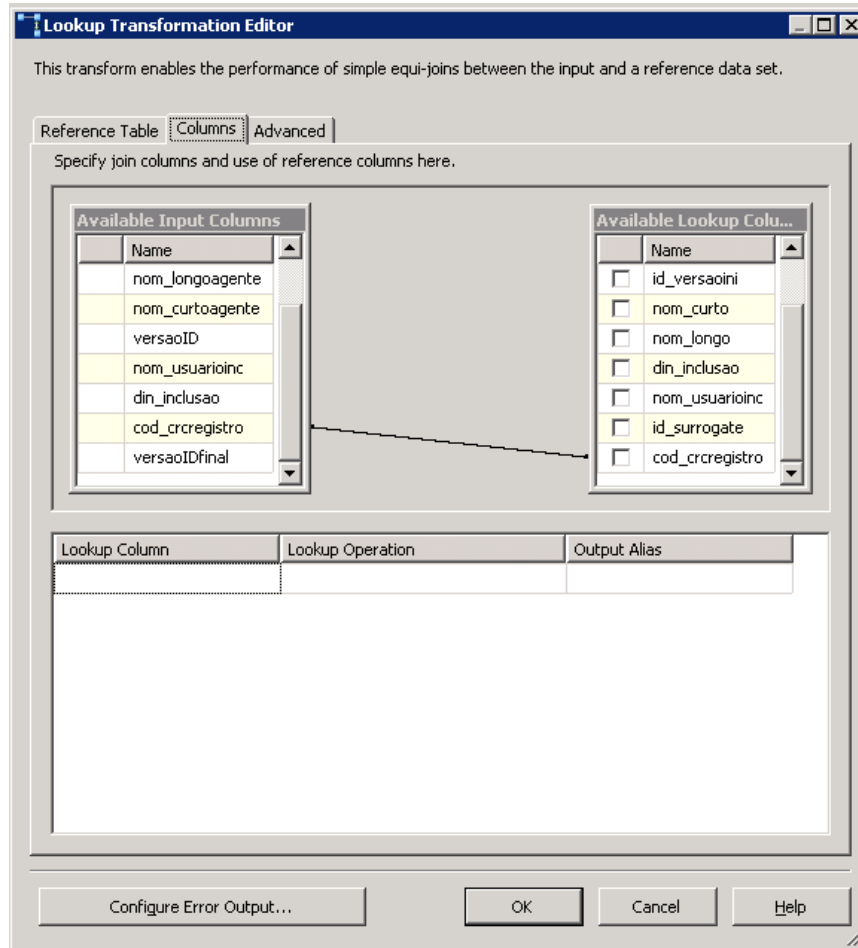


Figura 16 - Mapa de comparação de colunas no lookup

Tarefa – OLED Incluir no ODS

Conecta com a base de dados de destino (ODS) e no caso, inclui os novos registros que serão posteriormente utilizados para criar os data marts de perturbação e desligamento forçado. Neste caso a conexão também utiliza um driver OLEDB.

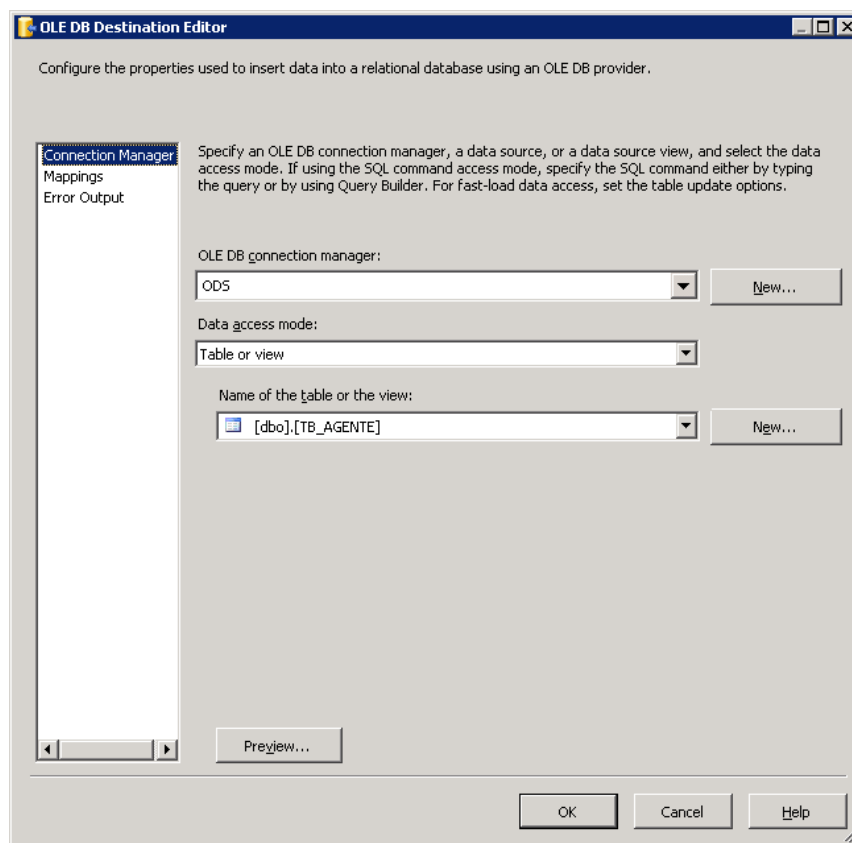


Figura 17 - Tarefa de conexão com fonte destino OLEDB

4.2.3 - 2ª Fase – Consistência e transformação de dados do ODS para os data marts

Agora que todos os dados foram extraídos das fontes operacionais, tem-se a base para que sejam atualizados os data marts de perturbação e desligamento forçado.

Fisicamente os data marts são tabelas físicas num modelo entidade relacionamento.

Utilizando novamente a ferramenta SSIS, os dados são consistidos, transformados e carregados nos data marts.

4.2.3.1 - Pacote de coordenação dos data marts

Este pacote coordena e extração, transformação e carga do ODS recém-carregado para os data marts de perturbação e desligamento forçado. Após a carga ele executa o processamento dos cubos analíticos.

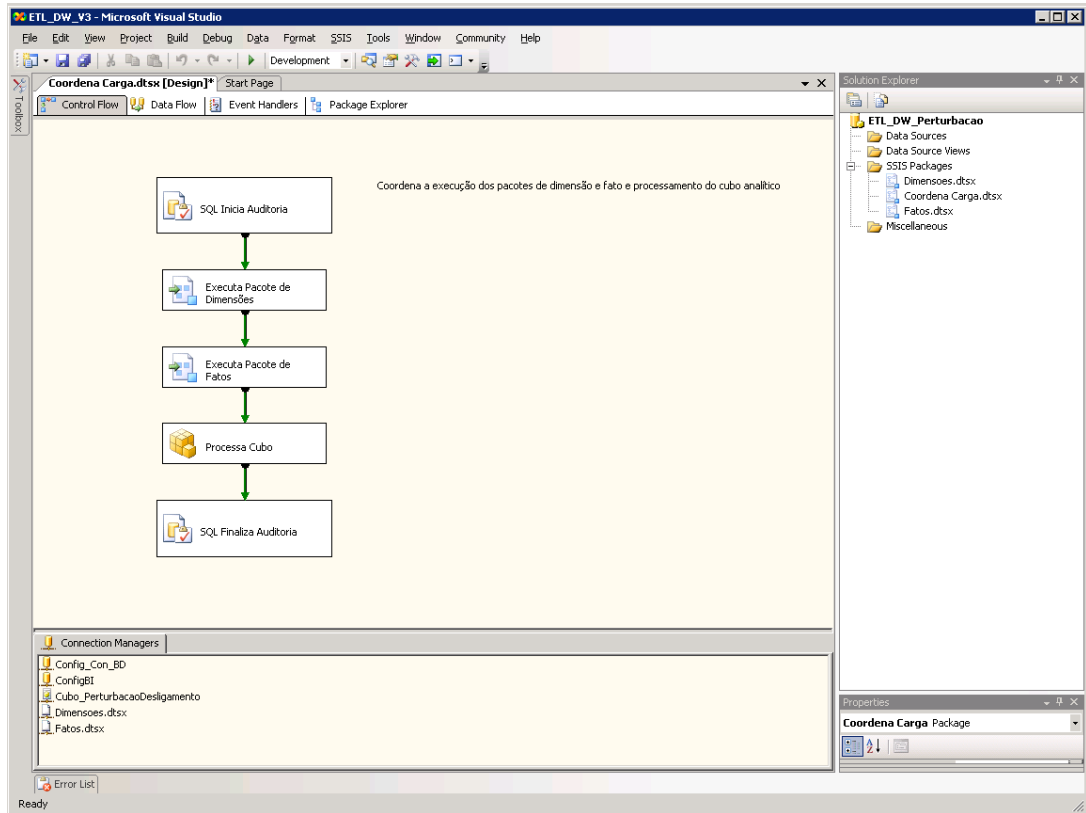


Figura 18 - Pacote coordenador data marts

4.2.3.2 - Pacote de carga das dimensões

Este pacote extrai os dados do ODS e os carrega nas dimensões criadas.

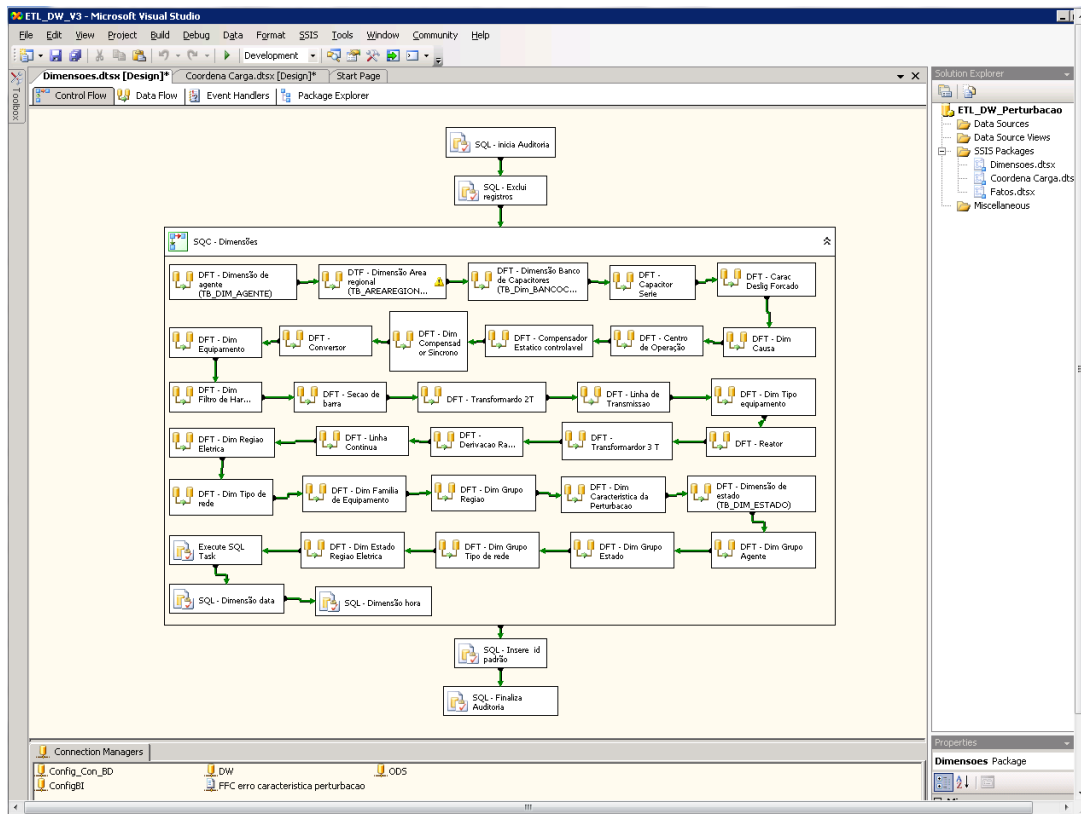


Figura 19 - Pacote de carga das dimensões

Vamos detalhar um fluxo de dados, como no ETL de carga do ODS. Todos os fluxos de dados apresentam a mesma estrutura. Como todo o trabalho pesado de conformação já foi feito no ETL de carga do ODS, os fluxos de dados do ODS para os data marts ficam simplificados e praticamente copiam a informação da fonte para o destino. Neste momento estamos saindo de uma modelagem relacional na terceira forma normal para uma modelagem relacional dimensional, preconizada por Ralph Kimball no capítulo 2.

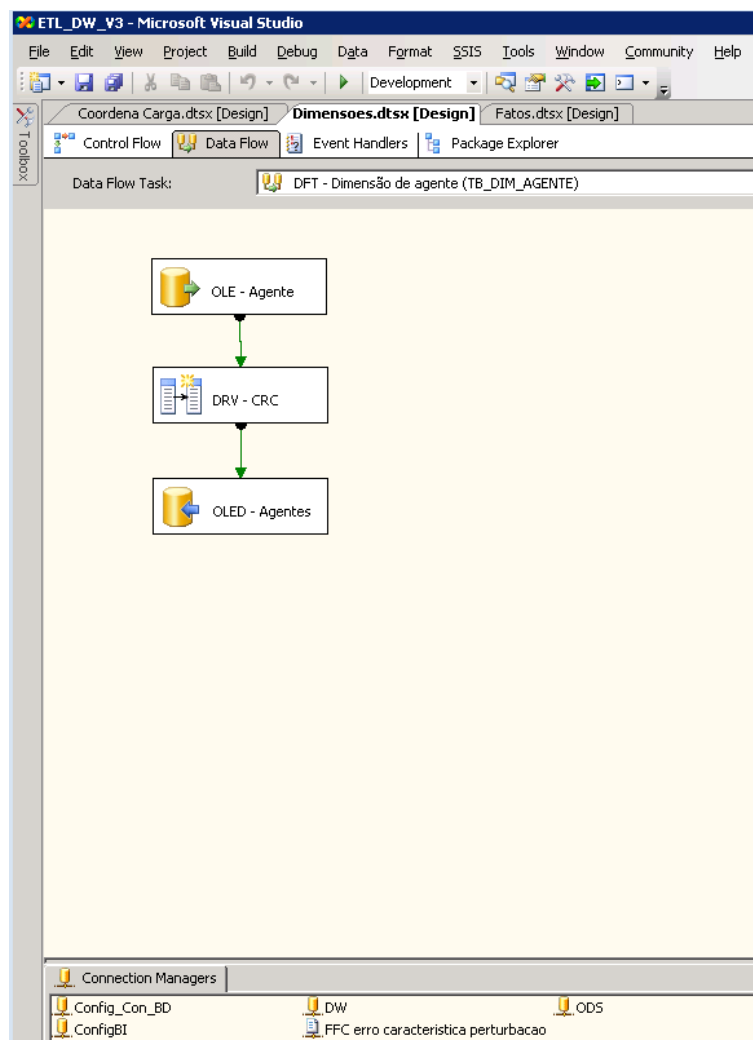


Figura 20 - Tarefa de fluxo de dados de cópia de informações do ODS para o data mart

Resume-se basicamente a uma tarefa de leitura da base ODS, Uma tarefa de inclusão de informações de controle para auditoria e uma tarefa de escrita na base do data mart.

Este processo repete-se por todo o pacote de carga das dimensões.

4.2.3.3 - Pacote de carga de informações dos fatos

O pacote de carga de fatos é responsável por traduzir as informações existentes na fonte de dados, no caso o ODS, para as dimensões previamente carregadas. Isto é feito comparando os registros da fonte com os registros das dimensões e para cada uma delas o relacionamento entre fato e dimensão é feito colocando-se a chave da dimensão no fato.

A figura abaixo mostra os fluxos de dados responsáveis pela carga dos fatos de perturbação e desligamento forçado.

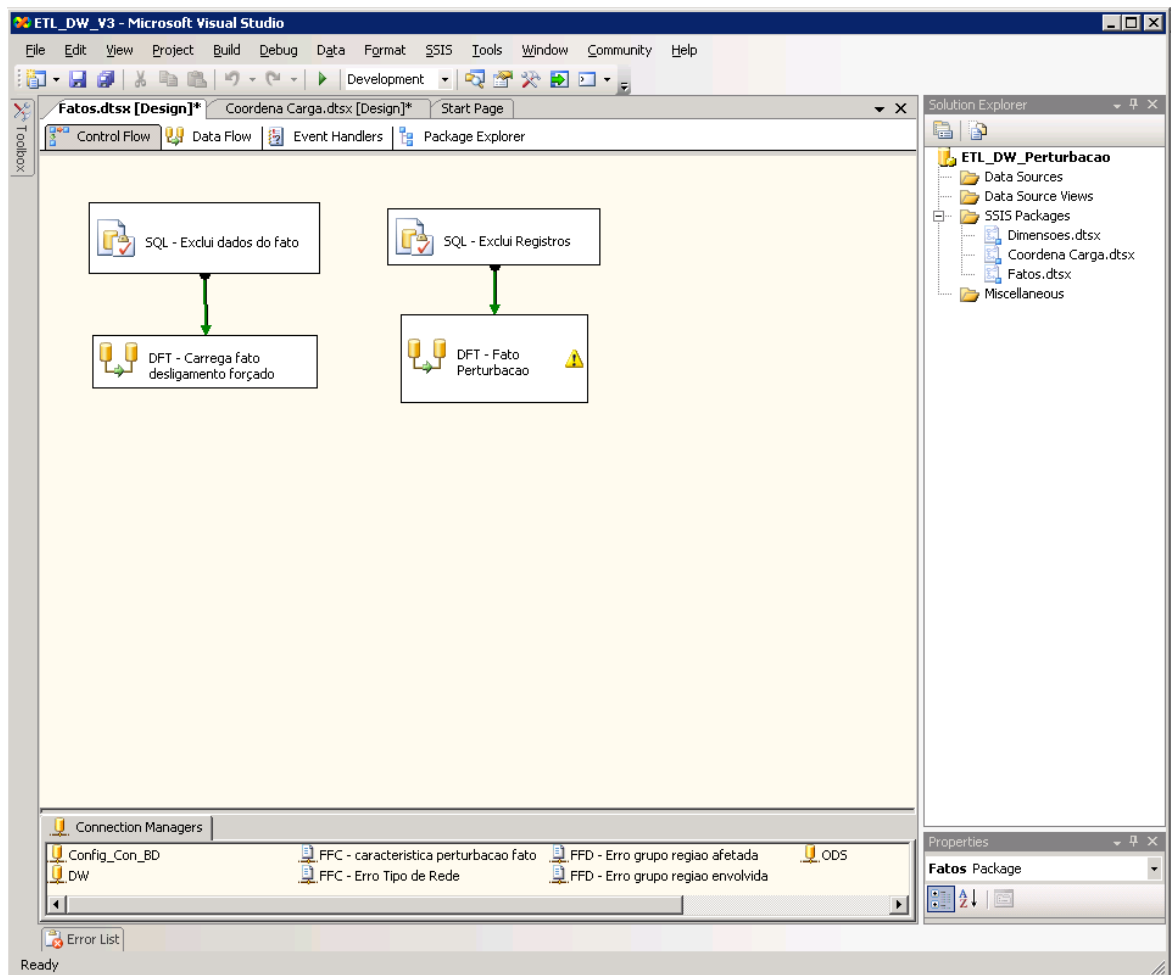


Figura 21 - Carga de fatos de perturbação e desligamento forçado

Detalhe dos fluxos de dados de carga dos fatos

A figura abaixo mostra o detalhe do carregamento dos fatos. Praticamente são feitas operações de lookup para descobrir as chaves das dimensões. Estas chaves são posteriormente gravadas no fato.

