

Exercício 7

O traçado das linhas, dos shapefiles 'linha_metro_v4' e 'linha_trem_v2', ocorre dissociado das estações. O ideal, seriam as linhas estarem divididas por trechos, um para cada par de estações, em uma de suas direções.

O encaminhamento dessa questão foi iniciado no Exercício 4, quando as estações do sistema metroferroviário do GeoSampa foram cruzadas com a tabela 'MLS', para gerar as camadas 'estacao_metro_corrigida' e 'estacao_trem_corrigida'. Como resultado, além de se conhecer a ordem de cada estação em cada linha, numa dada direção, também se sabe a sua data de funcionamento. Isso permite gerar as redes do sistema metroferroviário existentes em qualquer data. Isso é útil, por exemplo, na análise das viagens registradas em cada pesquisa Origem-Destino do Metrô, ou em outros estudos.

Parte I - Criação dos trechos entre as estações (arcos da rede) a partir das sequências de estações (os nós)

Dado que as estações de cada linha estão numeradas na ordem que os trens passam numa das direções, os trechos entre elas podem ser construídos meramente pelo cruzamento das tabelas de cada camada, estacao_metro_corrigida e estacao_trem_corrigida, com ela mesma, tendo por condição de junção que a linha seja a mesma e que a ordem de cada estação, numa das versões dessa tabela (destinos de cada trecho - DES) seja igual à ordem da estação anterior, da outra versão da tabela (origens de cada trecho - ORI), acrescida de 1 (um).

(1)

A query abaixo produz os arcos, a partir dos nós sequenciados, a partir da camada estacao_metro_corrigida:

```
select ST_X(ORI.geom) as Xo, ST_Y(ORI.geom) as Yo,
       ST_X(DES.geom) as Xd, ST_Y(DES.geom) as Yd,
       ORI.CODE as CODEo, DES.CODE as CODEd,
       ORI.NOME as NOMEo, DES.NOME as NOMEd,
       ORI.NAME as NAMEo, DES.NAME as NAMED,
       ORI.LINE as LINEo, DES.LINE as LINEd,
       ORI.SEQUENCE as SEQo, DES.SEQUENCE as SEQd
  from estacao_metro_corrigida as ORI inner join estacao_metro_corrigida as DES
    on (DES.SEQUENCE = ORI.SEQUENCE + 1) and (ORI.LINE = DES.LINE);
```

Esta query aparentemente* resolve o problema da criação de arcos e bastariam duas queries subsequentes a ela, para, a partir dela, gerar os arquivos no formato MIF e MID desejados.

*Aparentemente, porque por haver estações que ainda não foram inauguradas, na data em questão.

(2)

A filtragem das estações em **estacao_metro_corrigida** para uma data, por exemplo, antes do ano de realização da OD-2007, pode ser feita, por exemplo, pela query

q_estacao_metro_od07:

```
select estacao_metro_corrigida.*  
from estacao_metro_corrigida  
where estacao_metro_corrigida.SINCE<="20061231";
```

(2.1)

Carregar a tabela (virtual) resultante da query (2), no GeoPackage, como **estacao_metro_od07**

(2.2)

Remover a tabela virtual e salvar o Projeto.

A query (1) anterior poderia, ser aplicada à tabela **estacao_metro_od07**, não fosse a questão da quebra da sequência das estações. Se as estações não incluídas na nova tabela estiverem nas pontas das linhas, não haveria problema, mas há casos de estações ao longo de uma linha que são inauguradas após os trens passarem por elas (antes de sua entrada em operação). Com a perda da ordenação sequencial, a query (1) não mais produziria o resultado desejado.

Há de se criar queries que resolvam o problema da quebra de sequência, que permitam formar trechos “pulando” as estações não operacionais na data indicada.

(3)

Uma solução (indicada no diagrama da Figura 1) é a de, inicialmente, determinar, para cada estação operacional de uma linha, qual a seguinte, ou seja, dentre aquelas cuja numeração maior que a dela, na sequência, qual a próxima - a de menor valor. Por exemplo, a query intitulada **q_maiores_metro_od07**, a qual já incorpora a filtragem acima indicada:

```
select ST_X(ORI.geom) as Xo, ST_Y(ORI.geom) as Yo,  
       ORI.CODE as CODEo, ORI.NOME as NOMEo,  
       ORI.NAME as NAMEo, ORI.LINE as LINEo,  
       ORI.SEQUENCE as SEQo, Maiores.SEQUENCE as SEQm  
from estacao_metro_corrigida as ORI inner Join  
      estacao_metro_corrigida as Maiores  
      on ORI.LINE = Maiores.LINE  
where ORI.SEQUENCE < Maiores.SEQUENCE  
and ORI.SINCE<="20061231"  
and Maiores.SINCE<="20061231";
```

