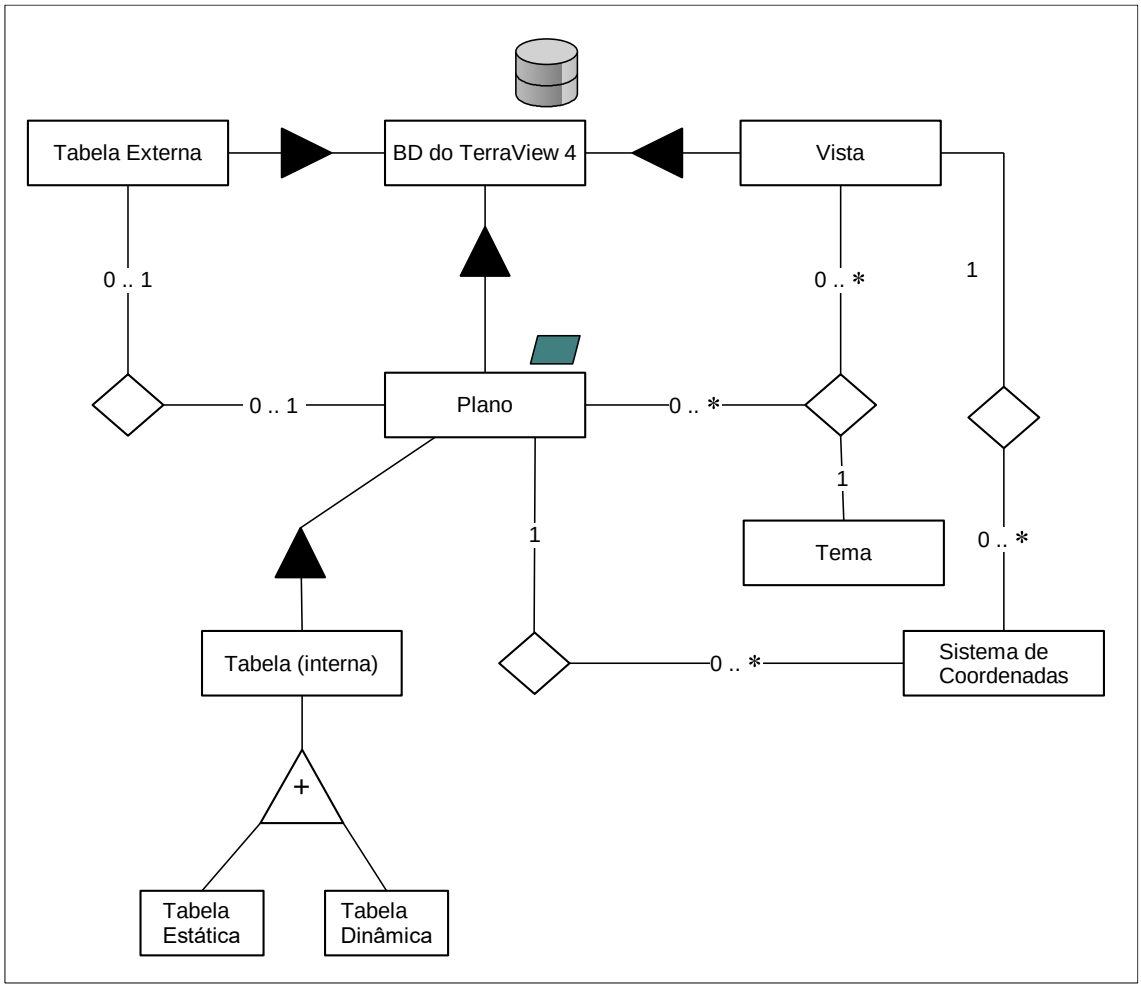
Exercício 1 – TerraView 4.2.2 (extinta)

Primeiro contato com o aplicativo **TerraView 4.2.2** do INPE. Os arquivos contendo dados geográficos, e não geográficos a eles associados, são carregados num banco de dados relacional (como, por exemplo, o MS-Access, versão anterior a 2003, com a extensão MDB).