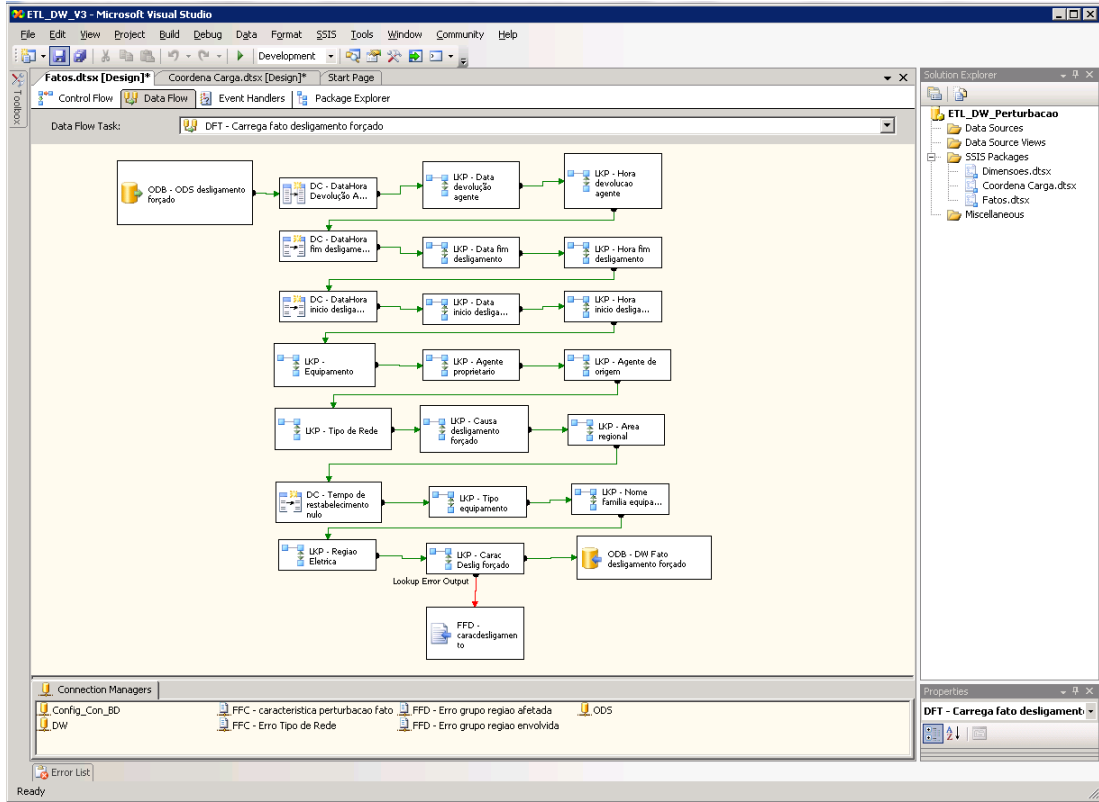


Figura 22 - Detalhe da carga do fato de desligamento forçado

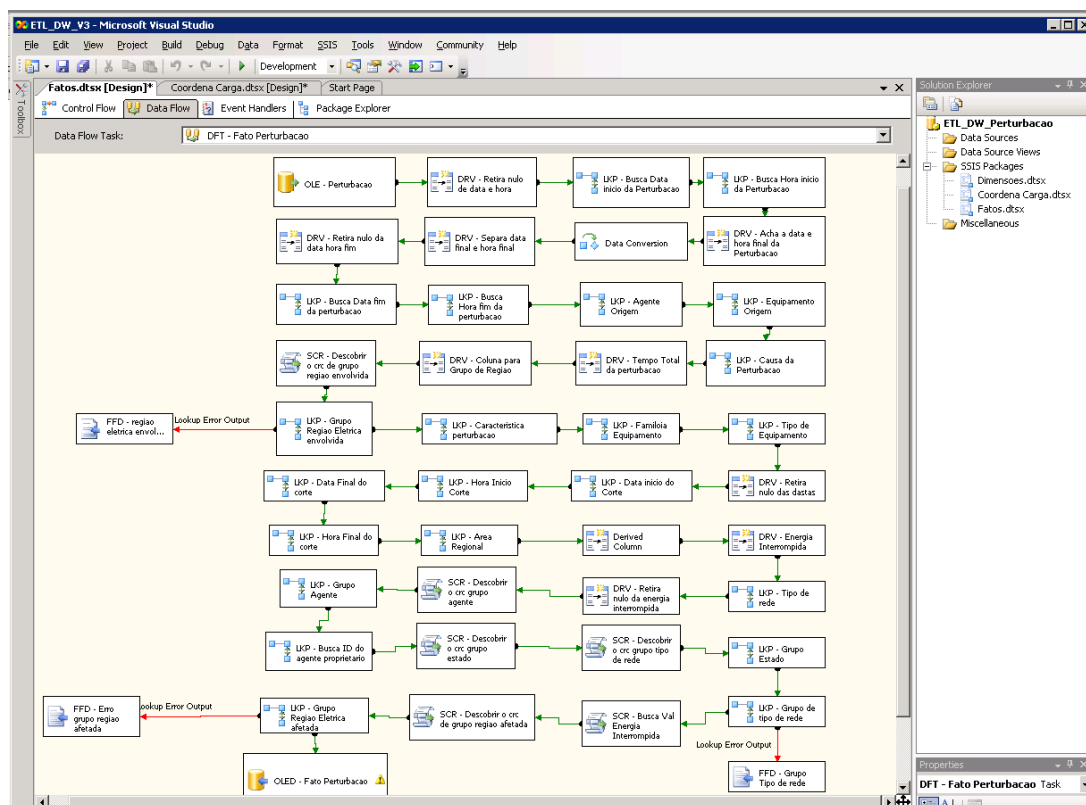


Figura 23 - Detalhe da carga do fato de perturbação

4.2.3.4 - Auditoria

Uma importante característica de um DW é a sua capacidade de auditoria. Uma informação que sofreu várias transformações, consistências e conformações deste o seu sistema de origem até o DW onde é apresentada, pode e normalmente, é questionada quanto a sua veracidade. Até os usuários das informações do DW estarem confiantes nas informações que lhe são apresentadas, vários questionamentos surgirão. A melhor forma de respondê-los é por um sistema de auditoria consistente.

No projeto foi utilizado um sistema de auditoria que conta com a rastreabilidade de qualquer informação desde a sua extração até a sua apresentação.

No momento da extração cada informação ganha uma chave única de auditoria. Esta chave é repassada como um ticket por todos os pacotes por onde a informação é manipulada. Uma tabela de auditoria mantém os registros de cada passagem de pacote e

com isso pode-se saber, além das informações básicas de uma auditoria: Quem, O que e Quando, pode se saber por onde e como.

Para facilitar a auditoria, um esquema separado de tabelas e procedimentos de bancos de dados foi criado. Os processos de ETL simplesmente os utilizam quando é necessário. Todos os pacotes principais apresentam uma primeira tarefa de iniciar auditoria e uma última tarefa de terminar a auditoria.

A figura abaixo mostra a tarefa SQL – Inicia auditoria que executa o procedimento de banco responsável por esta tarefa.

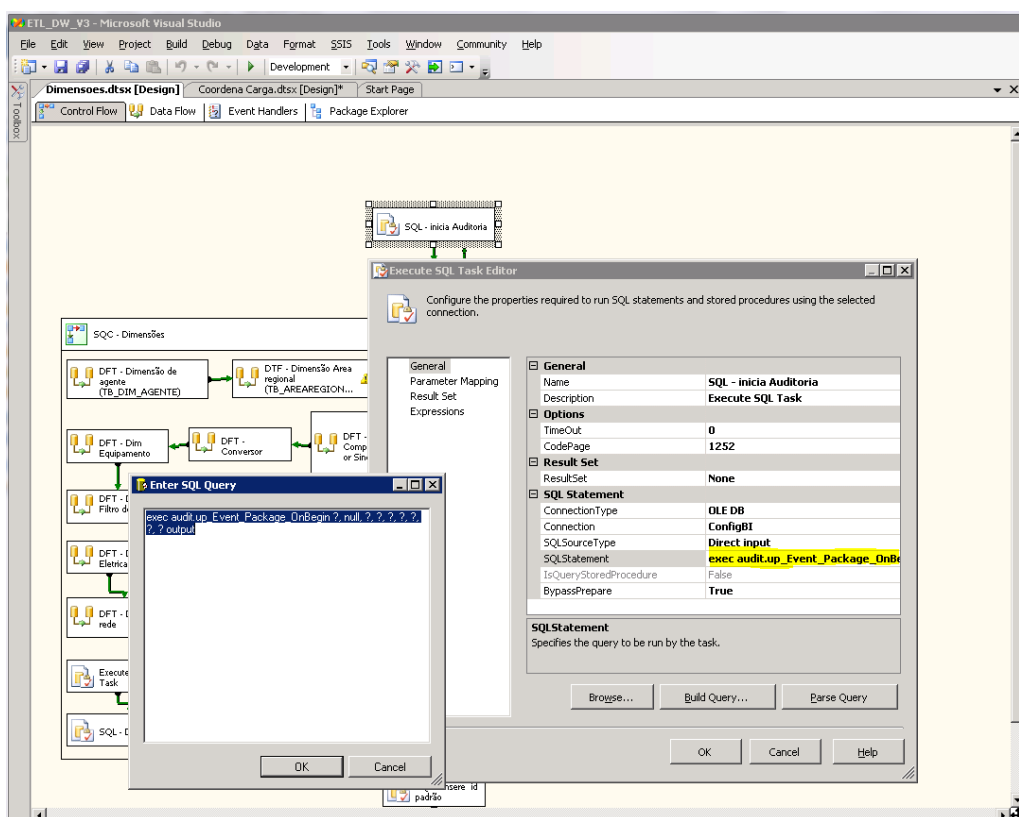


Figura 24 - Início de auditoria

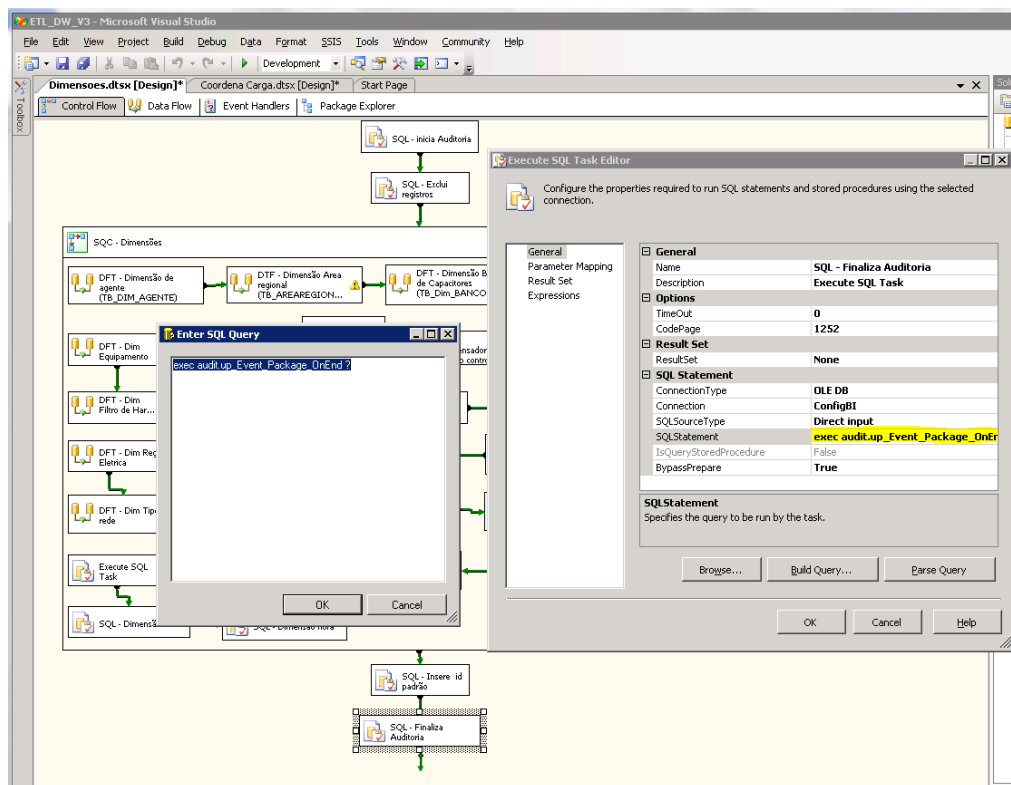


Figura 25 - Finalização de Auditoria

4.2.4 - 3ª Fase – Criação dos Cubos Analíticos no SSAS

Nesta fase os data marts são lidos na ferramenta SSAS e são montados os cubos analíticos.

Cada dimensão deve ser lida do data mart e processada. Neste ponto pode-se alterar o texto das informações da dimensão para que fiquem mais amigáveis aos usuários. Afim de contas, as informações das dimensões serão utilizadas nas aplicações de análise e relatórios. A figura abaixo mostra a tradução da tabela que representa a dimensão de data numa linguagem mais próxima a do usuário final. Ex.: na tabela de data a coluna `nom_diaabrevseminiperturb` é traduzida na dimensão para “Nome do Dia da Semana Abreviado de Inicio da Perturbação”.

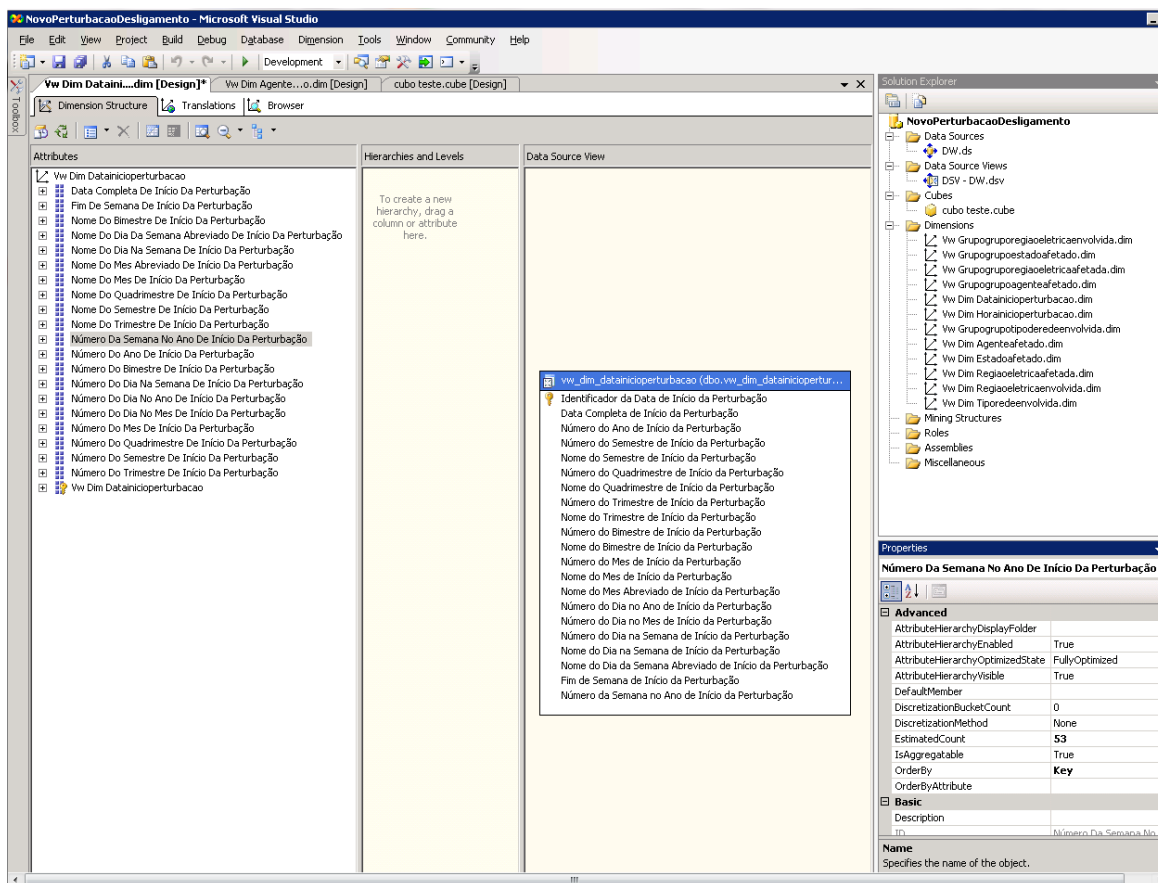


Figura 26 - Tradução de nomes nas dimensões do cubo

Após as dimensões criadas e processadas segue-se com a criação do cubo. Basicamente são criadas as medidas do fato que serão utilizadas nas análises. Ex.: Se o fato é sobre perturbações uma medida poderia ser a quantidade de perturbações. Se o fato é sobre vendas uma medida poderia ser o valor das vendas em Reais.

A figura abaixo mostra o mapeamento do data mart de perturbação. Ficam evidentes fato e dimensões, que são marcados de amarelo e azul respectivamente. As medidas podem ser vistas no painel “Measures”. Na figura temos alguns exemplos de medidas: Quantidade de cortes de carga, Quantidade de perturbações, Quantidade de grupos de agentes afetados, Quantidade de grupos de estados afetados, outros.