Uma desvantagem deste procedimento seria a criação de um grande número de combinações que serão mais tarde descartadas, mas que consomem tempo de processamento e memória, o que também resulta em maior tempo de processamento. A primeira estação operacional na ordem sequencial de cada linha será combinada com todas as outras. A seguinte será combinada com todas as outras, exceto a anterior. A penúltima operacional da linha será apenas combinada com a última. Na data que foi elaborado este exercício, para os 93 pares linha-estação de metro, foram gerados 466 linhas, em sete microssegundos.

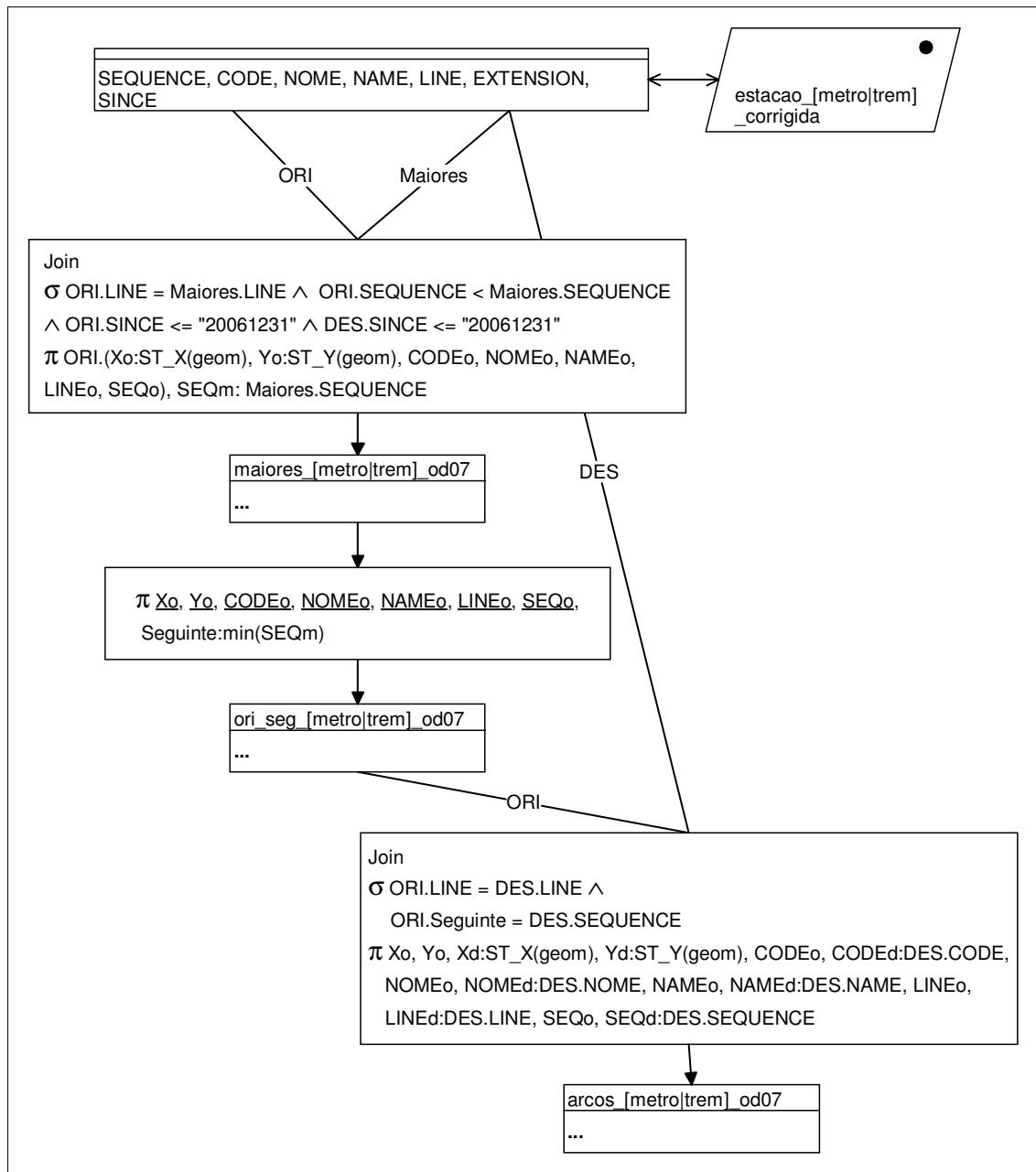
(3.1)

Carregar a tabela (virtual) resultante da query (2), no GeoPackage, como **maiores_metro_od07**

(3.2)

Remover a tabela virtual e salvar o Projeto.