Neste exercício, serão importados os distritos do Município de São Paulo, algumas estações do Metrô e da CPTM, como planos de informação. Será criada uma Vista com sistema de coordenadas igual ao do primeiro arquivo importado. Serão exibidos os planos de informação nessa Vista, na forma de Tema. Em cada Tema, será configurada a forma de visualização dos elementos exibidos.

No parágrafo acima, estão sublinhadas algumas expressões: Vista, Plano (de informação) e Tema. São elementos do ambiente do software.

Figura 1 – Esquema conceitual parcial do ambiente do TerraView 4



O diagrama da Figura 1 é um esquema conceitual parcial, representativo do ambiente do software SIG TerraView 4. O banco de dados criado no ambiente do TerraView, contém diversos elementos, incluindo planos de informação, vistas, temas, definições de sistemas de coordenadas e diversos tipos de tabelas. Planos (de informação), Tabelas externas e vistas estão associadas diretamente ao banco de dados, o que é representado no mapa por ligações de composição (com triângulos cheios).

Diferentemente de outros softwares SIG, o TerraView faz distinção entre Plano (de informação) e Tema. Um Tema é o que se vê (e manipula) na tela gráfica do software, e representa uma associação entre um Plano e uma Vista, esta última indica o sistema de coordenadas de todos os temas nela visíveis. A transformação do sistema de coordenadas de um Plano para exibição em outro em uma Vista ocorre no Tema correspondente.

As potenciais associações de Vistas com Planos são do tipo 'nenhuma para muitos' representadas pelo intervalo [0 **..** *], tanto do ponto de vista de um Plano como de uma Vista. Já um Tema está associado a um único par Plano-Vista.

Uma Tabela Externa existe como elemento independente dentro do banco de dados, mas pode ser associada a um Plano (de informação) desde que cabível. Da mesma forma, um Plano pode estar associado a uma Tabela Externa.

Um Plano pode conter uma ou mais tabelas de dados, que podem ser do tipo estática ou dinâmica. Quando um arquivo de dados geoespaciais é importado no banco de dados, os dados não geográficos são armazenados numa tabela estática, associada ao Plano. Outras tabelas estáticas podem ser importadas e anexadas a esse Plano, desde que mantenham uma relação biunívoca entre cada linha (da tabela) e cada ente de expressão espacial do Plano. Tabelas estáticas também podem ser produzidas como resultado de operações de geoprocessamento, executadas no software.

Informações do domínio do problema ilustrado neste exercício

Conforme citado anteriormente, este exercício versa sobre distritos do município de São Paulo, estações da Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, e estações da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM.

A Figura 2 exibe três modelos das informações e dados do exercício. A coluna da esquerda exibe um Modelo Conceitual, segundo o ORM – Object-Relationship Modeling (Embley, 1998) de classes de objetos e relacionamentos. As classes indicadas são:

- 'Empresa operadora do sistema metroferroviário, e 'nome' associado biunivocamente a essa classe;
- 'Estação do sistema metroferroviário', e 'nome' associado biunivocamente a essa classe;
- 'Distrito MSP', e 'nome', 'código IBGE', associados biunivocamente a essa classe, e 'área', que não está biunivocamente associada, ainda que seja improvável que distritos distintos possuam a mesma área territorial;

Além do indicado acima há relacionamentos entre instâncias das classes:

- 'Empresa operadora' e "Estação' (do sistema metroferroviário): em uma estação há a presença de uma ou mais empresas (cardinalidade 1..*), e uma empresa está presente em uma ou mais estações (cardinalidade 1..*);
- 'Estação do sistema metroferroviário' e 'Distrito MSP': um distrito pode conter estações em seu território (cardinalidade 0..*), e uma estação pode estar no território de um distrito (cardinalidade 0..1). Algumas estações da CPTM estão fora do Município de São Paulo.

A coluna do meio da Figura 2 também exibe um Modelo Conceitual, neste caso segundo o UML GeoFrame (Lisboa Filho, 2001).

Observa-se algumas similaridades e diferenças entre esse modelo e o acima descrito. Apesar de designados como modelos conceituais, no nível de abstração das Informações Formais, segundo Setzer (1986), este se aproxima mais das decisões de sua operacionalização em computador do que o primeiro. Há duas classes de objetos, 'Estação do sistema metroferroviário' e 'Distrito MSP'. AS demais classes do primeiro estão modeladas como atributos neste. Também se observa o uso de 'estereótipos' indicativos da natureza das classes, como objetos (triângulo com a letra 'O'), e da geometria representativa das instâncias das classes: polígonos para os distritos e pontos para as estações.