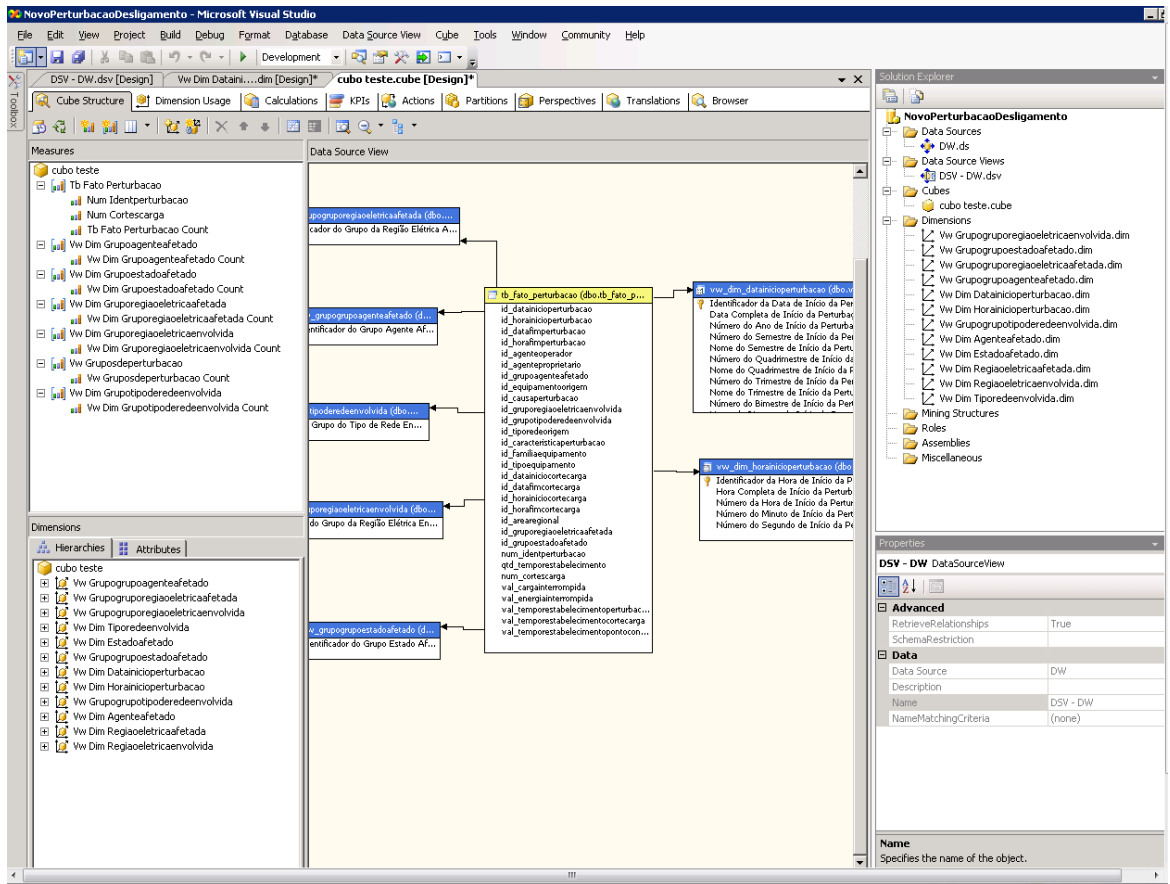


Figura 27 - Mapeamento de data mart de perturbação no SSAS - 1

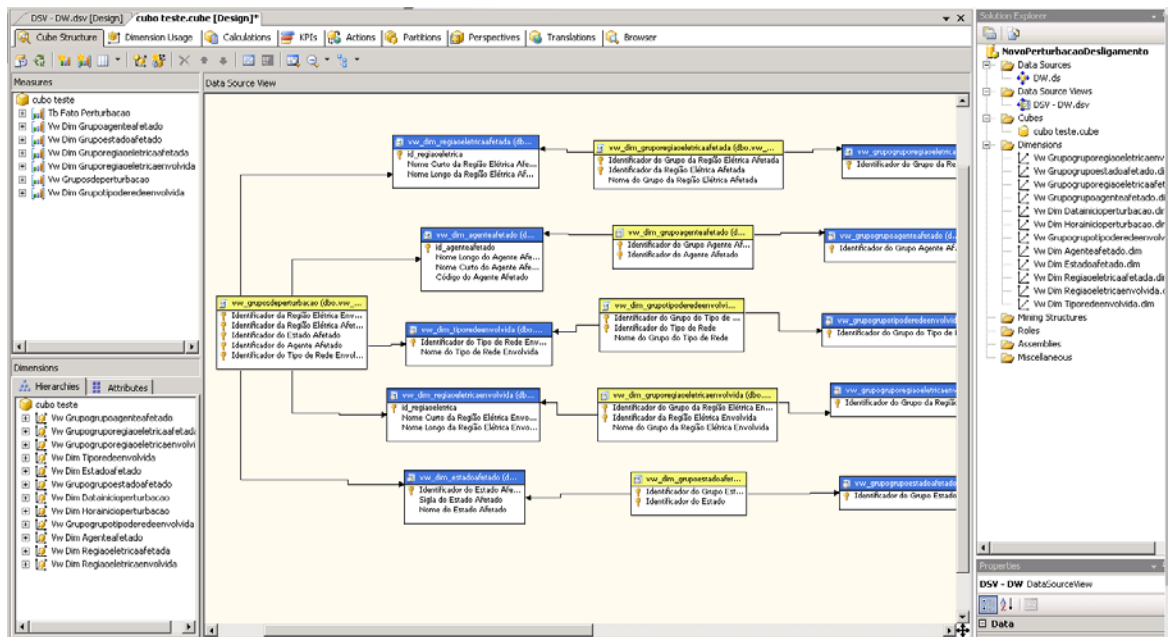


Figura 28 - Mapeamento de data mart de perturbação no SSAS - 2

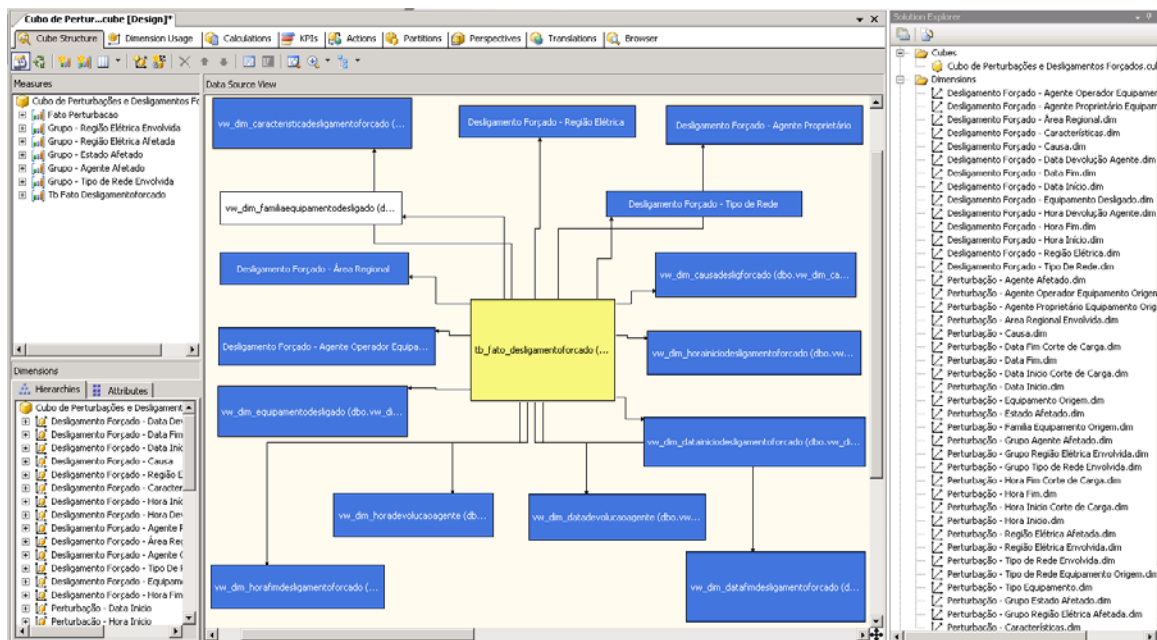


Figura 29 - Mapeamento de data mart de desligamento forçado SSAS

4.2.5 - 4ª Fase – Criação de Relatórios e Análises

Após percorrer o longo caminho desde a fonte operacional até o cubo, a informação está pronta para ser apresentada. Nesta fase os relatórios e painéis de indicadores estão prontos para serem criados.

No projeto foram utilizadas as ferramentas Business Objects e Excel para gerar os relatórios. A ferramenta Xcelsius foi utilizada para gerar os indicadores. O business objects permite a criação de uma camada semântica entre os data marts e os relatórios, provendo aos usuários finais não só uma informação no contexto do negócio do usuário, como a facilidade de criação de seus próprios relatórios.

A figura abaixo mostra a ferramenta do Business Objects chamada Web Intelligence. No painel esquerdo “Dados” encontra-se a camada semântica que foi montada sobre o data mart de perturbação. Os usuários podem arrastar os elementos daí para o painel “Objeto do resultado” e estes serão mostrados nos relatórios. Caso deseje fazer algum filtro, os elementos podem ser arrastados para o painel “Filtros de consulta”.

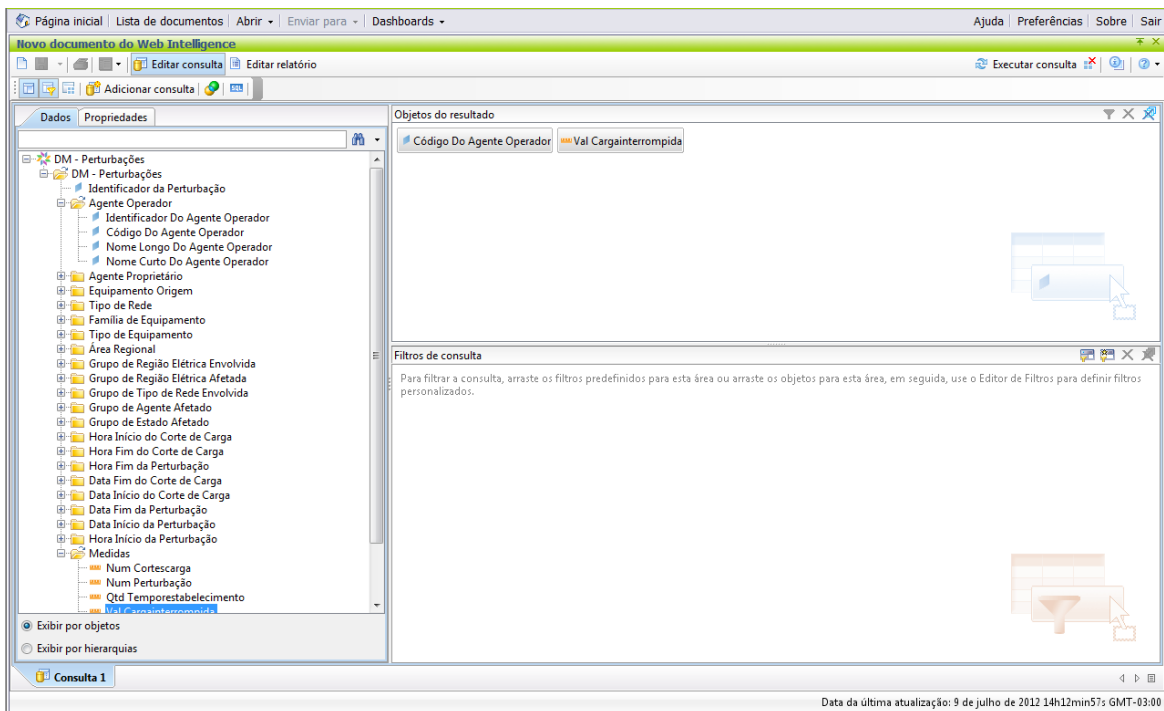


Figura 30 - Ferramenta Web Intelligence onde se criam os relatórios

É importante notar que por permissionamento pode-se permitir que um usuário somente possa executar um relatório já pronto ou que o usuário possa criar o seu próprio relatório.

As figuras abaixo mostram alguns relatórios criados no projeto com esta ferramenta:

Plano de Ampliações e Reforços

Relatório de Acompanhamento Geral

Banco de Capacitores

UF: ALAGOAS

Tensão Nominal (kV): 230

Subestação	Equipamento	Potência (Mvar)	Modalidade da Obra	Nº Doc. ANEEL	Data Doc. ANEEL	Agente	Necessidade PAR	Data ANEEL	Previsão Entrada
ARAPIRACA III	BC 230 kV 30 Mvar ARAPIRACA III BC1 AL	30	Leilão	001/2010	11/06/2010	CHESF	31/12/2012	06/10/2012	28/02/2013
Abrangência Não-conformidade									
2B	1	EPE-DEE-RE-044/2009-r0 "Estudos de Suprimento a Região de Arapiraca", Agosto/2009. Reforço ao sistema de transmissão do estado de Alagoas, por meio de mais um ponto de suprimento de 230/69kV a ser instalado na região de Arapiraca, onde há forte desenvolvimento econômico.							
ARAPIRACA III	BC 230 kV 30 Mvar ARAPIRACA III BC2 AL	30	Leilão	001/2010	11/06/2010	CHESF	31/12/2012	06/10/2012	28/02/2013
Abrangência Não-conformidade									
2B	1	EPE-DEE-RE-044/2009-r0 "Estudos de Suprimento a Região de Arapiraca", Agosto/2009. Reforço ao sistema de transmissão do estado de Alagoas, por meio de mais um ponto de suprimento de 230/69kV a ser instalado na região de Arapiraca, onde há forte desenvolvimento econômico.							
PENEDO	BC 230 kV 15 Mvar PENEDO BC1 AL	15	Autorização	2968/11	21/06/2011	CHESF	31/12/2012	29/06/2013	29/06/2013
Abrangência Não-conformidade									
2B	1	EPE-DEE-RE-044/2009-r0 "Estudos de Suprimento a Região de Arapiraca", Agosto/2009.							
PENEDO	BC 230 kV 15 Mvar PENEDO BC2 AL	15	Autorização	2968/11	21/06/2011	CHESF	31/12/2012	29/06/2013	29/06/2013
Abrangência Não-conformidade									
2B	1	EPE-DEE-RE-044/2009-r0 "Estudos de Suprimento a Região de Arapiraca", Agosto/2009.							

Figura 31 - Relatório de Banco de Capacitores para o plano de Ampliações e Reforços (PAR)

Plano de Ampliações e Reforços

Relatório de Acompanhamento por Justificativa

Linhas de Transmissão

UF: BAHIA

Tensão Nominal (kV): 230

Equipamento	Comprimento (Km)	Modalidade da Obra	Abrangência	Não-Conformidade	Justificativa
LT 230 kV BRUMADO II /IBICOARA C-1 BA	105,0		3A		Atualmente o atendimento à carga da subestação de Brumado é feito apenas pela subestação de Funil, caso ocorra contingência simples neste circuito haverá desligamento de toda subestação de Brumado.
LT 230 kV FUNIL /ITAPEBI SE C-3 BA	198,0				Na perda de uma das LTs 230 kV Funil - Itapebi, na condição de carga pesada, com a geração do Proinfa (42 MW), despacho pleno da UHE Itapebi (450 MW), mesmo considerando a geração da Veracel (98 MW), verifica-se um carregamento no circuito remanescente da ordem de 153% atualmente. O atraso na implantação dessa obra compromete o atendimento das cargas da Coelba localizadas no extremo sul da Bahia e dos consumidores Veracel e Eka em contingência.
LT 230 kV P.AFONSO /ZEBU C-1 BA/AL	0,0	Acesso RB			
LT 230 kV PITUACU /MARANDIBA C-1 BA	0,0		2A	2	Problemas de sobrecarga nos transformadores remanescentes em contingências de transformadores 230/69 kV nas subestações da área metropolitana de Salvador, podendo resultar em corte de carga na região. Subestação necessária também devido ao esgotamento físico da SE Matatu, no que diz respeito à expansão do barramento de 69 kV desta subestação.
LT 230 kV PITUACU /MARANDIBA C-2 BA	0,0		2A	2	Problemas de sobrecarga nos transformadores remanescentes em contingências de transformadores 230/69 kV nas subestações da área metropolitana de Salvador, podendo resultar em corte de carga na região. Subestação necessária também devido ao esgotamento físico da SE Matatu, no que diz respeito à expansão do barramento de 69 kV desta subestação.
LT 230 kV SAPEACU /STO.A.JESUS C-2 BA	0,0	Autorização	2B		Na perda de uma das LTs 230 kV Funil - Itapebi, na condição de carga pesada, com a geração do Proinfa (42 MW), despacho pleno da UHE Itapebi (450 MW), mesmo considerando a geração da Veracel (98 MW), verifica-se um carregamento no circuito remanescente da ordem de 153% atualmente. O atraso na implantação dessa obra compromete o atendimento das cargas da Coelba localizadas no extremo sul da Bahia e dos consumidores Veracel e Eka em contingência.
LT 230 kV STO.A.JESUS /FUNIL C-2 BA	0,0	Autorização	2B	2	Na perda de uma das LTs 230 kV Funil - Itapebi, na condição de carga pesada, com a geração do Proinfa (42 MW), despacho pleno da UHE Itapebi (450 MW), mesmo considerando a geração da Veracel (98 MW), verifica-se um carregamento no circuito remanescente da ordem de 153% atualmente. O atraso na implantação

Figura 32 - Relatório de Linhas de Transmissão para o plano de Ampliações e Reforços (PAR) com justificativas

Análise de Perturbações

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
NORDESTE	63	54	61	46	49	11
NORTE	87	50	76	72	92	25
SUDESTE		1	5	20	13	3
SUL	275	253	243	229	218	80

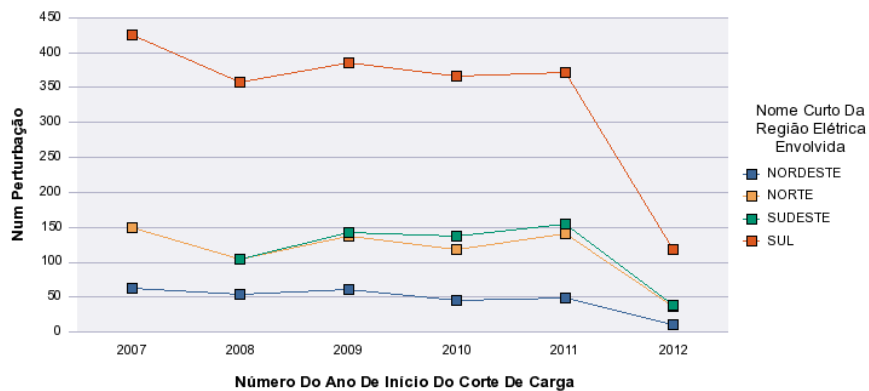


Figura 33 - Relatório de quantidade de perturbações por área

Nome Do Tipo Do Equipamento	Energia Interrompida (MW)	Carga Interrompida (MW)	Tempo para Reestabelecimento (Min)
Linha de Transmissão	78.615,28	132.585,92	548.994
FORA REDE OPER	21.565,88	28.381,22	24.387
Transformador de 2 Terminais	17.979,92	12.031,23	95.320
Transformador de 3 Terminais	16.064,15	23.855,52	286.100
Seção de Barra	7.939,59	16.454,36	34.530
Unidade Geradora	3.224,82	8.048,8	1.614.318
Compensador Reativo Estático Controlável	520,82	90	69.490
Reator	192,04	303	87.522
Banco de Capacitores	111,04	605	236.548
Ramal de Linha	56,46	228,1	211
Capacitor Série	0	0	124.291
Compensador Síncrono	0	1.378	211.860
Conector	0	0	918
Conversor	0	0	11.415
Filtro	0	0	29.521
Linha DC	0	0	306

Figura 34 - Relatório de equipamentos por energia interrompida. Maiores ofensores

4.2.5.1 - Acesso aos cubos via Excel

O Excel se tornou, após sua versão 2007, num completo cliente de BI. A possibilidade de acessar dados OLAP com a facilidade de uso já conhecida pelos usuários diminuiu a curva de aprendizado e tornou a ferramenta numas das mais utilizadas na atualidade.