Figura 1 – Árvore de expressões para a geração dos trechos entre estações subsequentes de cada linha numa direção – com quebras na numeração de ordem.



(4)

A redução dessas combinações, à apenas a estação operacional seguinte, pode ser feita, a partir da tabela anterior, **maiores_metro_od07**, por meio da query intitulada **q_ori_seg_metro_od07**:

```
select M.Xo, M.Yo, M.CODEo, M.NOMEo, M.NAMEo, M.LINEo, M.SEQo,
       min(M.SEQm) as Seguinte
  from maiores_metro_od07 as M
 group by M.Xo, M.Yo, M.CODEo, M.NOMEo, M.NAMEo, M.LINEo,
          M.SEQo
order by M.LINEo, M.SEQo;
```

Trata-se de uma query de agregação, similar a outras de exemplos anteriores, inclusive da soma de leitos dos hospitais para cada Distrito, mas que neste caso busca o mínimo valor de SEQm para cada estação de cada linha, ou seja, o número de sequência da estação imediatamente seguinte, e o atribui a Seguinte.

(4.1)

Carregar a tabela (virtual) resultante da query (4), no GeoPackage, como **ori_seg_metro_od07**

(4.2)

Remover a tabela virtual e salvar o Projeto.

(5)

Para montar os arcos há de se combinar a query acima (intitulada **ori_seg_metro_od07**) com a tabela original (com SEQUENCIA igual a Seguinte), de modo a formarem, respectivamente, as estações inicial e final de cada trecho, em cada linha. Com a query **q_arcos_metro_od07**:

```
select ORI.Xo, ORI.Yo,
       ST_X(DES.geom) as Xd, ST_Y(DES.geom) as Yd,
       ORI.CODEo, DES.CODE as CODEd,
       ORI.NOMEo, DES.NOME as NOMEd,
       ORI.NAMEo, DES.NAME as NAMEd,
       ORI.LINEo, DES.LINE as LINEd,
       ORI.SEQo, DES.SEQUENCE as SEQd
  from ori_seg_metro_od07 as ORI inner join estacao_metro_corrigida as DES
    on (ORI.Seguinte = DES.SEQUENCE) and (ORI.LINEo = DES.LINE)
 order by ORI.LINEo, ORI.SEQo;
```

(5.1)

Carregar a tabela (virtual) resultante da query (4), no GeoPackage, como **arcos_metro_od07**

(5.2)

Remover a tabela virtual e salvar o Projeto.

A rede de metro, existente antes da Pesquisa OD 2007, está definida no banco de dados pelos **nós**, a tabela **estacao_metro_od07**; e pelos **arcos**, a tabela **arcos_metro_od07**. A partir delas se podem gerar outros formatos, conforme a necessidade, por exemplo:

- Tabela em HTML parte de uma página web;
- Arquivos MIF / MID para gerar o mapa correspondente;

(6)

Mas antes, proceder como feito até aqui, para criar a camada **estacao_trem_od07** e a tabela **arcos_trem_od07**, homólogas, respectivamente, a **estacao_metro_od07** e **arcos_metro_od07**.

Parte II – Criar arquivo HTML com os trechos das linhas de metro da OD 2007

(7)

Acrescentar um campo String (Texto), de nome **html_row**, e comprimento 255 caracteres, na tabela **arcos_metro_od07** com a seguinte expressão:

```
Concat ('<tr>',
```

```
    '<td>', "LINEo", '</td>',  
    '<td>', "NAMEo", '</td>',  
    '<td>', "SEQo", '</td>',  
    '<td>', "SEQd", '</td>',  
    '<td>', "LINEd", '</td>',  
    '<td>', "NAMEd", '</td>',  
    '</tr>')
```

A expressão (7) instancia a coluna **html_row** com trechos entre estações, como linhas de uma tabela em formato HTML. Um exemplo de uma dessas linhas é:

```
<tr><td>1</td><td>Tucuruvi</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>Parada  
Inglesa</td></tr>
```

(7.1)

Salvar as alterações e encerrar o modo edição.