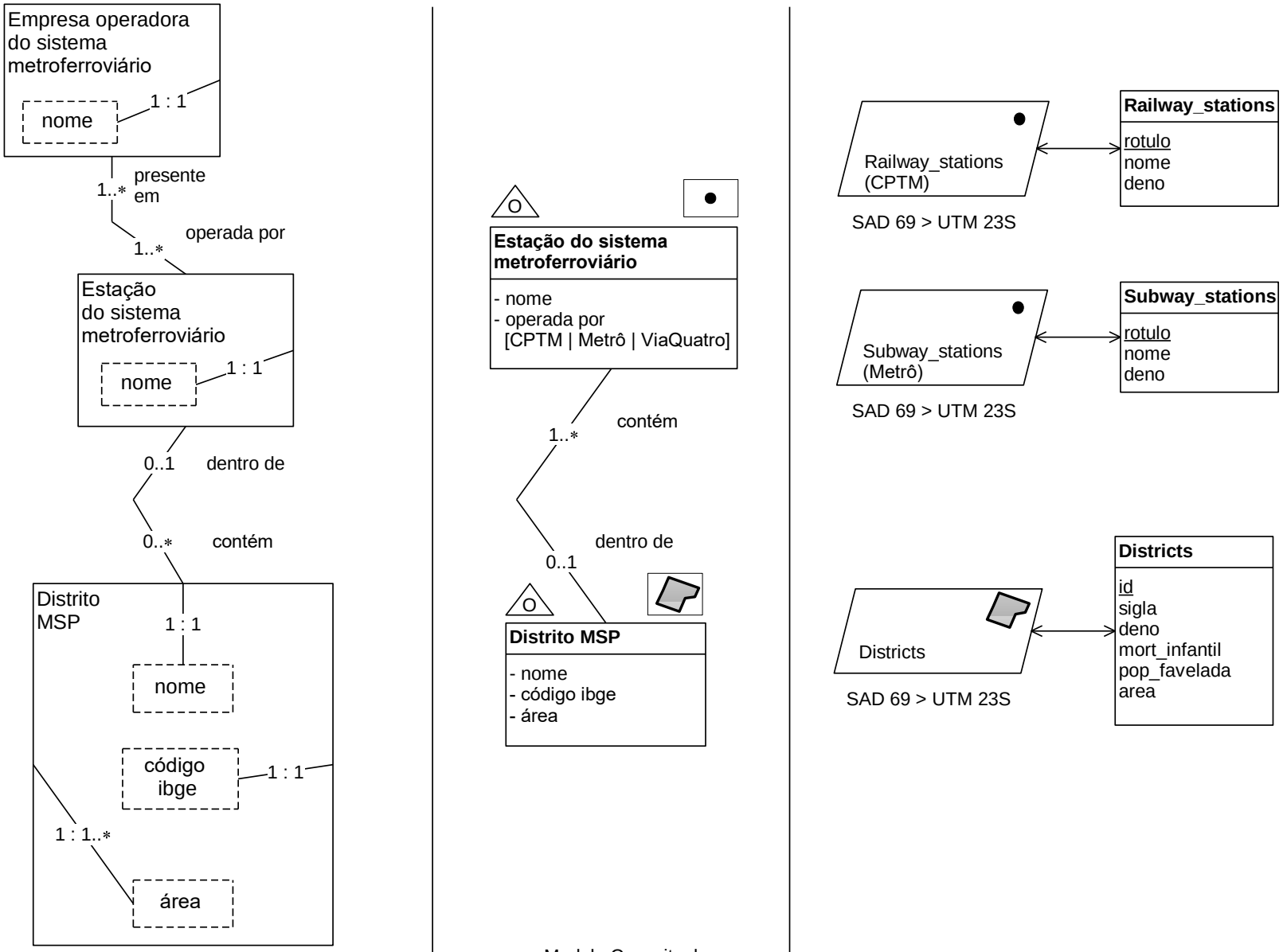
Interessante notar a inversão da indicação da cardinalidade em relação ao primeiro modelo, resquício talvez do primeiro modelo conceitual, o Modelo de Entes e Relacionamentos – MER (Chen, 1976).