Para acessar um cubo analítico criado no SSAS utilizando o Excel deve-se:

- 1 - Abrir o Excel, selecionar a aba “Dados” e depois selecionar “Dos Serviços de Análise”

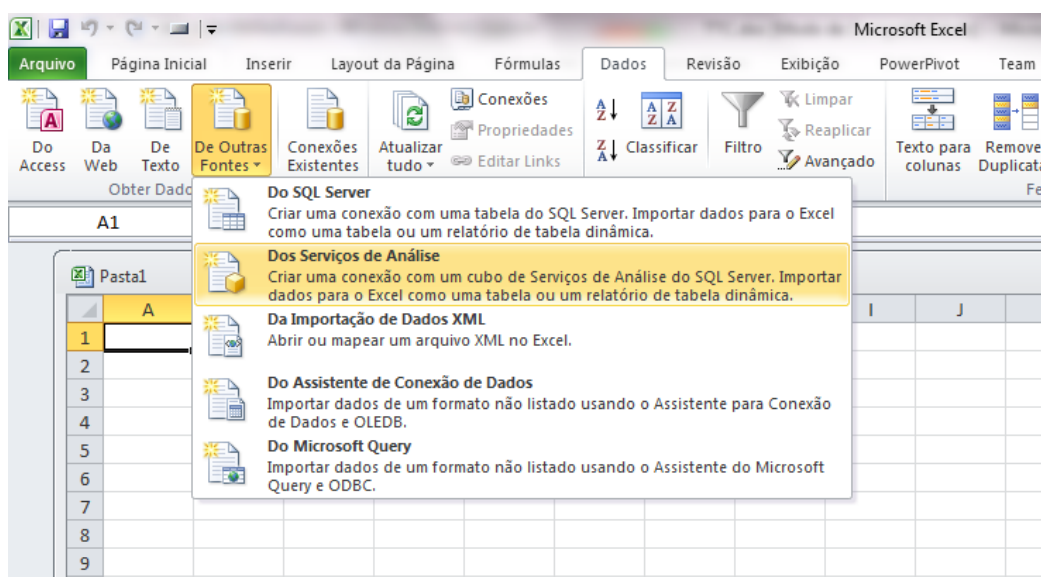


Figura 35 - Selecionando os serviços de análise no Excel

2 – Informar o servidor onde se encontra o cubo

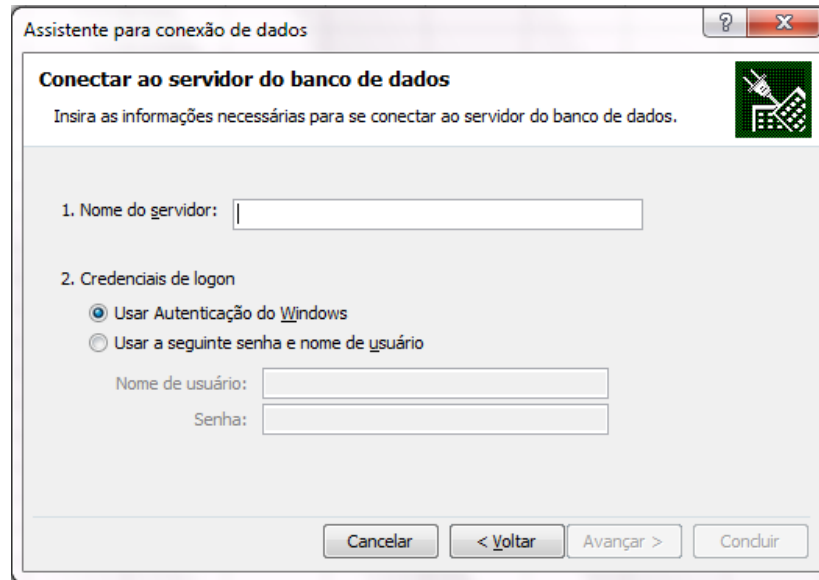


Figura 36 - Informando ao Excel onde se encontra o cubo analítico

3 – Escolher o cubo desejado

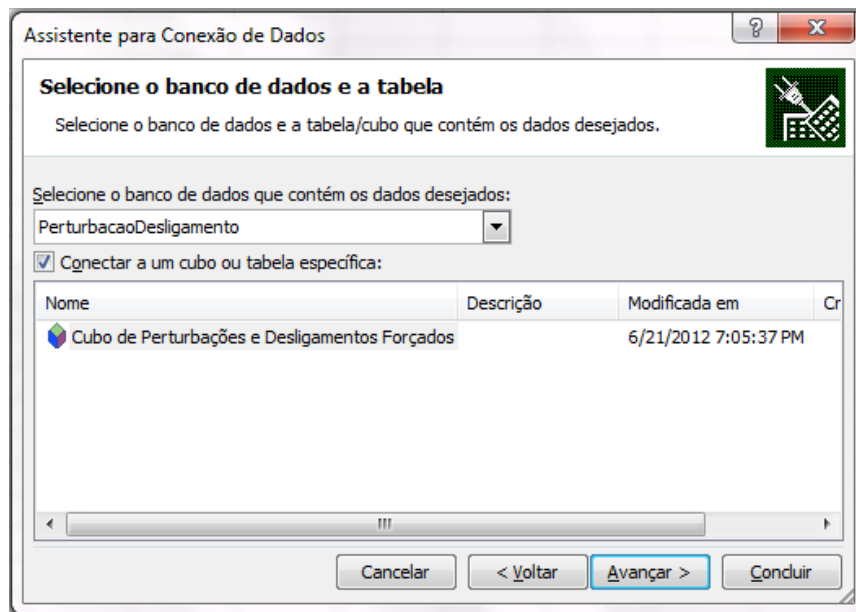


Figura 37 - Selecionando o cubo analítico do servidor SSAS

O cubo será apresentado com o uma tabela dinâmica. A partir daí é só utilizá-lo como tal. Todas as funcionalidades referentes a tabelas dinâmicas ficam disponíveis, como gráficos dinâmicos.

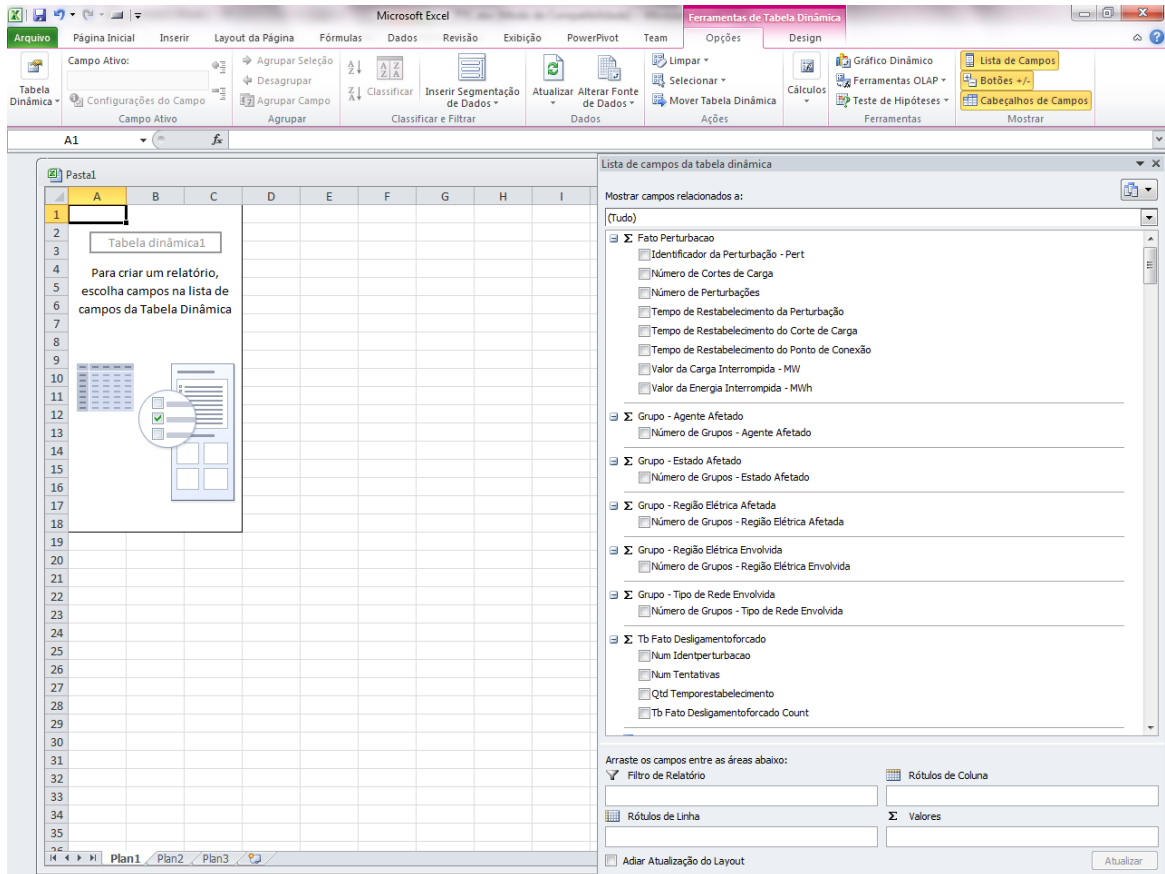


Figura 38 - Cubo analítico sendo acessado como tabela dinâmica no Excel

A seguir demonstram-se alguns relatórios realizados no Excel

4.2.5.2 - Criação de indicadores utilizando o Xcelsius

O Xcelsius é uma ferramenta de visualização de dados que permite a criação de gráficos dinâmicos e interativos. Estes gráficos podem ser adicionados a painéis de indicadores e exportados numa grande quantidade de formatos.

O Software utiliza uma planilha Excel própria para receber os dados. Para gerar os gráficos deve-se escolher modelos pré-definidos conectá-los aos dados das planilhas.

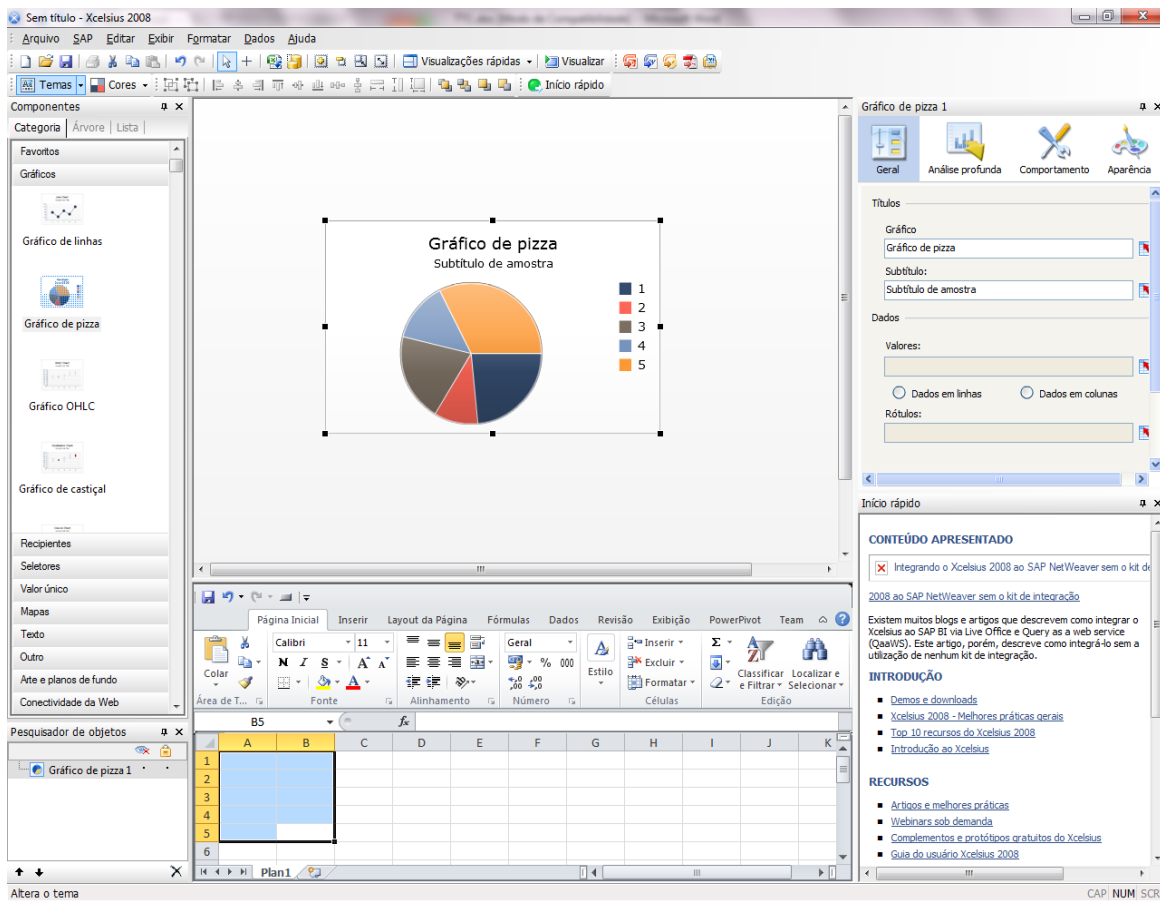


Figura 39 - Ferramenta Xcelsius

Alguns indicadores criados com a ferramenta

DREQ - Duração Equivalente de Interrupção de Carga

Objetivo: Quantificar a duração equivalente à perda total do atendimento, conforme a agregação considerada, com desligamentos de equipamentos da rede básica ou atuação de SEP, para que se possa avaliar a capacidade do sistema de manter a confiabilidade de atendimento, a flexibilidade operacional do sistema e a habilidade das equipes de operação em recompor o sistema.

Definição: É a duração equivalente à perda total do atendimento às cargas da área em análise, no período observado.

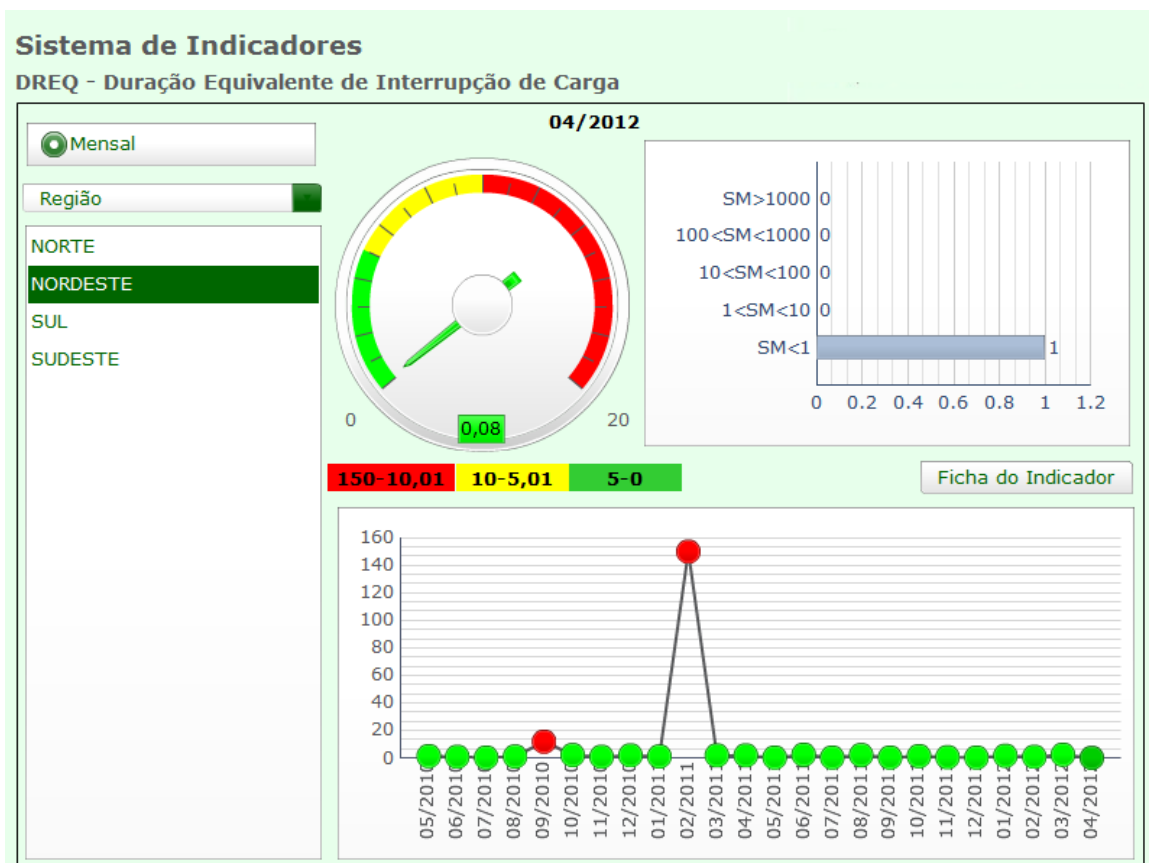


Figura 40 - DREQ - Duração Equivalente de Interrupção de Carga

FREQ - Frequência Equivalente de Interrupção de Carga

Objetivo: Quantificar o número equivalente de vezes em que houve perda plena do atendimento com desligamentos de equipamentos da rede básica ou com atuação de SEP, para avaliar a capacidade do sistema de manter a confiabilidade de atendimento.

Definição: É o número de vezes, no período observado, em que houve interrupção equivalente ao total do atendimento às cargas da área em análise.

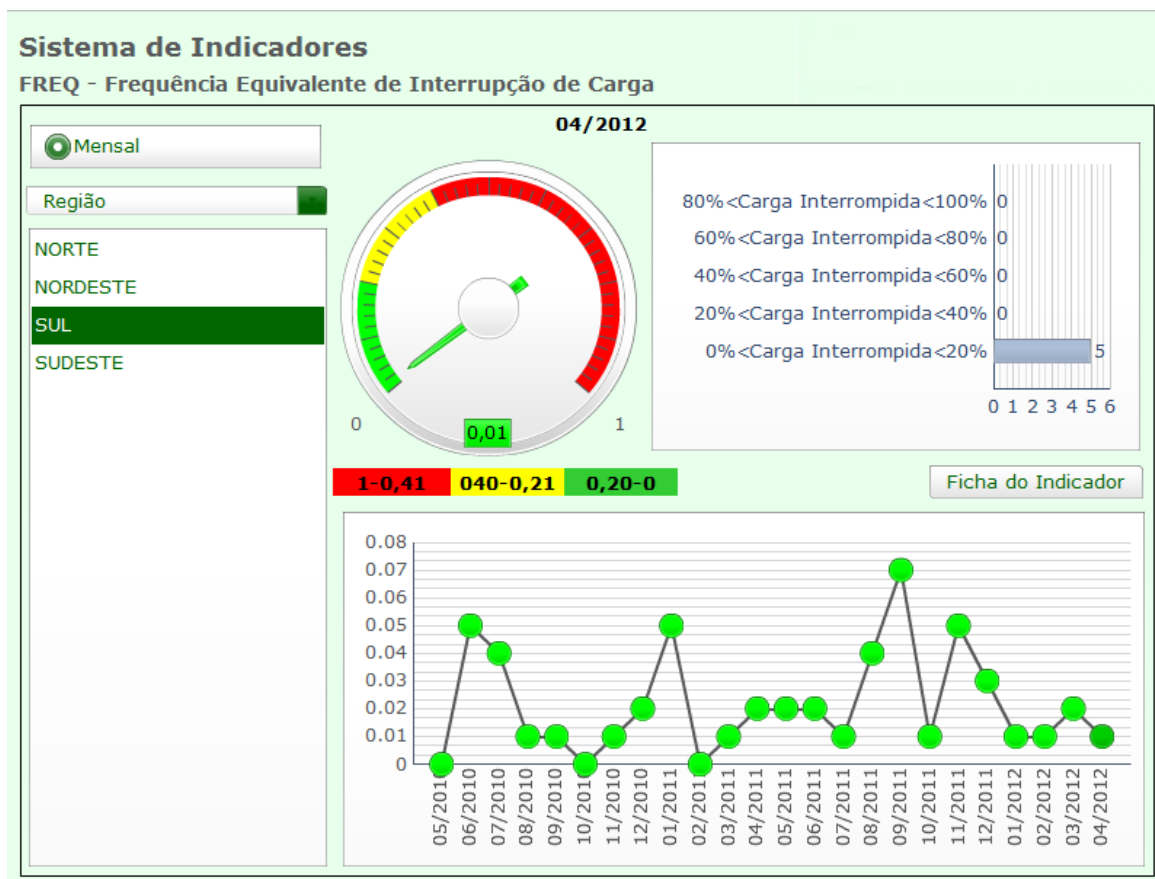


Figura 41 - FREQ - Frequencia Equivalente de Interrupção de Carga

RSIN - Robustez do Sistema

Objetivo: Avaliar a capacidade da rede básica de suportar contingências sem interrupção de carga.