(7.2)

Exportar apenas a coluna **html_row** da tabela **arcos_metro_od07**, em formato texto, a partir da lista de camadas do projeto.

```
↗ Arcos_metro_od07 > Export...  
Format      Comma Separated Value (CSV)  
File name [...] – navegar até a pasta de trabalho e  
                  nomear o arquivo como html_metro_od07  
Encoding    UTF-8  
Select fields to export and their export options  
            [v] html_row – todos os demais desselecionados  
Layer Options  
        Create CSVT     NO  
        String Quoting IF_NEEDED
```

[] Add saved file to map
[OK]

(7.3)

Como resultado, tem-se uma tabela com uma única coluna, onde cada linha corresponde a um trecho entre estações sucessivas de uma linha, até a data de referência, no caso 31 de dezembro de 2006. A sintaxe é a do elemento <tr> (table row) do HTML.

Abrir o arquivo **html_metro_od07.csv** com um editor de textos simples.

As duas primeiras linhas exibem algo como:

```
html_row,  
<tr><td>1</td><td>Tucuruvi</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>Parada  
Inglesa</td></tr>
```

Basta substituir a primeira linha pelo cabeçalho fixo, ilustrado a seguir, o qual pode ser aprimorado para se obter o efeito visual desejado:

```
<html>  
<head>  
</head>  
<body>  
<table>  
<tr><th>Linha</th><th>Estação</th><th>#de</th><th>#para</th><th>Linha</th><th>  
Estação</th></tr>
```

Ao final, incluir também a parte fixa, abaixo, que corresponde ao final da página em HTML:

```
</table>  
</body>  
</html>
```

(7.4)

Salvar o arquivo, e, em seguida, trocar sua terminação, de **csv** para **html**.

No que resulta quando aberto com um navegador web, algo como (extrato da tela):

Linha	Estação	#de	#para	Linha	Estação
01	Tucuruvi	1	2	01	Parada Inglesa
01	Parada Inglesa	2	3	01	Jardim Sao Paulo-Ayrton Senna
01	Jardim Sao Paulo-Ayrton Senna	3	4	01	Santana
01	Santana	4	5	01	Carandiru
...					

Parte III – Gerar arquivos MIF / MID com os trechos das linhas de metro e trem da OD 2007

O principal objetivo deste exercício é gerar o mapa dos trechos (representados por linhas) entre estações sucessivas, de cada linha, por meio de arquivos MIF e MID.

A exemplo do que foi feito na Parte anterior deste exercício, devem ser criadas duas colunas, **mif_row** e **mid_row**, na tabela **arcos_metro_od07**, e as correspondentes exportações uma para as coordenadas, cujo resultado deve ser emendado ao cabeçalho fixo do arquivo MIF; e outra para os correspondentes dados tabulares do arquivo MID.

(8)

Há de se construir o cabeçalho do metadados do arquivo MIF. Se, por exemplo, o arquivo estacao_metro_od07, for exportado nesse formato (MapInfo MIF), a partir do QGis, pode-se aproveitar o cabeçalho desse arquivo como base para o novo a ser gerado, por exemplo:

```
Version 300
Charset "Neutral"
Delimiter ","
CoordSys Earth Projection 8, 104, "m", -45, 0, 0.9996, 500000, 10000000
Columns 7
  CODE Char(254)
  NOME Char(254)
  NAME Char(254)
  LINE Char(254)
  EXTENSION Char(254)
  SEQUENCE Integer
  SINCE Char(254)
Data

Point 325642.563987422 7382984.49753746
  Symbol (35,0,12)
Point 327406.735783069 7394975.26085309
  Symbol (35,0,12)
...

```

(8.1)

E alterá-lo, com editor de textos simples, para:

```
Version 300
Charset "Neutral"
Delimiter ","
CoordSys Earth Projection 8, 104, "m", -45, 0, 0.9996, 500000, 10000000
Columns 10
  LINEo Char(3)
  CODEo Char(3)
  NOMEo Char(60)
  NAMEo Char(60)
  SEQo Integer
  SEQd Integer
  LINED Char(3)
  CODEd Char(3)
  NOMEd Char(60)
  NAMEd Char(60)
Data
```

(9)

As coordenadas da estação inicial e da estação final de cada trecho serão gravadas, em cada linha, para serem emendadas ao final cabeçalho de metadados acima, logo abaixo da linha Data.

