

## 6

### Referências Bibliográficas

ALBAN, M., Os modais e os desafios da multimodalidade na Bahia, Transportes e Logística, Cadernos da Fundação Luís Eduardo Magalhães (2002).

AYKIN, T., Networking policies for the hub-and-spoke systems with application to the air transportation system, Transportation Science, 29/3 (1995), 201-221.

BNDES, Informe Infra-Estrutura, Área de Projetos de Infra-Estrutura, Equipe GESET-2/AI, Infra-Estrutura Aeroportuária: Fator de Competitividade Econômica (Modal Aéreo III), n. 46, Ago/2001. Disponível

em:<<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/infra/g7246.pdf>>, Acesso em: Ago/2005.

BNDES, Informe Infra-Estrutura, Área de Logística, Telecomunicações e Complexo Eletrônico, Equipe Gset-1/ALT, Aviação Regional Brasileira (Modal Aéreo IV), n. 50, Nov/2002. Disponível em:

<<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/infra/Inf02-50.pdf>>, Acesso em: Ago/2005.

BRANDEAU, M. L., CHIU, S.S., An overview of representative problems in location research, Management Science, 35 (6) (1989), 645-674.

CAMPBELL, J., A Survey of network hub location, Locational Analysis, 6 (1994), 31-49.

DAC, Sub-Departamento de Serviços Aéreos, Divisão de Estatística e de Gestão do Sistema BAV/HOTRAN-SA5, Anuário do Transporte Aéreo 2004. Disponível em: <<http://www.dac.gov.br/estatisticas/estatisticas1.asp>>, Acesso em: Jun/2005.

DAC, Assessoria de Comunicação Social, Evolução do Transporte Aéreo. Disponível em: <<http://www.dac.gov.br/institucional/institucional5.asp>>, Acesso em: Jul/2005.

DOCA, Geraldo. Aeroportos no limite. Jornal O Globo, Brasília, 14 de Agosto de 2005, Economia, p. 27-28.

ERNST, A., KRISHNAMOORTHY, M., Efficient algorithms for the uncapacitated single allocation p-hub median problem, *Location Science*, v.4, n.3 (1996), 139-154.

ERNST, A., KRISHNAMOORTHY, M., Exact and heuristic algorithms for the uncapacitated multiple allocation p-hub median problem, *European Journal of Operational Research*, 104 (1998), 100-112.

HUSTON, J.H., BUTLER, R.V., *The location of airline hubs*, Trinity University, San Antonio-Texas, 2001.

INFRAERO, Notícias. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br>>, Acesso em: Jun/2005.

KARA, B. Y., TANSEL, B. C., On the single assignment p-hub center problem, *European Journal of Operational Research*, 125 (2000), 648-655.

MARTIN, J.C., ROMAN, C., New potential hubs in the south-atlantic market. A Problem of Location, *Journal of Transport Geography*, 11 (2003), 139-149.

OWEN, S., DASKIN, M., Strategic facility location: a review, *European Journal of Operational Research*, 111 (1998), 423-447.

O'KELLY, M. E., The location of interacting hub facilities, *Transportation Science*, 20 (1986), 92-106.

O'KELLY, M. E., A quadratic integer program for the location of interacting hub facilities, *European Journal of Operational Research*, 32 (1987), 393-404.

O'KELLY, M.E., BRYAN, D., SKORIN-KAPOV, D., SKORIN-KAPOV, J., Hub network design with single and multiple allocation: a computational study, *Location Science*, v.4, n.3 (1996), 125-138.

O'KELLY, M. E., BRYAN, D. L., Hub location with economies of scale, *Transportation Research B*, v.32, n.8 (1998), 605-616.

O'KELLY, M. E., A Geographer's analysis of hub-and-spoke Networks, *Journal of Transport Geography*, v.6, n.3 (1998), 171-186.

O'KELLY, M. E., BRYAN, D. L., Hub and spoke networks in air transportation: an analytical review, *Journal of Regional Science*, v.39, n. 2 (1999), 275-295.

O'KELLY, M. E., BRYAN, D. L., Interfacility interaction in models of hub and spoke networks, *Journal of Regional Science*, v.42, n.1 (2002), 145-164.

PIZZOLATO, N., Localização, Notas de Aula, DEI/PUC-Rio, 2002.

PIZZOLATO, N., BARROS, A.G., BARCELOS, F.B., CANEN, A.G., Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil, *Pesquisa Operacional*, v.24, n.1 (2004), 111-131.

REVELLE, C. S., D. MARKS AND J.C. LIEBMAN, An analysis of public and private sectors location models, *Management Science*, 16 (1970), 692-707.

REVELLE, C. S., EISELT, H.A., Location analysis: a synthesis and survey, *European Journal of Operational Research*, 165 (2005), 1-19.

SALES, Andre. Dê asas ao seu estoque. *Revista Tecnológica*, n. 109, p. 52-67, Dez/2004.

SALES, André. De pacote a container, a carga aérea decola. *Revista Tecnológica*, Ano X, n. 111, p. 50-56, Fev/2005.

SASAKI, M., SUZUKI, A., DREZNER, Z., On the selection of hub airports for an airline hub-and-spoke system, *Computers and Operations Research*, 26 (1999), 1411-1422.

SERRA, D., MARIANOV, V., REVELLE, C., Location of hubs in a competitive environment, *European Journal of Operational Research*, 114 (1999), 363-371.

SOHN, J., PARK, S., Efficient solution procedure and reduced size formulations for p-hub location problems, *European Journal of Operational Research*, 108 (1998), 118-126.