Definição: É a relação percentual entre o número de perturbações sem corte de carga e o número total de perturbações verificadas na rede básica, para um período considerado.

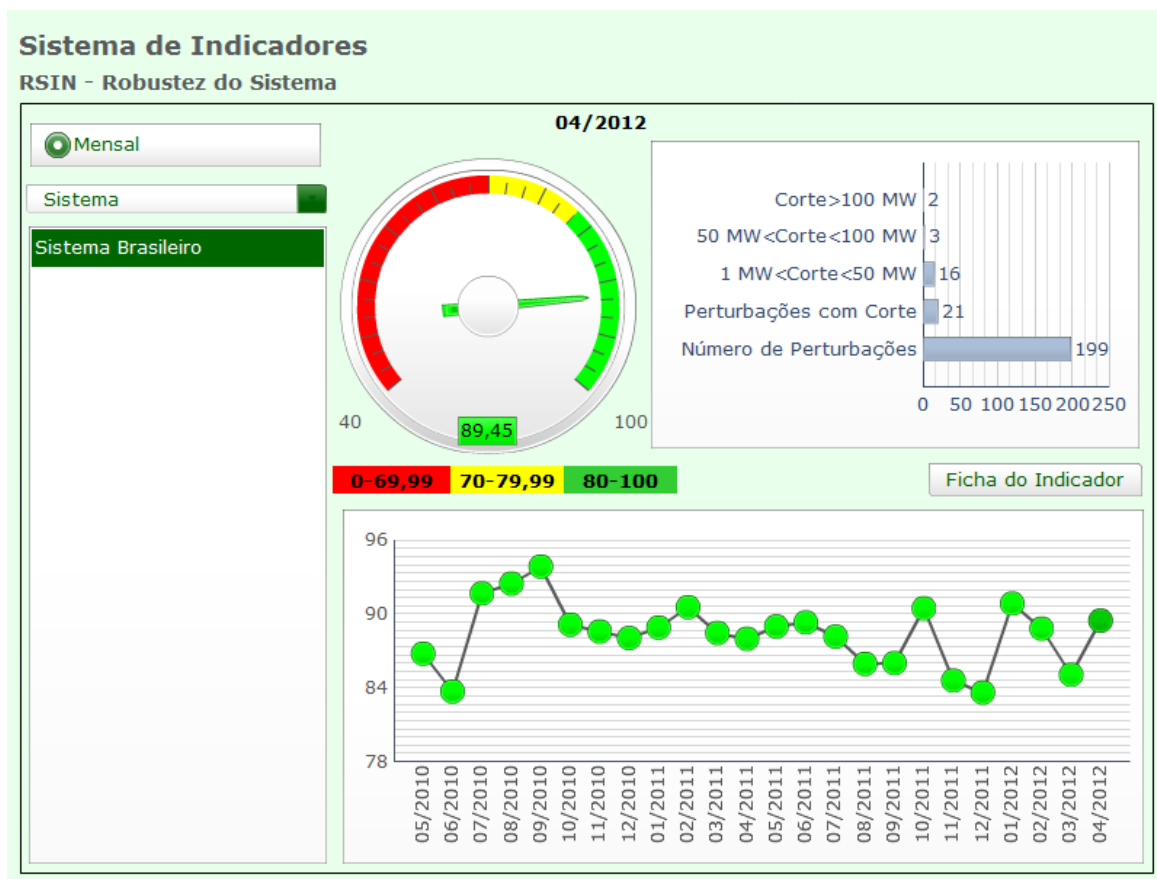


Figura 42 - RSIN - Robustez do Sistema

Painel Geral de Indicadores

O painel geral de indicadores apresenta todos os relógios dos indicadores de perturbação apresentados em detalhes anteriormente.

Sistema de Indicadores

Painel de Perturbações

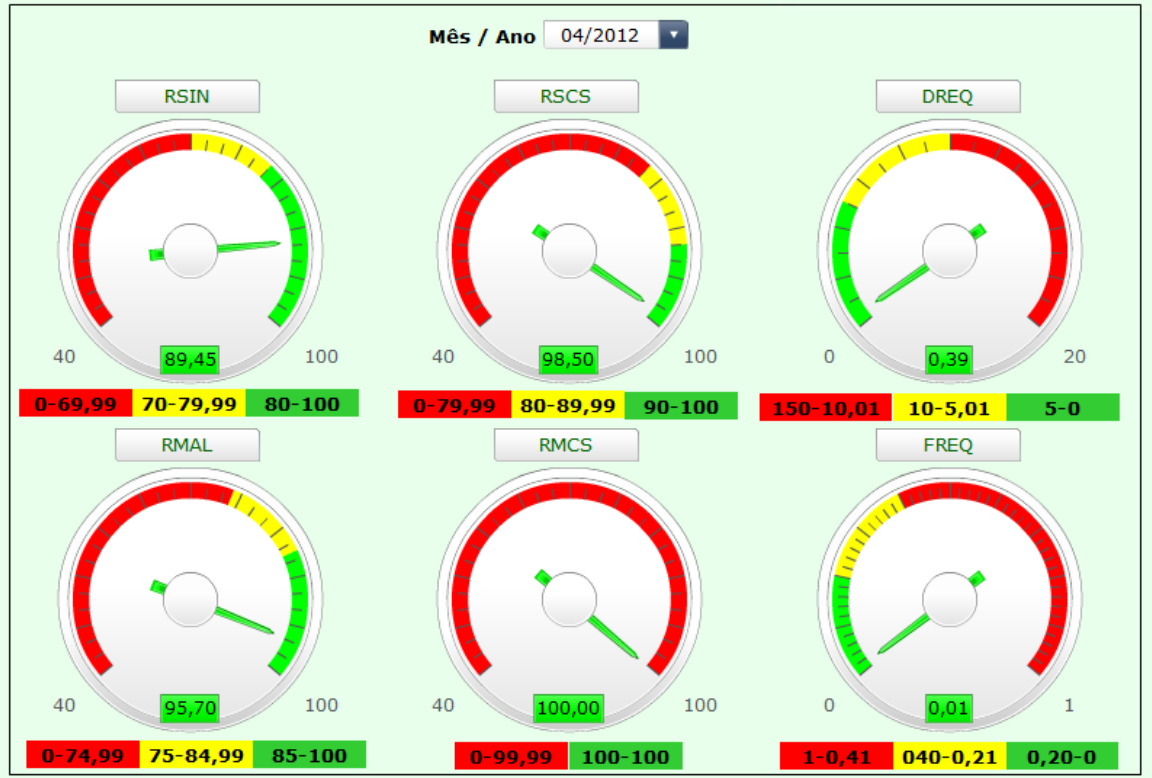


Figura 43 - Painel geral de Indicadores

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

A utilização de um sistema de Data Warehouse facilita claramente o trabalho de análise quando se tem um grande volume de dados ou quando se deseja saber quais padrões estes dados apresentam. Qualquer grupo de analistas técnicos poderia utilizar as ferramentas apresentadas neste projeto para avaliar, por exemplo, as causas mais comuns de ocorrências de perturbação no Sistema Interligado Nacional ou a correlação entre estas causas e a manutenção de equipamentos.

Antes da utilização destas ferramentas o trabalho de coleta, consistência, agregação e correlação destas informações seria extremamente custo. Existiam várias fontes de dados que atuavam como bases operacionais. Além disso, a maioria destas informações seria cadastrada manualmente em planilhas o que aumentariam em muito a probabilidade de erros serem inseridos já no início do processo.

A implementação do sistema de Data Warehouse também trouxe os seguintes benefícios:

- Extração de informações de várias fontes com grandes volumes e de maneira ágil.
- Conformação das informações de forma única e controlada. Cada regra de negócio pode ser alterada facilmente durante a execução dos procedimentos de ETL.
- Identificações de padrões nas informações auxiliando na melhora da qualidade de informação, melhorando assim as decisões de negócio.
- Criação de um ambiente analítico como único repositório de toda informação necessária para a tomada de decisão (Verdade única).
- Possibilidade de melhora de gestão, passando de uma gestão de indicadores para uma gestão por indicadores.
- Melhor projeção e entendimento das ocorrências de perturbação e desligamento forçado melhorando a segurança energética e elétrica do SIN.

O sistema atendeu ao propósito de servir como apoio à tomada de decisões sendo capaz de permitir análises de ocorrências de perturbações no Sistema Interligado Nacional (SIN). Mostrou-se capaz de processar um grande volume de dados de forma ágil.

A utilização de ferramentas de BI flexíveis e integradas em toda a cadeia do processo de criação de um data warehouse facilitam a manutenção e evolução do sistema.

5.1 - Sugestões e Recomendações

Todo o trabalho feito, principalmente no que diz respeito à geração de indicadores, levou em conta a utilização de padrões de informações já conhecidos pelos analistas técnicos.

Uma evolução natural e de muita valia para a descoberta de padrões de correlação de informações, seria a aplicação de técnicas de data mining, como: clusters, regressões lineares ou séries temporais. Novos padrões de informações seriam descobertos e poderiam ser de grande valia para a melhora das previsões e projeções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KIMBAL, R., ROSS, M., THORNTHWAITE, W., - The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. Wiley Publishing Inc., 2008.

KIMBAL, R. – The Data Warehouse Toolkit. Wiley Publishing Inc., 2004.

MUNDY, J., THORNTHWAITE, W., KIMBAL, R. – The Microsoft Data Warehouse Toolkit. Wiley Publishing Inc., 2006.

VEERMAN, E., LACHEV, T., SARKA, D., LORIA, J. – SQL Server 2005 – Business Intelligence – Implementation and Maintenance. Microsoft Press, 2008.

Sítios

<http://www.inmoncif.com/about/> - Inmon Corporate Information Factory

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ralph_Kimball - Página Wikipedia sobre Ralph Kimball

<http://www.ons.org.br/home/> - Operador Nacional do Sistema Elétrico

<http://www.ons.org.br/procedimentos/index.aspx> – Procedimentos de Rede do ONS, módulos 1 a 26

<http://www.epe.gov.br/> - Empresa de Pesquisa Energética

<http://www.aneel.gov.br/> - Agência Nacional de Energia Elétrica

<http://www.eletrabras.com/elb/data/Pages/LUMIS293E16C4PTBRIE.htm> - Eletrobrás

<http://www.mme.org.br/main.asp> - Ministério de Minas e Energia

APÊNDICE

Neste apêndice serão mostrados os modelos entidade relacionamento dos data marts de perturbação e desligamento forçado utilizados no projeto.

Foi decisão do projeto não utilizar diretamente as tabelas de dimensão para fazer os relacionamentos com as tabelas fato. Os relacionamentos são feitos logicamente na ferramenta SSAS entre dimensões representadas por visões (views) no banco de dados e as tabelas fato. Essa decisão se deu por dois motivos:

- Reaproveitamento da mesma tabela para mais de uma dimensão (Visões diferentes da mesma informação)
- Redução de trabalho de conformação de nomes de informações para se aproximar do vocabulário dos usuários de negócio.

DATAMART PERTURBAÇÃO (VISÃO TABELAS)

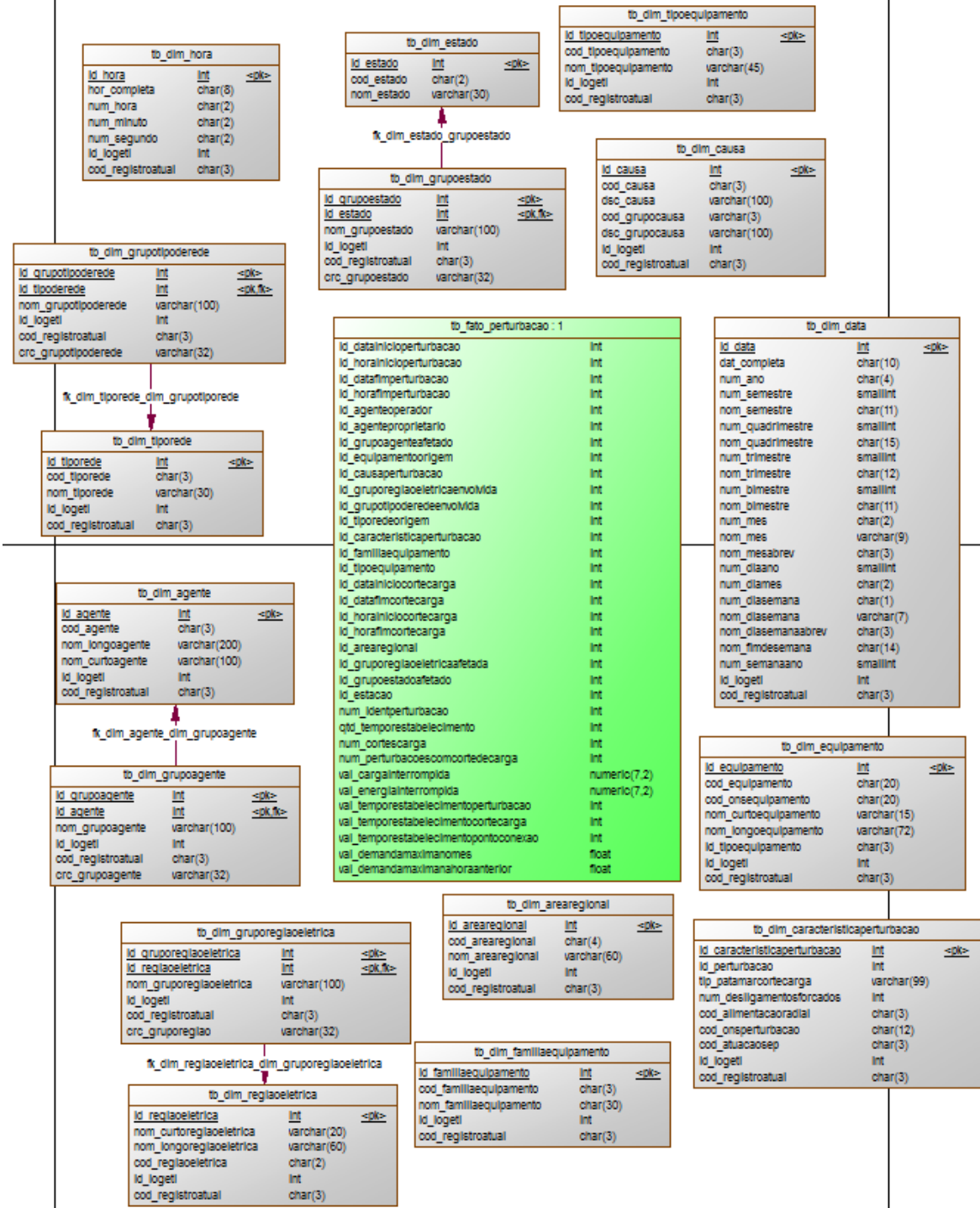


Figura 44 - Data Mart de Perturbação - Tabelas

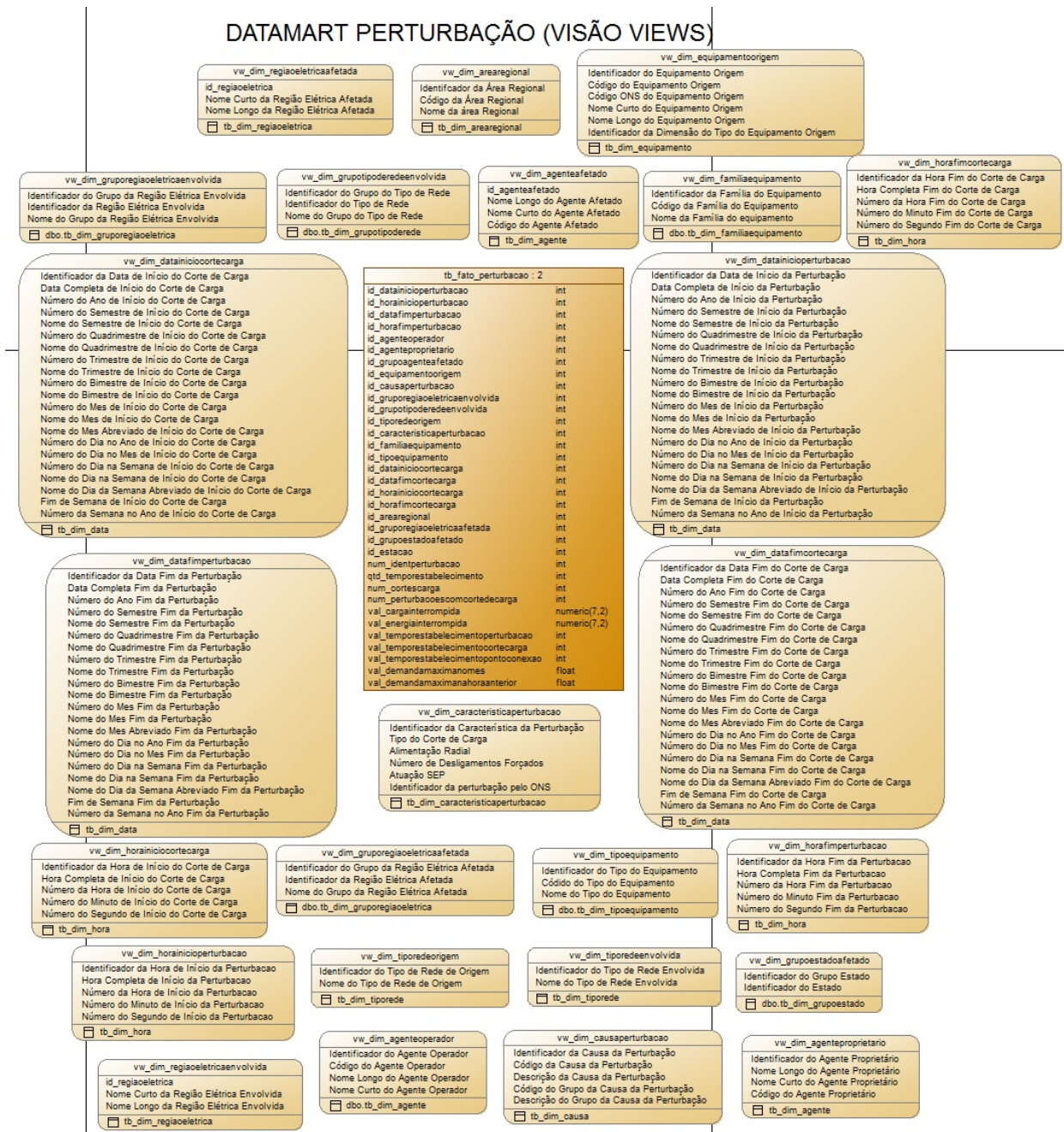


Figura 45 - Data Mart de Perturbação – Visões

Lista de Tabelas

Nome	Código
tb_dim_agente	tb_dim_agente
tb_dim_arearegional	tb_dim_arearegional

tb_dim_caracteristicaperturbacao	tb_dim_caracteristicaperturbacao
tb_dim_causa	tb_dim_causa
tb_dim_data	tb_dim_data
tb_dim Equipamento	tb_dim Equipamento
tb_dim_estado	tb_dim_estado
tb_dim_familiaequipamento	tb_dim_familiaequipamento
tb_dim_grupoagente	tb_dim_grupoagente
tb_dim_grupoestado	tb_dim_grupoestado
tb_dim_grupoeregiaoelétrica	tb_dim_grupoeregiaoelétrica
tb_dim_grupo tipoderede	tb_dim_grupo tipoderede
tb_dim_hora	tb_dim_hora
tb_dim_regiaoelétrica	tb_dim_regiaoelétrica
tb_dim_tipoequipamento	tb_dim_tipoequipamento
tb_dim_tiporede	tb_dim_tiporede
tb_fato_perturbacao	tb_fato_perturbacao