Por fim a coluna da direita exibe o modelo do tipo Espaço-Relacional (Lisboa Filho, 2001), derivado dos anteriores, para a realidade da operação em computador, ou seja, a execução deste exercício. É um Modelo Operacional, no nível de abstração dos Dados, segundo Setzer (1986).

Há duas camadas de dados georreferenciados, ou *layers*, no caso das estações do sistema metroferroviário, uma para o Metrô e a outra para a CPTM, associadas às respectivas tabelas de dados, com os dados dos arquivos usados no exercício. E um *layer* para os distritos do Município de São Paulo, e tabela de dados associada. A geometria em cada layer faz uso dos mesmos estereótipos indicados no modelo UML GeoFrame. Em cada tabela, indica-se a chave primária, pelo(s) atributo(s) nela sublinhado(s).

Os modelos conceituais, das colunas da esquerda e do meio, indicam "O que" se define no domínio de informações do modelo. A coluna da direita indica "Como" os dados serão/estão estruturados na etapa operacional. Mais adiante será modelado "Como" os dados são processados, também na etapa operacional.

Figura 2 – Modelagem de Informações e dados do Exercício 1



Modelo Conceitual ORM (Embley, 1998)

Modelo Conceitual UML-GeoFrame (Lisboa F°, 2001)

Modelo Lógico (Lisboa F°, 2001) ~ Modelo de Dados (Setzer, 1986-9)

Criar Banco de Dados - formato MS-Access, p.ex.**:** aula1.mdb

Importar distritos do MSP para o banco de dados

Menu Superior [I] **>** Importar Dados

Districts (**MapInfo – mif/mid**) – observar que o tipo do arquivo não é shapefile (shp/shx/dbf/prj)

(Observar: Sistema de coordenadas: UTM, fuso 23, hemisfério Sul, ao datum SAD69)

Coluna de ligação (id): ID

Deseja visualizar os dados: SIM - para criar nova Vista [V] e Tema [T]

visualizar o mapa e a tabela com dados dos distritos

[V] Districts

[T] Districts

↗🗁 Propriedades - visualizar o metadados do Tema

↗ Projeção - visualizar o sistema de projeção do Tema

Observe o diagrama da Figura 3. Diferentemente das figuras 1 e 2, ele indica operações de geoprocessamento.

Os arquivos MIF/MID que contém os dados geométricos e de localização espacial dos distritos, e de seus atributos, são importados para o banco de dados recém criado no ambiente do TerraView, doravante representado como **espaço-relacional**, ou seja, *layer* + tabela de dados. A conexão entre a parte espacial (no *layer*) e a correspondente parte não espacial (na tabela), para cada ente de expressão espacial é representada pela linha de setas (bidirecional) abertas.

O *layer* dos distritos tem a ele associado um símbolo, indicativo de se tratar de polígonos adjacentes. Esse símbolo é denominado 'estereótipo'.