(9.1)

Na tabela **arcos_metro_od07**, criar nova coluna, **mif_row**, como Text (String), de até 255 caracteres de tamanho, e instanciar ela com a calculadora de campo, com a expressão:

```
Concat ('Line ', "Xo", ' ', "Yo", ' ', "Xd", ' ', "Yd")
```

Observar que após o termo Line há um espaço em branco, para que não resulte “colado” à coordenada X da primeira estação. Também que há necessidade de se separar as coordenadas por um espaço, entre cada par de aspas simples (' '). Abaixo, extrato das três primeiras linhas do resultado da expressão:

```
mif_row,  
Line 332837.... 7391136.... 333180.... 7390244....  
Line 332966.... 7387916.... 332834.... 7387029....  
Line 333087.... 7395335.... 333272.... 7394510....  
...
```

(9.2)

Salvar as alterações e encerrar o modo edição.

(9.3)

Exportar apenas a coluna **mif_row** da tabela **arcos_metro_od07**, em formato texto, a partir da lista de camadas do projeto.

↗ Arcos_metro_od07 > Export...

Format Comma Separated Value (CSV)
File name [...] – navegar até a pasta de trabalho e
 nomear o arquivo como **arcos_metro_od07_m**
Select fields to export and their export options
 [v] mif_row – todos os demais desselecionados
Layer Options
 Create CSVT NO
 String Quoting IF_NEEDED
 [] Add saved file to map
 [OK]

(9.4)

Substituir a primeira linha, com o nome da coluna (e a vírgula), **mif_row**, pelo cabeçalho criado no passo (8.1). Salvar o arquivo, e, em seguida, alterar sua terminação, de **csv** para **mif**.

(10)

O arquivo MID não possui cabeçalho. Em cada linha, as colunas devem ser consistentes com a

lista no cabeçalho de metadados do arquivo MIF correspondente. E as suas linhas na mesma ordem das linhas de suas coordenadas no MIF.

(10.1)

Na tabela **arcos_metro_od07**, criar nova coluna, **mid_row**, como Text (String), de até 255 caracteres de tamanho, e instanciar ela com a calculadora de campo, com a expressão:

```
Concat ("LINEo", ' ; ', "CODEo", ' ; ', "NOMEo", ' ; ', "NAMEo", ' ; ', "SEQo", ' ; ',  
"SEQd", ' ; ', "LINEd", ' ; ', "CODEd", ' ; ', "NOMEd", ' ; ', "NAMEd")
```

Abaixo, extrato das três primeiras linhas do resultado:

(10.2)

Salvar as alterações e encerrar o modo edição.

(10.3)

Exportar apenas a coluna **mid_row** da tabela **arcos_metro_od07**, em formato texto, a partir da lista de camadas do projeto.

↗ Arcos_metro_od07 > Export...

Format Comma Separated Value (CSV)

File name [...] – navegar até a pasta de trabalho e

nomear o arquivo como **arcos_metro_od07_m**

Encoding **UTF-8**

Select fields to export and their export options

[v] mif_row – todos os demais desselecionados

Layer Options

Create CSVT NO

String Quoting IF_NEEDED

[] Add saved file to map

[OK]

(10.4)

Remover a primeira linha, com o nome da coluna (e a vírgula), **mid_row**,

(10.5)

Remover todas as aspas duplas ("), inicial e final, de cada linha. Substituir toda ocorrência de " por nada. Salvar o arquivo, e, em seguida, alterar sua terminação, de **csv** para **mid**.

(11)

Carregar o par MIF/MID dos trechos entre estações de metro, para o GeoPackage.

Database > DBManager ▼ Geopackage ▼ Exercicio_1

Import Layer/File ...

Input [...] – navegar e selecionar o arquivo **arcos_metro_od07_m.mif**

[v] Ecoding **UTF-8**

[v] create spatial index

[OK]

(11.1)

Database > DBManager ▼ Geopackage ▼ Exercicio_1 >

↗arcos_metro_od07_m> Add to Canvas

(11.2)

(11.2)

Salvar o Projeto

(11.3)

Observar a sobreposição entre as camadas **arcos_metro_od07_m** e **linha_metro_v4**, respectivamente, linhas retas ligando cada estação à subsequente, e os traçados realistas dessas linhas.

(12) Repetir o procedimento dos passos anteriores (8 ao 11) para gerar os trechos entre estações de trem, ou seja, a camada **arcos_trem_od07_m**.