Tabela tb_dim_agente

Lista de colunas da tabela tb_dim_agente

Código	Tipo de Dado
id_agente	int
cod_agente	char(3)
nom_longoagente	varchar(200)
nom_curtoagente	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_agente

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_AGENTE	PK_TB_DIM_AGENTE	X

Tabela tb_dim_arearegional

Lista de colunas da tabela tb_dim_arearegional

Código	Tipo de Dado
id_arearegional	int
cod_arearegional	char(4)
nom_arearegional	varchar(60)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_arearegional

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_AREAREGIONAL	PK_TB_DIM_AREAREGIONAL	X

Tabela tb_dim_caracteristicaperturbacao

Lista de colunas da tabela tb_dim_caracteristicaperturbacao

Código	Tipo de Dado
id_caracteristicaperturbacao	int
id_perturbacao	int
tip_patamarcortecarga	varchar(99)
num_desligamentosforcados	int
cod_alimentacaoradial	char(3)
cod_onsperturbacao	char(12)
cod_atuacaosep	char(3)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_caracteristicaperturbacao

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_CARACTERISTICA PERTURBACAO	PK_TB_DIM_CARACTERISTICA PERTURBACAO	X

Tabela tb_dim_causa

Lista de colunas da tabela tb_dim_causa

Código	Tipo de Dado
id_causa	int
cod_causa	char(3)
dsc_causa	varchar(100)
cod_grupocausa	varchar(3)
dsc_grupocausa	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_causa

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_CAUSA	PK_TB_DIM_CAUSA	X

Tabela tb_dim_data

Lista de colunas da tabela tb_dim_data

Código	Tipo de Dado
id_data	int
dat_completa	char(10)
num_ano	char(4)
num_semestre	smallint
nom_semestre	char(11)
num_quadrimestre	smallint
nom_quadrimestre	char(15)
num_trimestre	smallint
nom_trimestre	char(12)

num_bimestre	smallint
nom_bimestre	char(11)
num_mes	char(2)
nom_mes	varchar(9)
nom_mesabrev	char(3)
num_diaano	smallint
num_diames	char(2)
num_diasemana	char(1)
nom_diasemana	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	char(3)
nom_fimde semana	char(14)
num_semanaano	smallint
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_data

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_DATA	PK_TB_DIM_DATA	X

Tabela tb_dim Equipamento

Lista de colunas da tabela tb_dim Equipamento

Código	Tipo de Dado
id Equipamento	int
cod Equipamento	char(20)
cod_onsequipamento	char(20)
nom_curtoequipamento	varchar(15)
nom_longoequipamento	varchar(72)
id_tipoequipamento	char(3)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim Equipamento

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_EQUIPAMENTO	PK_TB_DIM_EQUIPAMENTO	X

Tabela tb_dim_estado

Lista de colunas da tabela tb_dim_estado

Código	Tipo de Dado
id_estado	int
cod_estado	char(2)
nom_estado	varchar(30)

Lista de chaves da tabela tb_dim_estado

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_ESTADO	PK_TB_DIM_ESTADO	X

Tabela tb_dim_familiaequipamento

Lista de colunas da tabela tb_dim_familiaequipamento

Código	Tipo de Dado
id_familiaequipamento	int
cod_familiaequipamento	char(3)
nom_familiaequipamento	char(30)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_familiaequipamento

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_FAMILIAEQUIPAMENTO	PK_TB_DIM_FAMILIAEQUIPAMENTO	X

Tabela tb_dim_grupoagente

Lista de colunas da tabela tb_dim_grupoagente

Código	Tipo de Dado
id_grupoagente	int
id_agente	int
nom_grupoagente	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)
crc_grupoagente	varchar(32)

Lista de chaves da tabela tb_dim_grupoagente

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_GRUPOAGENTE	PK_TB_DIM_GRUPOAGENTE	X

Tabela tb_dim_grupoestado

Lista de colunas da tabela tb_dim_grupoestado

Código	Tipo de Dado
id_grupoestado	int
id_estado	int
nom_grupoestado	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)
crc_grupoestado	varchar(32)

Lista de chaves da tabela tb_dim_grupoestado

Nome	Código	Chave Primária
------	--------	----------------

PK_TB_DIM_GRUPOESTADO	PK_TB_DIM_GRUPOESTADO	X
-----------------------	-----------------------	---

Tabela tb_dim_gruporegiaoeletrica

Lista de colunas da tabela tb_dim_gruporegiaoeletrica

Código	Tipo de Dado
id_gruporegiaoeletrica	int
id_regiaoeletrica	int
nom_gruporegiaoeletrica	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)
crc_gruporegiao	varchar(32)

Lista de chaves da tabela tb_dim_gruporegiaoeletrica

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_GRUPOREGIAOEL ETRICA	PK_TB_DIM_GRUPOREGIAOEL ETRICA	X

Tabela tb_dim_grupotipoderede

Lista de colunas da tabela tb_dim_grupotipoderede

Código	Tipo de Dado
id_grupotipoderede	int
id_tipoderede	int
nom_grupotipoderede	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)
crc_grupotipoderede	varchar(32)

Lista de chaves da tabela tb_dim_grupotipoderede

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_GRUPOTIPODERE DE	PK_TB_DIM_GRUPOTIPODERE DE	X

Tabela tb_dim_hora

Lista de colunas da tabela tb_dim_hora

Código	Tipo de Dado
id_hora	int
hor_completa	char(8)
num_hora	char(2)
num_minuto	char(2)
num_segundo	char(2)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_hora

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIMHORARIO	PK_TB_DIMHORARIO	X

Tabela tb_dim_regiaoelétrica

Lista de colunas da tabela tb_dim_regiaoelétrica

Código	Tipo de Dado
id_regiaoelétrica	int
nom_curtoregiaoelétrica	varchar(20)
nom_longoregiaoelétrica	varchar(60)
cod_regiaoelétrica	char(2)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_regiaoelétrica

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_REGIAOELÉTRICA	PK_TB_DIM_REGIAOELÉTRICA	X

Tabela tb_dim_tipoequipamento

Lista de colunas da tabela tb_dim_tipoequipamento

Código	Tipo de Dado
id_tipoequipamento	int
cod_tipoequipamento	char(3)
nom_tipoequipamento	varchar(45)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_tipoequipamento

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_TIPOEQUIPAMENT O	PK_TB_DIM_TIPOEQUIPAMENT O	X

Tabela tb_dim_tiporede

Lista de colunas da tabela tb_dim_tiporede

Código	Tipo de Dado
id_tiporede	int
cod_tiporede	char(3)
nom_tiporede	varchar(30)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Lista de chaves da tabela tb_dim_tiporede

Nome	Código	Chave Primária

PK_TB_DIM_TIPOREDE	PK_TB_DIM_TIPOREDE	X
--------------------	--------------------	---

Tabela tb_fato_perturbacao

Lista de colunas da tabela tb_fato_perturbacao

Código	Tipo de Dado
id_datainioperturbacao	int
id_horainioperturbacao	int
id_datafimperturbacao	int
id_horafimperturbacao	int
id_agenteoperador	int
id_agenteproprietario	int
id_grupoagenteafetado	int
id_equipamentoorigem	int
id_causaperturbacao	int
id_gruporegiaoeletricaenvolvida	int
id_grupotipoderedeenvolvida	int
id_tiporedeorigem	int
id_caracteristicaperturbacao	int
id_familiaequipamento	int
id_tipoequipamento	int
id_datainiocortecarga	int
id_datafimcortecarga	int
id_horainiocortecarga	int
id_horafimcortecarga	int
id_arearegional	int
id_gruporegiaoeletricaafetada	int
id_grupoestadoafetado	int
id_estacao	int
num_identperturbacao	int
qtd_temporestabelecimento	int
num_cortescarga	int
num_perturbacoescomcortedecarga	int
val_cargainterrompida	numeric(7,2)
val_energiainterrompida	numeric(7,2)
val_temporestabelecimentoperturbacao	int
val_temporestabelecimentocortecarga	int
val_temporestabelecimentopontoconexao	int
val_demandamaximanomes	float
val_demandamaximahaoraanterior	float

Lista de visões (Views)

Nome	Código
vw_dim_agenteafetado	vw_dim_agenteafetado
vw_dim_agenteoperador	vw_dim_agenteoperador

vw_dim_agente proprietario	vw_dim_agente proprietario
vw_dim_area regional	vw_dim_area regional
vw_dim_caracteristica perturbacao	vw_dim_caracteristica perturbacao
vw_dim_causa perturbacao	vw_dim_causa perturbacao
vw_dim_data fim cortecarga	vw_dim_data fim cortecarga
vw_dim_data fim perturbacao	vw_dim_data fim perturbacao
vw_dim_data inicio cortecarga	vw_dim_data inicio cortecarga
vw_dim_data inicio perturbacao	vw_dim_data inicio perturbacao
vw_dim_equipamento origem	vw_dim_equipamento origem
vw_dim_estado afetado	vw_dim_estado afetado
vw_dim_familia equipamento	vw_dim_familia equipamento
vw_dim_grupo agente afetado	vw_dim_grupo agente afetado
vw_dim_grupo estado afetado	vw_dim_grupo estado afetado
vw_dim_grupo regio eletrica afetada	vw_dim_grupo regio eletrica afetada
vw_dim_grupo regio eletrica envolvida	vw_dim_grupo regio eletrica envolvida
vw_dim_grupo tipo poder envolvida	vw_dim_grupo tipo poder envolvida
vw_dim_hora fim cortecarga	vw_dim_hora fim cortecarga
vw_dim_hora fim perturbacao	vw_dim_hora fim perturbacao
vw_dim_hora inicio cortecarga	vw_dim_hora inicio cortecarga
vw_dim_hora inicio perturbacao	vw_dim_hora inicio perturbacao
vw_dim_regio eletrica afetada	vw_dim_regio eletrica afetada
vw_dim_regio eletrica envolvida	vw_dim_regio eletrica envolvida
vw_dim_tipo equipamento	vw_dim_tipo equipamento
vw_dim_tipo poder envolvida	vw_dim_tipo poder envolvida
vw_dim_tipo poder origem	vw_dim_tipo poder origem

Visão vw_dim_agente afetado

SQL query da visão vw_dim_agente afetado

```
select
  id_agente
, nom_longo agente
, nom_curto agente
, cod_agente
from tb_dim_agente
```

Lista de colunas da visão vw_dim_agente afetado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_agente	id_agente afetado	int
nom_longo agente	Nome Longo do Agente Afetado	varchar(200)
nom_curto agente	Nome Curto do Agente Afetado	varchar(100)
cod_agente	Código do Agente Afetado	char(3)

Visão vw_dim_agente operador

SQL query da visão vw_dim_agente operador

```
select
  dbo.tb_dim_agente.id_agente
, dbo.tb_dim_agente.cod_agente
```

```
, dbo.tb_dim_agente.nom_longoagente
, dbo.tb_dim_agente.nom_curtoagente
from dbo.tb_dim_agente
```

Lista de colunas da visão vw_dim_agenteoperador

Nome	Código	Tipo de Dado
id_agente	Identificador do Agente Operador	int
cod_agente	Código do Agente Operador	char(3)
nom_longoagente	Nome Longo do Agente Operador	varchar(200)
nom_curtoagente	Nome Curto do Agente Operador	varchar(100)

Visão vw_dim_agenteproprietario

SQL query da visão vw_dim_agenteproprietario

```
select
  id_agente
, nom_longoagente
, nom_curtoagente
, cod_agente
from tb_dim_agente
```

Lista de colunas da visão vw_dim_agenteproprietario

Nome	Código	Tipo de Dado
id_agente	Identificador do Agente Proprietário	int
nom_longoagente	Nome Longo do Agente Proprietário	varchar(200)
nom_curtoagente	Nome Curto do Agente Proprietário	varchar(100)
cod_agente	Código do Agente Proprietário	char(3)

Visão vw_dim_arearegional

SQL query da visão vw_dim_arearegional

```
select
  id_arearegional
, cod_arearegional
, nom_arearegional
from tb_dim_arearegional
```

Lista de colunas da visão vw_dim_arearegional

Nome	Código	Tipo de Dado
id_arearegional	Identificador da Área Regional	int
cod_arearegional	Código da Área Regional	char(4)
nom_arearegional	Nome da área Regional	varchar(60)

Visão vw_dim_caracteristicaperturbacao

SQL query da visão vw_dim_caracteristicaperturbacao

```
select
  id_caracteristicaperturbacao
, tip_patamarcortecarga
, cod_alimentacaoradial
, num_desligamentosforçados
, cod_atuacaosep
, cod_onsperturbacao
from tb_dim_caracteristicaperturbacao
```

Lista de colunas da visão vw_dim_caracteristicaperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_caracteristicaperturbacao	Identificador da Característica da Perturbação	int
tip_patamarcortecarga	Tipo do Corte de Carga	varchar(99)
cod_alimentacaoradial	Alimentação Radial	char(3)
num_desligamentosforçados	Número de Desligamentos Forçados	int
cod_atuacaosep	Atuação SEP	char(3)
cod_onsperturbacao	Identificador da perturbação pelo ONS	char(12)

Visão vw_dim_causaperturbacao

SQL query da visão vw_dim_causaperturbacao

```
select
  id_causa
, cod_causa
, dsc_causa
, cod_grupocausa
, dsc_grupocausa
from tb_dim_causa
```

Lista de colunas da visão vw_dim_causaperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_causa	Identificador da Causa da Perturbação	int
cod_causa	Código da Causa da Perturbação	char(3)
dsc_causa	Descrição da Causa da Perturbação	varchar(100)
cod_grupocausa	Código do Grupo da Causa da Perturbação	varchar(3)
dsc_grupocausa	Descrição do Grupo da Causa da Perturbação	varchar(100)

Visão vw_dim_datafimcortecarga

SQL query da visão vw_dim_datafimcortecarga

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diames
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimde semana
, num_semanaano
from tb_dim_data
```

Lista de colunas da visão vw_dim_datafimcortecarga

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	Identificador da Data Fim do Corte de Carga	int
dat_completa	Data Completa Fim do Corte de Carga	char(10)
num_ano	Número do Ano Fim do Corte de Carga	char(4)
num_semestre	Número do Semestre Fim do Corte de Carga	smallint
nom_semestre	Nome do Semestre Fim do Corte de Carga	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre Fim do Corte de Carga	smallint
nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre Fim do Corte de Carga	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre Fim do Corte de Carga	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre Fim do Corte de Carga	char(12)

num_bimestre	Número do Bimestre Fim do Corte de Carga	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre Fim do Corte de Carga	char(11)
num_mes	Número do Mes Fim do Corte de Carga	char(2)
nom_mes	Nome do Mes Fim do Corte de Carga	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado Fim do Corte de Carga	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano Fim do Corte de Carga	smallint
num_diaemes	Número do Dia no Mes Fim do Corte de Carga	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana Fim do Corte de Carga	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana Fim do Corte de Carga	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado Fim do Corte de Carga	char(3)
nom_fimde semana	Fim de Semana Fim do Corte de Carga	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano Fim do Corte de Carga	smallint

Visão vw_dim_datafimperturbacao

SQL query da visão vw_dim_datafimperturbacao

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diaemes
, num_diasemana
```

```

, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimde semana
, num_semanaano
from tb_dim_data

```

Lista de colunas da visão vw_dim_datafimperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	Identificador da Data Fim da Perturbação	int
dat_completa	Data Completa Fim da Perturbação	char(10)
num_ano	Número do Ano Fim da Perturbação	char(4)
num_semestre	Número do Semestre Fim da Perturbação	smallint
nom_semestre	Nome do Semestre Fim da Perturbação	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre Fim da Perturbação	smallint
nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre Fim da Perturbação	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre Fim da Perturbação	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre Fim da Perturbação	char(12)
num_bimestre	Número do Bimestre Fim da Perturbação	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre Fim da Perturbação	char(11)
num_mes	Número do Mes Fim da Perturbação	char(2)
nom_mes	Nome do Mes Fim da Perturbação	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado Fim da Perturbação	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano Fim da Perturbação	smallint
num_diames	Número do Dia no Mes Fim da Perturbação	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana Fim da Perturbação	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana Fim da Perturbação	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana	char(3)

nom_fimde semana	Abreviado Fim da Perturbação Fim de Semana Fim da Perturbação	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano Fim da Perturbação	smallint

Visão vw_dim_datainiciocortecarga

SQL query da visão vw_dim_datainiciocortecarga

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diaemes
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimde semana
, num_semanaano from tb_dim_data
```

Lista de colunas da visão vw_dim_datainiciocortecarga

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	Identificador da Data de Início do Corte de Carga	int
dat_completa	Data Completa de Início do Corte de Carga	char(10)
num_ano	Número do Ano de Início do Corte de Carga	char(4)
num_semestre	Número do Semestre de Início do Corte de Carga	smallint
nom_semestre	Nome do Semestre de Início do Corte de Carga	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre de Início do Corte de Carga	smallint

nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre de Início do Corte de Carga	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre de Início do Corte de Carga	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre de Início do Corte de Carga	char(12)
num_bimestre	Número do Bimestre de Início do Corte de Carga	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre de Início do Corte de Carga	char(11)
num_mes	Número do Mes de Início do Corte de Carga	char(2)
nom_mes	Nome do Mes de Início do Corte de Carga	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado de Início do Corte de Carga	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano de Início do Corte de Carga	smallint
num_diaemes	Número do Dia no Mes de Início do Corte de Carga	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana de Início do Corte de Carga	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana de Início do Corte de Carga	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado de Início do Corte de Carga	char(3)
nom_fimde semana	Fim de Semana de Início do Corte de Carga	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano de Início do Corte de Carga	smallint

Visão vw_dim_datainicioperturbacao

SQL query da visão vw_dim_datainicioperturbacao

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
```

```

, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diames
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimde semana
, num_semanaano
from tb_dim_data