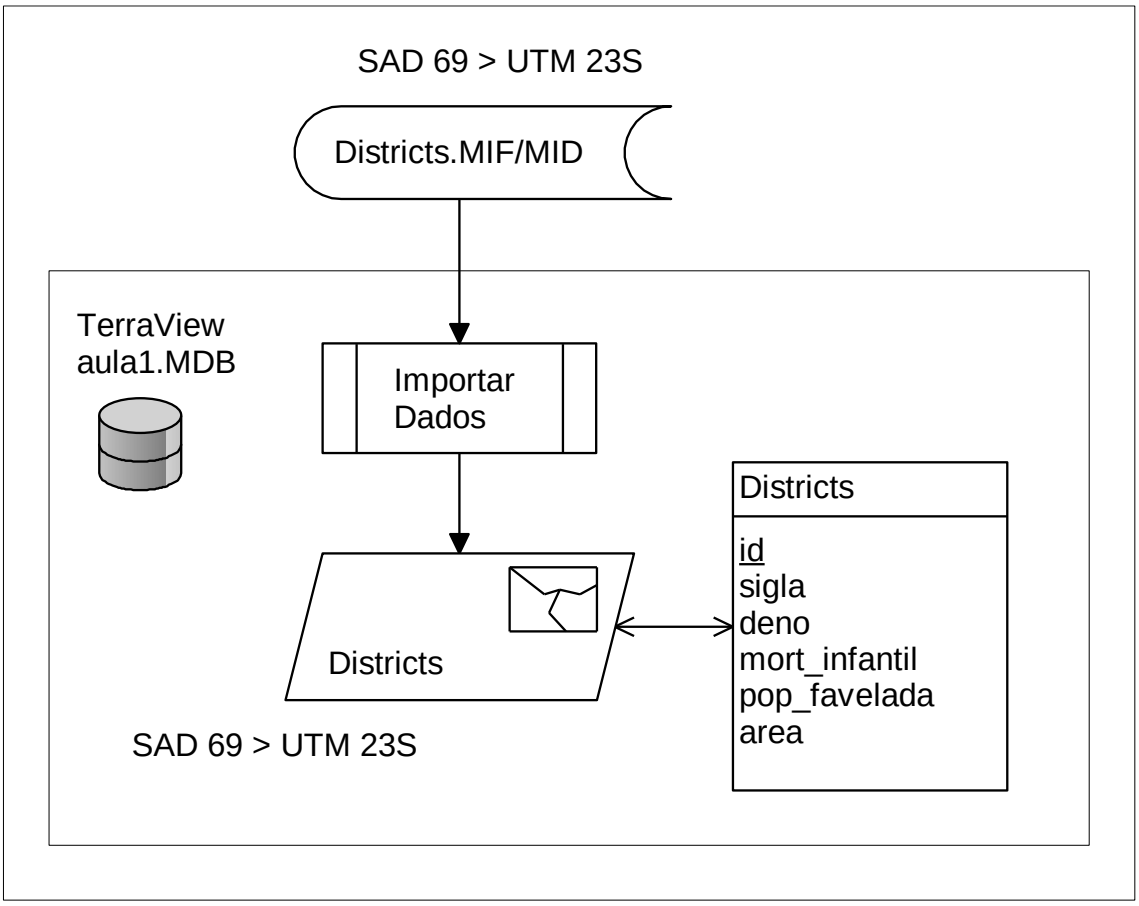
A operação de importação de um arquivo para o banco de dados no ambiente do TerraView, está representada na forma de um retângulo com duas linhas verticais, cada uma próxima de um de seus lados. O fluxo de dados, lidos dos arquivos MIF/MID para o BD do ambiente do TerraView é representado por linhas com setas cheias.

O layer + tabela, visível no ambiente do TerraView, não mantém qualquer vínculo com os arquivos MIF/MID, o que significa que, alterações feitas a eles, dentro do ambiente do TerraView não são refletidas no arquivo que lhe deu origem.

---

[1] **Legenda:** ↗ - índia que se deve clicar com o botão direito do mouse.

Figura 3 – Importação de dados dos distritos para o banco de dados ms-access criado com o Terra View 4

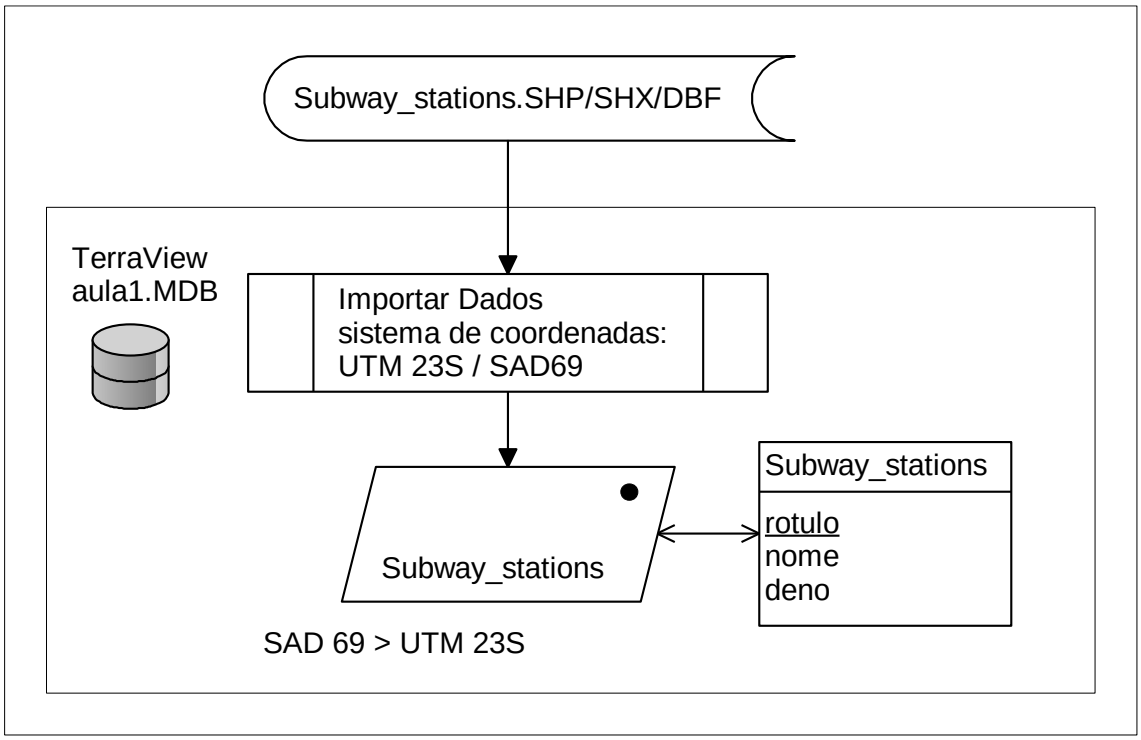


Importar estações do Metrô para o banco de dados

O ideal é que um diagrama indicativo de operações de geoprocessamento, como o da Figura 3, seja elaborado antes das operações serem executadas no software SIG. A Figura 4 indica operação similar no caso das estações do Metrô.

No shapefile Subway_stations falta o arquivo PRJ, que indica o sistema de coordenadas usado. Sabe-se que se trata da projeção UTM 23 sobre o Datum SAD 69. Isso deve ser informado durante a importação (senão pode ser alterado mais tarde, nas propriedades do Plano).

Figura 4 – Importação de dados de estações do Metrô para o banco de dados ms-access criado com o Terra View 4



Menu Superior [I] **>** Importar Dados

Subway_Stations (**Shapefile – shp/shx/dbf**)

Sistema de coordenadas: UTM, fuso 23, hemisfério Sul, ao datum SAD69

Coluna de ligação (id): Automático

Deseja visualizar os dados: **NÃO** – para não criar nova Vista (manter a atual)

Alterar o nome da Vista e incluir Tema com as estações do Metrô

[V] Districts

↗ Renomear: MSP_SAD69_UTM23S

Menu Superior [T] **>** Adicionar Tema

Plano: Subway_Stations

Vista: MSP_SAD69_UTM23S

Ordenar os Temas

[V] MSP_SAD69_UTM23S

[T] Subway_Stations ▲[2] (ajustar ordem dos Temas) e visualizar sua tabela

[T] Districts

[Recompor] para visualizar o mapa com estações do Metrô sobre os distritos

Configurar a visualização dos temas – cor, tamanho, etc.

[V] MSP_SAD69_UTM23S

↗ [T] Districts **>** Visual > Default ...

Visual da Área do Polígono

[Cor...] **>** alterar para uma cor mais suave

Visual do Contorno do Polígono

[Cor...] **>** mesma cor, mais forte

[V] MSP_SAD69_UTM23S

↗ [T] Subway_Stations > Visual > Default ...

Visual dos Pontos

[Cor...] **>** Azul (a cor do Metrô...)

Tamanho: 6

Importar estações da CPTM para o banco de dados

Menu Superior [I] **>** Importar Dados

Railway_Stations (**Spring - geo/tab**)

Sistema de coordenadas: UTM, fuso 23, hemisfério Sul, ao datum SAD69

Coluna de ligação (id): Automático

Deseja visualizar os dados: **NÃO** – para não criar nova Vista (manter a atual)

---

[2] **Legenda:** ▲ – indica que se deve deslocar o Tema correspondente para que fique sobre os demais listados sob ele.