```

Lista de colunas da visão vw_dim_datainiocioperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	Identificador da Data de Início da Perturbação	int
dat_completa	Data Completa de Início da Perturbação	char(10)
num_ano	Número do Ano de Início da Perturbação	char(4)
num_ semestre	Número do Semestre de Início da Perturbação	smallint
nom_ semestre	Nome do Semestre de Início da Perturbação	char(11)
num_ quadrimestre	Número do Quadrimestre de Início da Perturbação	smallint
nom_ quadrimestre	Nome do Quadrimestre de Início da Perturbação	char(15)
num_ trimestre	Número do Trimestre de Início da Perturbação	smallint
nom_ trimestre	Nome do Trimestre de Início da Perturbação	char(12)
num_ bimestre	Número do Bimestre de Início da Perturbação	smallint
nom_ bimestre	Nome do Bimestre de Início da Perturbação	char(11)
num_ mes	Número do Mes de Início da Perturbação	char(2)
nom_ mes	Nome do Mes de Início da Perturbação	varchar(9)
nom_ mesabrev	Nome do Mes Abreviado de Início da Perturbação	char(3)
num_ diaano	Número do Dia no Ano de Início da Perturbação	smallint

num_diames	Número do Dia no Mes de Início da Perturbação	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana de Início da Perturbação	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana de Início da Perturbação	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado de Início da Perturbação	char(3)
nom_fimde semana	Fim de Semana de Início da Perturbação	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano de Início da Perturbação	smallint

Visão vw_dim Equipamentoorigem

SQL query da visão vw_dim Equipamentoorigem

```
select
  tb_dim Equipamento.id Equipamento
, tb_dim Equipamento.cod Equipamento
, tb_dim Equipamento.cod onsequipamento
, tb_dim Equipamento.nom curtoequipamento
, tb_dim Equipamento.nom longoequipamento
, tb_dim Equipamento.id tipoequipamento
from tb_dim Equipamento
```

Lista de colunas da visão vw_dim Equipamentoorigem

Nome	Código	Tipo de Dado
id Equipamento	Identificador do Equipamento Origem	int
cod Equipamento	Código do Equipamento Origem	char(20)
cod onsequipamento	Código ONS do Equipamento Origem	char(20)
nom curtoequipamento	Nome Curto do Equipamento Origem	varchar(15)
nom longoequipamento	Nome Longo do Equipamento Origem	varchar(72)
id tipoequipamento	Identificador da Dimensão do Tipo do Equipamento Origem	char(3)

Visão vw_dim estadoafetado

SQL query da visão vw_dim estadoafetado

```
select
  dbo.tb_dim estado.id estado
, dbo.tb_dim estado.cod estado
, dbo.tb_dim estado.nom estado
```

from dbo.tb_dim_estado

Lista de colunas da visão vw_dim_estadoafetado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_estado	Identificador do Estado Afetado	int
cod_estado	Sigla do Estado Afetado	char(2)
nom_estado	Nome do Estado Afetado	varchar(30)

Visão vw_dim_familiaequipamento

SQL query da visão vw_dim_familiaequipamento

```
select
  dbo.tb_dim_familiaequipamento.id_familiaequipamento
, dbo.tb_dim_familiaequipamento.cod_familiaequipamento
, dbo.tb_dim_familiaequipamento.nom_familiaequipamento
from dbo.tb_dim_familiaequipamento
```

Lista de colunas da visão vw_dim_familiaequipamento

Nome	Código	Tipo de Dado
id_familiaequipamento	Identificador da Família do Equipamento	int
cod_familiaequipamento	Código da Família do Equipamento	char(3)
nom_familiaequipamento	Nome da Família do equipamento	char(30)

Visão vw_dim_grupoagenteafetado

SQL query da visão vw_dim_grupoagenteafetado

```
SELECT
  id_grupoagente AS "Identificador do Grupo Agente Afetado"
, id_agente AS "Identificador do Agente Afetado"
FROM dbo.tb_dim_grupoagente
```

Lista de colunas da visão vw_dim_grupoagenteafetado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_grupoagente	Identificador do Grupo Agente Afetado	int
id_agente	Identificador do Agente Afetado	int

Visão vw_dim_grupoestadoafetado

SQL query da visão vw_dim_grupoestadoafetado

```
select
  dbo.tb_dim_grupoestado.id_grupoestado,
  dbo.tb_dim_grupoestado.id_estado
from dbo.tb_dim_grupoestado
```

Lista de colunas da visão vw_dim_grupoestadoafetado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_grupoestado	Identificador do Grupo Estado	int
id_estado	Identificador do Estado	int

Visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaafetada

SQL query da visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaafetada

```
select
  dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.id_grupoeregiaoelétrica
, dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.id_regiaoelétrica
, dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.nom_grupoeregiaoelétrica
from dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica
```

Lista de colunas da visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaafetada

Nome	Código	Tipo de Dado
id_grupoeregiaoelétrica	Identificador do Grupo da Região Elétrica Afetada	int
id_regiaoelétrica	Identificador da Região Elétrica Afetada	int
nom_grupoeregiaoelétrica	Nome do Grupo da Região Elétrica Afetada	varchar(100)

Visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaenvolvida

SQL query da visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaenvolvida

```
select
  dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.id_grupoeregiaoelétrica
, dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.id_regiaoelétrica
, dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica.nom_grupoeregiaoelétrica
from dbo.tb_dim_grupoeregiaoelétrica
```

Lista de colunas da visão vw_dim_grupoeregiaoelétricaenvolvida

Nome	Código	Tipo de Dado
id_grupoeregiaoelétrica	Identificador do Grupo da Região Elétrica Envolvida	int
id_regiaoelétrica	Identificador da Região Elétrica Envolvida	int
nom_grupoeregiaoelétrica	Nome do Grupo da Região Elétrica Envolvida	varchar(100)

Visão vw_dim_grupoetipoderedeenvolvida

SQL query da visão vw_dim_grupoetipoderedeenvolvida

```
select
  dbo.tb_dim_grupoetipoderede.id_grupoetipoderede,
  dbo.tb_dim_grupoetipoderede.id_tipoderede,
  dbo.tb_dim_grupoetipoderede.nom_grupoetipoderede
from dbo.tb_dim_grupoetipoderede
```

Lista de colunas da visão vw_dim_grupotipoderedeenvolvida

Nome	Código	Tipo de Dado
id_grupotipoderede	Identificador do Grupo do Tipo de Rede	int
id_tipoderede	Identificador do Tipo de Rede	int
nom_grupotipoderede	Nome do Grupo do Tipo de Rede	varchar(100)

Visão vw_dim_horafimcortecarga

SQL query da visão vw_dim_horafimcortecarga

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da visão vw_dim_horafimcortecarga

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	Identificador da Hora Fim do Corte de Carga	int
hor_completa	Hora Completa Fim do Corte de Carga	char(8)
num_hora	Número da Hora Fim do Corte de Carga	char(2)
num_minuto	Número do Minuto Fim do Corte de Carga	char(2)
num_segundo	Número do Segundo Fim do Corte de Carga	char(2)

Visão vw_dim_horafimperturbacao

SQL query da visão vw_dim_horafimperturbacao

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da visão vw_dim_horafimperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	Identificador da Hora Fim da Perturbacao	int

hor_completa	Hora Completa Fim da Perturbacao	char(8)
num_hora	Número da Hora Fim da Perturbacao	char(2)
num_minuto	Número do Minuto Fim da Perturbacao	char(2)
num_segundo	Número do Segundo Fim da Perturbacao	char(2)

Visão vw_dim_horainiciocortecarga

SQL query da visão vw_dim_horainiciocortecarga

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da visão vw_dim_horainiciocortecarga

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	Identificador da Hora de Início do Corte de Carga	int
hor_completa	Hora Completa de Início do Corte de Carga	char(8)
num_hora	Número da Hora de Início do Corte de Carga	char(2)
num_minuto	Número do Minuto de Início do Corte de Carga	char(2)
num_segundo	Número do Segundo de Início do Corte de Carga	char(2)

Visão vw_dim_horainicioperturbacao

SQL query da visão vw_dim_horainicioperturbacao

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da visão vw_dim_horainicioperturbacao

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	Identificador da Hora de Início da	int

hor_completa	Perturbacao Hora Completa de Início da Perturbacao	char(8)
num_hora	Número da Hora de Início da Perturbacao	char(2)
num_minuto	Número do Minuto de Início da Perturbacao	char(2)
num_segundo	Número do Segundo de Início da Perturbacao	char(2)

Visão vw_dim_regiaoelétricaafetada

SQL query da visão vw_dim_regiaoelétricaafetada

```
select
  dbo.tb_dim_regiaoelétrica.id_regiaoelétrica
, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_curtoregiaoelétrica
, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_longoregiaoelétrica
from tb_dim_regiaoelétrica
```

Lista de colunas da visão vw_dim_regiaoelétricaafetada

Nome	Código	Tipo de Dado
id_regiaoelétrica	id_regiaoelétrica	int
nom_curtoregiaoelétrica	Nome Curto da Região Elétrica Afetada	varchar(20)
nom_longoregiaoelétrica	Nome Longo da Região Elétrica Afetada	varchar(60)

Visão vw_dim_regiaoelétricaenvolvida

SQL query da visão vw_dim_regiaoelétricaenvolvida

```
select
  dbo.tb_dim_regiaoelétrica.id_regiaoelétrica
, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_curtoregiaoelétrica
, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_longoregiaoelétrica
from tb_dim_regiaoelétrica
```

Lista de colunas da visão vw_dim_regiaoelétricaenvolvida

Nome	Código	Tipo de Dado
id_regiaoelétrica	id_regiaoelétrica	int
nom_curtoregiaoelétrica	Nome Curto da Região Elétrica Envolvida	varchar(20)
nom_longoregiaoelétrica	Nome Longo da Região Elétrica Envolvida	varchar(60)

Visão vw_dim_tipoequipamento

SQL query da visão vw_dim_tipoequipamento

```
select
```

```

dbo.tb_dim_tipoequipamento.id_tipoequipamento
, dbo.tb_dim_tipoequipamento.cod_tipoequipamento
, dbo.tb_dim_tipoequipamento.nom_tipoequipamento
from dbo.tb_dim_tipoequipamento

```

Lista de colunas da visão vw_dim_tipoequipamento

Nome	Código	Tipo de Dado
id_tipoequipamento	Identificador do Tipo do Equipamento	int
cod_tipoequipamento	Código do Tipo do Equipamento	char(3)
nom_tipoequipamento	Nome do Tipo do Equipamento	varchar(45)

Visão vw_dim_tiporedeenvolvida

SQL query da visão vw_dim_tiporedeenvolvida

```
select id_tiporede, nom_tiporede from tb_dim_tiporede
```

Lista de colunas da visão vw_dim_tiporedeenvolvida

Nome	Código	Tipo de Dado
id_tiporede	Identificador do Tipo de Rede Envolvida	int
nom_tiporede	Nome do Tipo de Rede Envolvida	varchar(30)

Visão vw_dim_tiporedeorigem

SQL query da visão vw_dim_tiporedeorigem

```
select id_tiporede, nom_tiporede from tb_dim_tiporede
```

Lista de colunas da visão vw_dim_tiporedeorigem

Nome	Código	Tipo de Dado
id_tiporede	Identificador do Tipo de Rede de Origem	int
nom_tiporede	Nome do Tipo de Rede de Origem	varchar(30)

DATAMART DESLIGAMENTOS FORÇADOS (VISÃO TABELAS)

tb_dim_data		
<u>id_data</u>	int	<pk>
dat_completa	char(10)	
num_ano	char(4)	
num_semestre	smallint	
nom_semestre	char(11)	
num_quadrimestre	smallint	
nom_quadrimestre	char(15)	
num_trimestre	smallint	
nom_trimestre	char(12)	
num_bimestre	smallint	
nom_bimestre	char(11)	
num_mes	char(2)	
nom_mes	varchar(9)	
nom_mesabrev	char(3)	
num_diaano	smallint	
num_diaes	char(2)	
num_diasemana	char(1)	
nom_diasemana	varchar(7)	
nom_diasemanaabrev	char(3)	
nom_fimde semana	char(14)	
num_semanaano	smallint	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_arearegional		
<u>id_arearegional</u>	int	<pk>
cod_arearegional	char(4)	
nom_arearegional	varchar(60)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim Equipamento		
<u>id Equipamento</u>	int	<pk>
cod Equipamento	char(20)	
cod_onsequipamento	char(20)	
nom_curtoequipamento	varchar(15)	
nom_longoequipamento	varchar(72)	
id_tipoequipamento	char(3)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_fato_desligamentoforcado		
id Equipamentodesligado	int	
id_datafimdesligamentoforcado	int	
id_horafimdesligamentoforcado	int	
id_datainiciodesligamentoforcado	int	
id_horainiciodesligamentoforcado	int	
id_datadevolucaoagente	int	
id_horadevolucaoagente	int	
id_causadesligforçado	int	
id_agenteprop	int	
id_areareg	int	
id_agenteoperador	int	
id_tiporede	int	
id_caracdesligamentoforcado	int	
id_familiaequipamento	int	
num_idemperturbacao	int	
qtd_temporestabelecimento	int	
num_tentativas	int	

tb_dim_hora		
<u>id_hora</u>	int	<pk>
hor_completa	char(8)	
num_hora	char(2)	
num_minuto	char(2)	
num_segundo	char(2)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_tiporede		
<u>id_tiporede</u>	int	<pk>
cod_tiporede	char(3)	
nom_tiporede	varchar(30)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_agente		
<u>id_agente</u>	int	<pk>
cod_agente	char(3)	
nom_longoagente	varchar(200)	
nom_curtoagente	varchar(100)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_causa		
<u>id_causa</u>	int	<pk>
cod_causa	char(3)	
dsc_causa	varchar(100)	
cod_grupoacausa	varchar(3)	
dsc_grupoacausa	varchar(100)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_caracdesligforçado		
<u>id Caracdesligforçado</u>	int	<pk>
id_desligforçado	int	
id_perturbacao	int	
dsc_origemcausa	varchar(20)	
dsc_equipamentolocalizacao	varchar(50)	
dsc_naturezacausa	varchar(50)	
dsc_naturezaeletrica	varchar(50)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_regiaoelétrica		
<u>id regioaeletrica</u>	int	<pk>
nom_curtoregioaeletrica	varchar(20)	
nom_longoregioaeletrica	varchar(60)	
cod_regiaoelétrica	char(2)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

tb_dim_familiaequipamento		
<u>id familiaequipamento</u>	int	<pk>
cod_familiaequipamento	char(3)	
nom_familiaequipamento	char(30)	
id_logetl	int	
cod_registroatual	char(3)	

Figura 46 - Data Mart de Desligamentos Forçados – Tabelas

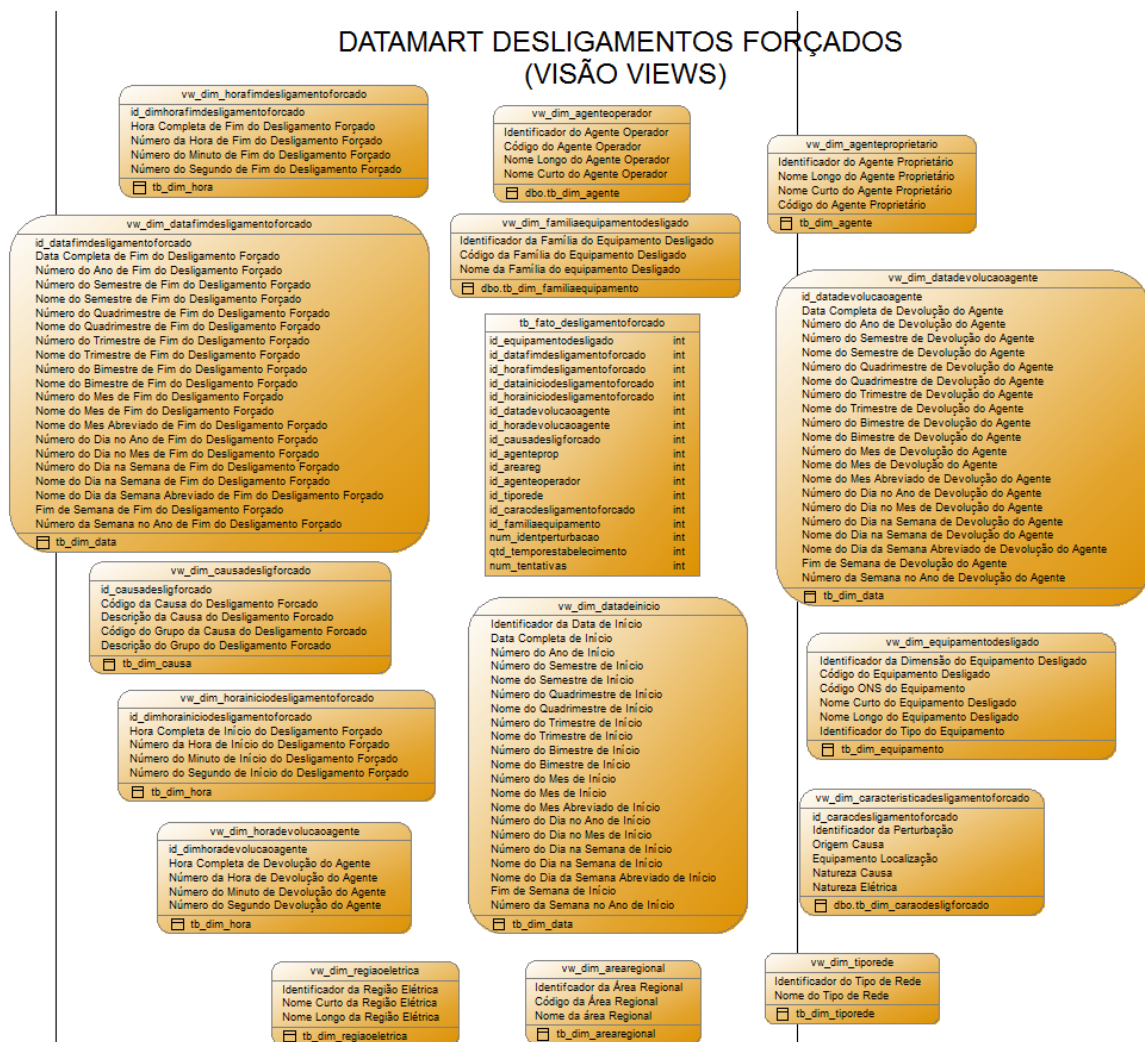


Figura 47 - Data Mart de Desligamentos Forçados – Visões

Lista das Tabelas

Nome	Código
tb_dim_agente	tb_dim_agente
tb_dim_arearegional	tb_dim_arearegional
tb_dim_caracdesligforçado	tb_dim_caracdesligforçado
tb_dim_causa	tb_dim_causa
tb_dim_data	tb_dim_data
tb_dim_equipamento	tb_dim_equipamento
tb_dim_familiaequipamento	tb_dim_familiaequipamento
tb_dim_hora	tb_dim_hora
tb_dim_regiaoelétrica	tb_dim_regiaoelétrica
tb_dim_tiporede	tb_dim_tiporede
tb_fato_desligamentoforcado	tb_fato_desligamentoforcado
tb_fato_desligamentoforcado2	tb_fato_desligamentoforcado2