Incluir Tema com as estações da CPTM e ordenar os Temas

Menu Superior [T] **>** Adicionar Tema

Plano: Railway_Stations

Vista: MSP_SAD69_UTM23S

[V] MSP_SAD69_UTM23S

[T] Subway_Stations

[T] Railway_Stations ▲ (ajustar ordem dos Temas) e visualizar sua tabela

[T] Districts

Configurar a visualização do tema – cor, tamanho, etc.

[V] MSP_SAD69_UTM23S

...

↗ [T] Railway_Stations > Visual > Default ...

Visual dos Pontos

[Cor...] > Vermelho (uma das cores da CPTM...)

Tamanho: 6

[Recompor] para visualizar o mapa com estações do Metrô e da CPTM sobre os distritos

Verificar o resultado da associação errônea de um sistema de coordenadas. Caso 1: Erro no Datum; Caso 2: Erro no fuso de uma projeção UTM.

Importar estações da CPTM de outro arquivo para o banco de dados com o datum errado

Menu Superior [I] **>** Importar Dados

Railway_Stations_pt (**Shapefile – shp/shx/dbf**)

Sistema de coordenadas: UTM, fuso 23, hemisfério Sul,
ao datum Córrego Alegre

Coluna de ligação (id): Automático

Deseja visualizar os dados: **NÃO** – para não criar nova Vista (manter a atual)

Incluir Tema com as estações duplicatas da CPTM e ordenar os Temas

Menu Superior [T] **>** Adicionar Tema

Plano: Railway_Stations_pt

Vista: MSP_SAD69_UTM23S

[V] MSP_SAD69_UTM23S

[T] Subway_Stations

[T] Railway_Stations_pt ▲ (ordenar) e visualizar sua tabela

[T] Railway_Stations

[T] Districts

Configurar a visualização do tema – cor, tamanho, etc.

[V] MSP_SAD69_UTM23S

...

↗ [T] Railway_Stations_pt > Visual > Default ...

Visual dos Pontos

[Cor...] > Preta

Tamanho: 3

[Recompor] visualizar o mapa com estações duplicatas da CPTM sobre as originais

[Cursor de Zoom] sobre um par (original,duplicata) de estações da CPTM – ambas parecem distanciar-se a medida que se aumenta o Zoom.

Remover o Plano e importar novamente com <u>erro no fuso</u>

↗ [P] Railway_Stations_pt **>** Remover

Menu Suspenso [I] **>** Importar Dados

Railway_Stations_pt (**Shapefile – shp/shx/dbf**)

Sistema de coordenadas: UTM, fuso <u>22</u>, hemisfério Sul, ao datum SAD69

Coluna de ligação (id): Automático

Deseja visualizar os dados: **NÃO** – para não criar nova Vista (manter a atual)

Incluir Tema com as estações duplicatas da CPTM e ordenar os Temas

Menu Suspenso [T] **>** Adicionar Tema

Plano: Railway_Stations_pt

Vista: MSP_SAD69_UTM23S

[V] MSP_SAD69_UTM23S

[T] Subway_Stations

[T] Railway_Stations_pt ▲ (ordenar) e + visualizar o tabela

[T] Railway_Stations

[T] Districts

[Recompor] visualizar o mapa com estações duplicatas da CPTM bem distantes das originais (~ 600.000m !)

↗ [P] Railway_Stations_pt > Remover

Referências Bibliográficas

CHEN, Peter. P. The Entity Relationship model – toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, v.1, n.1, p. 311-339. 1976.

EMBLEY, David W. Object database development: concepts and principles. Addison-Wesley: Reading, Massachusetts, 1998.

LISBOA Filho, Jugurta. Estruturação e Modelagem de Bancos de Dados. Curso: Estruturação e Modelagem de Bancos de Dados, Gis Brasil, 2001.

SETZER, Valdemar. W. Bancos de dados: conceitos, modelos gerenciadores, projeto lógico, projeto físico. 3ª edição revista. Edgard-Blücher: São Paulo, 1989.