Tabela tb_dim_agente

Lista das colunas da tabela tb_dim_agente

Código	Tipo de Dado
id_agente	int
cod_agente	char(3)
nom_longoagente	varchar(200)
nom_curtoagente	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_agente

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_AGENTE	PK_TB_DIM_AGENTE	X

Tabela tb_dim_arearegional

Lista das colunas da tabela tb_dim_arearegional

Código	Tipo de Dado
id_arearegional	int
cod_arearegional	char(4)
nom_arearegional	varchar(60)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_arearegional

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_AREAREGIONAL	PK_TB_DIM_AREAREGIONAL	X

Tabela tb_dim_caracdesligforcado

Lista das colunas da tabela tb_dim_caracdesligforcado

Código	Tipo de Dado
id_caracdesligforcado	int
id_desligforcado	int
id_perturbacao	int

dsc_origemcausa	varchar(20)
dsc_equipamentolocalizacao	varchar(50)
dsc_naturezacausa	varchar(50)
dsc_naturezaeletrica	varchar(50)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_caracdesligforcado

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_CARACDESLIGFORC ADO	PK_TB_DIM_CARACDESLIGFORC ADO	X

Tabela tb_dim_causa

Lista das colunas da tabela tb_dim_causa

Código	Tipo de Dado
id_causa	int
cod_causa	char(3)
dsc_causa	varchar(100)
cod_grupocausa	varchar(3)
dsc_grupocausa	varchar(100)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_causa

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_CAUSA	PK_TB_DIM_CAUSA	X

Tabela tb_dim_data

Lista das colunas da tabela tb_dim_data

Código	Tipo de Dado
id_data	int
dat_completa	char(10)
num_ano	char(4)
num_semestre	smallint
nom_semestre	char(11)
num_quadrimestre	smallint

nom_quadrimestre	char(15)
num_trimestre	smallint
nom_trimestre	char(12)
num_bimestre	smallint
nom_bimestre	char(11)
num_mes	char(2)
nom_mes	varchar(9)
nom_mesabrev	char(3)
num_diaano	smallint
num_diames	char(2)
num_diasemana	char(1)
nom_diasemana	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	char(3)
nom_fimde semana	char(14)
num_semanaano	smallint
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_data

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_DATA	PK_TB_DIM_DATA	X

Tabela tb_dim Equipamento

Lista das colunas da tabela tb_dim Equipamento

Código	Tipo de Dado
id Equipamento	int
cod Equipamento	char(20)
cod_onsequipamento	char(20)
nom_curtoequipamento	varchar(15)
nom_longoequipamento	varchar(72)
id_tipoequipamento	char(3)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim Equipamento

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_EQUIPAMENT O	PK_TB_DIM_EQUIPAMENTO	X

Tabela tb_dim_familiaequipamento

Lista das colunas da tabela tb_dim_familiaequipamento

Código	Tipo de Dado
id_familiaequipamento	int
cod_familiaequipamento	char(3)
nom_familiaequipamento	char(30)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_familiaequipamento

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_FAMILIAEQUIPAMENTO	PK_TB_DIM_FAMILIAEQUIPAMENTO	X

Tabela tb_dim_hora

Lista das colunas da tabela tb_dim_hora

Código	Tipo de Dado
id_hora	int
hor_completa	char(8)
num_hora	char(2)
num_minuto	char(2)
num_segundo	char(2)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_hora

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIMHORARIO	PK_TB_DIMHORARIO	X

Tabela tb_dim_regiaoelétrica

Lista das colunas da tabela tb_dim_regiaoelétrica

Código	Tipo de Dado
id_regiaoelétrica	int
nom_curtoregiaoelétrica	varchar(20)
nom_longoregiaoelétrica	varchar(60)

cod_regiaoelétrica	char(2)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_regiaoelétrica

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_REGIAOELETRICA	PK_TB_DIM_REGIAOELETRICA	X

Tabela tb_dim_tiporede

Lista das colunas da tabela tb_dim_tiporede

Código	Tipo de Dado
id_tiporede	int
cod_tiporede	char(3)
nom_tiporede	varchar(30)
id_logetl	int
cod_registroatual	char(3)

Listas de chaves da tabela tb_dim_tiporede

Nome	Código	Chave Primária
PK_TB_DIM_TIPOREDE	PK_TB_DIM_TIPOREDE	X

Tabela tb_fato_desligamentoforcado

Lista das colunas da tabela tb_fato_desligamentoforcado

Código	Tipo de Dado
id_equipamentodesligado	int
id_datafimdesligamentoforcado	int
id_horafimdesligamentoforcado	int
id_datainiciodesligamentoforcado	int
id_horainiciodesligamentoforcado	int
id_datadevolucaoagente	int
id_horadevolucaoagente	int
id_causadesligforçado	int
id_agenteprop	int
id_areareg	int
id_agenteoperador	int
id_tiporede	int
id_caracdesligamentoforcado	int
id_familiaequipamento	int
num_identperturbacao	int
qtd_temporestabelecimento	int

num_tentativas	int
----------------	-----

Lista de visões (Views)

Nome	Código
vw_dim_agenteoperador	vw_dim_agenteoperador
vw_dim_agenteproprietario	vw_dim_agenteproprietario
vw_dim_arearegional	vw_dim_arearegional
vw_dim_caracteristicadesligamentoforcado	vw_dim_caracteristicadesligamentoforcado
vw_dim_causadesligforcado	vw_dim_causadesligforcado
vw_dim_datadeinicio	vw_dim_datadeinicio
vw_dim_datadevolucaoagente	vw_dim_datadevolucaoagente
vw_dim_datafimdesligamentoforcado	vw_dim_datafimdesligamentoforcado
vw_dim_equipamentodesligado	vw_dim_equipamentodesligado
vw_dim_familiaequipamentodesligado	vw_dim_familiaequipamentodesligado
vw_dim_horadevolucaoagente	vw_dim_horadevolucaoagente
vw_dim_horafimdesligamentoforcado	vw_dim_horafimdesligamentoforcado
vw_dim_horainiciodesligamentoforcado	vw_dim_horainiciodesligamentoforcado
vw_dim_regiaoelétrica	vw_dim_regiaoelétrica
vw_dim_tiporede	vw_dim_tiporede

Visão vw_dim_agenteoperador

SQL query da view vw_dim_agenteoperador

```
select
  dbo.tb_dim_agente.id_agente
, dbo.tb_dim_agente.cod_agente
, dbo.tb_dim_agente.nom_longoagente
, dbo.tb_dim_agente.nom_curtoagente
from dbo.tb_dim_agente
```

Lista de colunas da view vw_dim_agenteoperador

Nome	Código	Tipo de Dado
id_agente	Identificador do Agente Operador	int
cod_agente	Código do Agente Operador	char(3)
nom_longoagente	Nome Longo do Agente Operador	varchar(200)
nom_curtoagente	Nome Curto do Agente Operador	varchar(100)

Visão vw_dim_agenteproprietario

SQL query da view vw_dim_agenteproprietario

```
select
  id_agente
, nom_longoagente
, nom_curtoagente
, cod_agente
from tb_dim_agente
```

Lista de colunas da view vw_dim_agente proprietario

Nome	Código	Tipo de Dado
id_agente	Identificador do Agente Proprietário	int
nom_longoagente	Nome Longo do Agente Proprietário	varchar(200)
nom_curtoagente	Nome Curto do Agente Proprietário	varchar(100)
cod_agente	Código do Agente Proprietário	char(3)

Visão vw_dim_arearegional

SQL query da view vw_dim_arearegional

select

```

id_arearegional
, cod_arearegional
, nom_arearegional
from tb_dim_arearegional
    
```

Lista de colunas da view vw_dim_arearegional

Nome	Código	Tipo de Dado
id_arearegional	Identificador da Área Regional	int
cod_arearegional	Código da Área Regional	char(4)
nom_arearegional	Nome da área Regional	varchar(60)

Visão vw_dim_caracteristicadesligamentoforcado

SQL query da view vw_dim_caracteristicadesligamentoforcado

select

```

dbo.tb_dim_caracdesligforcado.id_caracdesligforcado
, dbo.tb_dim_caracdesligforcado.id_perturbacao
, dbo.tb_dim_caracdesligforcado.dsc_origemcausa
, dbo.tb_dim_caracdesligforcado.dsc_equipamentolocalizacao
, dbo.tb_dim_caracdesligforcado.dsc_naturezacausa
, dbo.tb_dim_caracdesligforcado.dsc_naturezaeletrica
from dbo.tb_dim_caracdesligforcado
    
```

Lista de colunas da view vw_dim_caracteristicadesligamentoforcado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_caracdesligforcado	id_caracdesligamentoforcado	int
id_perturbacao	Identificador da Perturbação	int
dsc_origemcausa	Origem Causa	varchar(20)
dsc_equipamentolocalizacao	Equipamento Localização	varchar(50)
dsc_naturezacausa	Natureza Causa	varchar(50)
dsc_naturezaeletrica	Natureza Elétrica	varchar(50)

Visão vw_dim_causadesligforçado

SQL query da view vw_dim_causadesligforçado

```
select
  id_causa
, cod_causa
, dsc_causa
, cod_grupocausa
, dsc_grupocausa
from tb_dim_causa
```

Lista de colunas da view vw_dim_causadesligforçado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_causa	id_causadesligforçado	int
cod_causa	Código da Causa do Desligamento Forçado	char(3)
dsc_causa	Descrição da Causa do Desligamento Forçado	varchar(100)
cod_grupocausa	Código do Grupo da Causa do Desligamento Forçado	varchar(3)
dsc_grupocausa	Descrição do Grupo do Desligamento Forçado	varchar(100)

Visão vw_dim_datadeinicio

SQL query da view vw_dim_datadeinicio

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diames
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimdesemana
, num_semanaano
```

from tb_dim_data

Lista de colunas da view vw_dim_datadeinicio

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	Identificador da Data de Início	int
dat_completa	Data Completa de Início	char(10)
num_ano	Número do Ano de Início	char(4)
num_semestre	Número do Semestre de Início	smallint
nom_semestre	Nome do Semestre de Início	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre de Início	smallint
nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre de Início	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre de Início	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre de Início	char(12)
num_bimestre	Número do Bimestre de Início	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre de Início	char(11)
num_mes	Número do Mes de Início	char(2)
nom_mes	Nome do Mes de Início	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado de Início	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano de Início	smallint
num_diaemes	Número do Dia no Mes de Início	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana de Início	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana de Início	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado de Início	char(3)
nom_fimde semana	Fim de Semana de Início	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano de Início	smallint

Visão vw_dim_datadevolucaoagente

SQL query da view vw_dim_datadevolucaoagente

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
```



```

, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diames
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimde semana
, num_semanaano
from tb_dim_data

```

Lista de colunas da view vw_dim_datadevolucaoagente

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	id_datadevolucaoagente	int
dat_completa	Data Completa de Devolução do Agente	char(10)
num_ano	Número do Ano de Devolução do Agente	char(4)
num_semestre	Número do Semestre de Devolução do Agente	smallint
nom_semestre	Nome do Semestre de Devolução do Agente	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre de Devolução do Agente	smallint
nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre de Devolução do Agente	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre de Devolução do Agente	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre de Devolução do Agente	char(12)
num_bimestre	Número do Bimestre de Devolução do Agente	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre de Devolução do Agente	char(11)
num_mes	Número do Mes de Devolução do Agente	char(2)
nom_mes	Nome do Mes de Devolução do Agente	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado de Devolução do Agente	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano de Devolução do Agente	smallint
num_diames	Número do Dia no Mes de Devolução do Agente	char(2)

num_diasemana	Número do Dia na Semana de Devolução do Agente	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana de Devolução do Agente	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado de Devolução do Agente	char(3)
nom_fimdesemana	Fim de Semana de Devolução do Agente	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano de Devolução do Agente	smallint

Visão vw_dim_datafimdesligamentoforcado

SQL query da view vw_dim_datafimdesligamentoforcado

```
select
  id_data
, dat_completa
, num_ano
, num_semestre
, nom_semestre
, num_quadrimestre
, nom_quadrimestre
, num_trimestre
, nom_trimestre
, num_bimestre
, nom_bimestre
, num_mes
, nom_mes
, nom_mesabrev
, num_diaano
, num_diames
, num_diasemana
, nom_diasemana
, nom_diasemanaabrev
, nom_fimdesemana
, num_semanaano
from tb_dim_data
```

Lista de colunas da view vw_dim_datafimdesligamentoforcado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_data	id_datafimdesligamentoforcado	int
dat_completa	Data Completa de Fim do Desligamento Forçado	char(10)
num_ano	Número do Ano de Fim do Desligamento Forçado	char(4)
num_semestre	Número do Semestre de Fim do	smallint

	Desligamento Forçado	
nom_semestre	Nome do Semestre de Fim do Desligamento Forçado	char(11)
num_quadrimestre	Número do Quadrimestre de Fim do Desligamento Forçado	smallint
nom_quadrimestre	Nome do Quadrimestre de Fim do Desligamento Forçado	char(15)
num_trimestre	Número do Trimestre de Fim do Desligamento Forçado	smallint
nom_trimestre	Nome do Trimestre de Fim do Desligamento Forçado	char(12)
num_bimestre	Número do Bimestre de Fim do Desligamento Forçado	smallint
nom_bimestre	Nome do Bimestre de Fim do Desligamento Forçado	char(11)
num_mes	Número do Mes de Fim do Desligamento Forçado	char(2)
nom_mes	Nome do Mes de Fim do Desligamento Forçado	varchar(9)
nom_mesabrev	Nome do Mes Abreviado de Fim do Desligamento Forçado	char(3)
num_diaano	Número do Dia no Ano de Fim do Desligamento Forçado	smallint
num_diaemes	Número do Dia no Mes de Fim do Desligamento Forçado	char(2)
num_diasemana	Número do Dia na Semana de Fim do Desligamento Forçado	char(1)
nom_diasemana	Nome do Dia na Semana de Fim do Desligamento Forçado	varchar(7)
nom_diasemanaabrev	Nome do Dia da Semana Abreviado de Fim do Desligamento Forçado	char(3)
nom_fimde semana	Fim de Semana de Fim do Desligamento Forçado	char(14)
num_semanaano	Número da Semana no Ano de Fim do Desligamento Forçado	smallint

Visão vw_dim Equipamentodesligado

SQL query da view vw_dim Equipamentodesligado

```
select
  id Equipamento
, cod Equipamento
, cod onsequipamento
, nom curtoequipamento
```

```
, nom_longoequipamento
, id_tipoequipamento
from tb_dim_equipamento
```

Lista de colunas da view vw_dim_equipamentodesligado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_equipamento	Identificador da Dimensão do Equipamento Desligado	int
cod_equipamento	Código do Equipamento Desligado	char(20)
cod_onsequipamento	Código ONS do Equipamento	char(20)
nom_curtoequipamento	Nome Curto do Equipamento Desligado	varchar(15)
nom_longoequipamento	Nome Longo do Equipamento Desligado	varchar(72)
id_tipoequipamento	Identificador do Tipo do Equipamento	char(3)

Visão vw_dim_familiaequipamentodesligado

SQL query da view vw_dim_familiaequipamentodesligado

```
select
  dbo.tb_dim_familiaequipamento.id_familiaequipamento
, dbo.tb_dim_familiaequipamento.cod_familiaequipamento
, dbo.tb_dim_familiaequipamento.nom_familiaequipamento
from dbo.tb_dim_familiaequipamento
```

Lista de colunas da view vw_dim_familiaequipamentodesligado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_familiaequipamento	Identificador da Família do Equipamento Desligado	int
cod_familiaequipamento	Código da Família do Equipamento Desligado	char(3)
nom_familiaequipamento	Nome da Família do equipamento Desligado	char(30)

Visão vw_dim_horadevolucaoagente

SQL query da view vw_dim_horadevolucaoagente

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da view vw_dim_horadevolucaoagente

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	id_dimhoradevolucaoagente	int
hor_completa	Hora Completa de Devolução do Agente	char(8)
num_hora	Número da Hora de Devolução do Agente	char(2)
num_minuto	Número do Minuto de Devolução do Agente	char(2)
num_segundo	Número do Segundo Devolução do Agente	char(2)

Visão vw_dim_horafimdesligamentoforcado

SQL query da view vw_dim_horafimdesligamentoforcado

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da view vw_dim_horafimdesligamentoforcado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	id_dimhorafimdesligamentoforcado	int
hor_completa	Hora Completa de Fim do Desligamento Forçado	char(8)
num_hora	Número da Hora de Fim do Desligamento Forçado	char(2)
num_minuto	Número do Minuto de Fim do Desligamento Forçado	char(2)
num_segundo	Número do Segundo de Fim do Desligamento Forçado	char(2)

Visão vw_dim_horainiciodesligamentoforcado

SQL query da view vw_dim_horainiciodesligamentoforcado

```
select
  id_hora
, hor_completa
, num_hora
, num_minuto
, num_segundo
from tb_dim_hora
```

Lista de colunas da view vw_dim_horainiciodesligamentoforcado

Nome	Código	Tipo de Dado
id_hora	id_dimhorainiciodesligamentoforcado	int
hor_completa	Hora Completa de Início do Desligamento Forçado	char(8)
num_hora	Número da Hora de Início do Desligamento Forçado	char(2)
num_minuto	Número do Minuto de Início do Desligamento Forçado	char(2)
num_segundo	Número do Segundo de Início do Desligamento Forçado	char(2)

Visão vw_dim_regiaoelétrica

SQL query da view vw_dim_regiaoelétrica

select

dbo.tb_dim_regiaoelétrica.id_regiaoelétrica, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_curtoregiaoelétrica, dbo.tb_dim_regiaoelétrica.nom_longoregiaoelétrica from tb_dim_regiaoelétrica

Lista de colunas da view vw_dim_regiaoelétrica

Nome	Código	Tipo de Dado
id_regiaoelétrica	Identificador da Região Elétrica	int
nom_curtoregiaoelétrica	Nome Curto da Região Elétrica	varchar(20)
nom_longoregiaoelétrica	Nome Longo da Região Elétrica	varchar(60)

Visão vw_dim_tiporede

SQL query da view vw_dim_tiporede

select id_tiporede, nom_tiporede from tb_dim_tiporede

Lista de colunas da view vw_dim_tiporede

Nome	Código	Tipo de Dado
id_tiporede	Identificador do Tipo de Rede	int
nom_tiporede	Nome do Tipo de Rede	varchar(30)