## APÊNDICE I

### Algoritmo Desenvolvido

Inicio

'Matriz das Distancias(Km) recebe valores de Entrada -  $D(x,y)$

Para  $x=1$  Até 5 Faça

Para  $y = 1$  Até 5 Faça

Leia  $D(x,y)$

Fim Para

Fim Para

'-----

'Matriz dos Custos(Mil R\$) recebe valores de Entrada \* Constante -  
 $C(x,y)$  // No Exemplo=100

Const = 200000

Para  $x=1$  Até 5 Faça

Para  $y = 1$  Até 5 Faça

$C(x,y) = D(x,y) * \text{Const}$

Fim Para

Fim Para

'-----

'Matriz dos Volumes Transp(Mil Ton) recebe valores de Entrada -  $V(x,y)$

Para  $x=1$  Até 5 Faça

Para  $y = 1$  Até 5 Faça

Leia  $V(x,y)$

Fim Para

Fim Para

'-----

'Calculo dos Arcos -  $A(x,y)$

'ex:  $A(1,2)$  //  $A(x,y) = \text{Somatorio } (V(i,y) + V(i+1,y))$  sendo  $i < y$

Para  $x=1$  Até 5 Faça

Para  $y = 1$  Até 5 Faça

Se  $x < y$  Então

Para  $i=1$  Até 5 Faça

Se  $i < y$  Então

$A(x,y) = A(x,y) + V(i,y)$

Fim Se

Fim Para

'-----Calcula o Desconto para cada Destino-----

$\text{Desc}(y) = \text{Int}(A(x,y)/10)$

$\text{Desc}(y) = 1 - (\text{Desc}(y) / 10)$

Se  $\text{Desc}(y) < 0,1$  Então

$\text{Desc}(y) = 0,1$

Fim Se

'-----

Fim se

Fim Para

Fim Para

'-----

'Calculo do Custo Corrigido (Mil R\$) -  $CC(x,y)$

Para  $x=1$  Até 5 Faça

Para  $y = 1$  Até 5 Faça

Fim Para

Fim Para

'-----

'Calculo do Custo Total (Mil R\$ x Mil Ton) - CT(x,y)

'-----Calculo da Diagonal Principal-----

Para x=1 Até 5 Faça

Para y = 1 Até 5 Faça

Se x = y Então

Para i=1 Até 5 Faça

Se i <> y Então

$CT(x,y) = CT(x,y) + (V(y,i)*CC(y,i))$

Fim Se

Fim Para

Fim se

Fim Para

Fim Para

'-----Calculo das outras coordenadas -----

Para x=1 Até 5 Faça

Para y = 1 Até 5 Faça

Se x <> y Então

$CT(x,y) = V(x,y) * CC(x,y)$

Para i=1 Até 5 Faça

Se (i <> y) E (i<>x) Então

$CT(x,y) = CT(x,y) + V(x,i) * (CC(x,y)+CC(y,i))$

Fim Se

Fim Para

Fim se

Fim Para

Fim Para

'-----Calculo do somatorio do Custo Total -----

Para x=1 Até 5 Faça

Para y=1 Até 5 Faça

$SCT(x) = SCT(x) + CT(y,x)$

Fim Para

Fim Para

'-----Definindo qual o menor Custo Total -----

MenorCusto = SCT(1)

Para x=2 Até 5 Faça

Se  $SCT(x) < MenorCusto$  Então

MenorCusto = SCT(x)

Fim Para

Fim Para

Escreva MenorCusto

Fim

## APÊNDICE II

### Relatório do Algoritmo Desenvolvido

- Distancia -

$D(1,1) = 0$  //  $D(1,2) = 2834$  //  $D(1,3) = 1932$  //  $D(1,4) = 2689$  //  $D(1,5) = 3132$  //

$D(2,1) = 2834$  //  $D(2,2) = 0$  //  $D(2,3) = 1657$  //  $D(2,4) = 2129$  //  $D(2,5) = 2977$  //

$D(3,1) = 1932$  //  $D(3,2) = 1657$  //  $D(3,3) = 0$  //  $D(3,4) = 874$  //  $D(3,5) = 1619$  //

$D(4,1) = 2689$  //  $D(4,2) = 2129$  //  $D(4,3) = 874$  //  $D(4,4) = 0$  //  $D(4,5) = 852$  //

$D(5,1) = 3132$  //  $D(5,2) = 2977$  //  $D(5,3) = 1619$  //  $D(5,4) = 852$  //  $D(5,5) = 0$  //

- Custo -

$C(1,1) = 0$  //  $C(1,2) = 56680000$  //  $C(1,3) = 38640000$  //  $C(1,4) = 53780000$  //  $C(1,5) = 62640000$  //

$C(2,1) = 56680000$  //  $C(2,2) = 0$  //  $C(2,3) = 33140000$  //  $C(2,4) = 42580000$  //  $C(2,5) = 59540000$  //

$C(3,1) = 38640000$  //  $C(3,2) = 33140000$  //  $C(3,3) = 0$  //  $C(3,4) = 17480000$  //  $C(3,5) = 32380000$  //

$C(4,1) = 53780000$  //  $C(4,2) = 42580000$  //  $C(4,3) = 17480000$  //  $C(4,4) = 0$  //  $C(4,5) = 17040000$  //

$C(5,1) = 62640000$  //  $C(5,2) = 59540000$  //  $C(5,3) = 32380000$  //  $C(5,4) = 17040000$  //  $C(5,5) = 0$  //

- Volume -

$V(1,1) = 11,318093$  //  $V(1,2) = 1,90177$  //  $V(1,3) = 5,739481$  //  $V(1,4) = 14,711184$  //  $V(1,5) = 0,523219$  //

$V(2,1) = 2,631522$  //  $V(2,2) = 20,47258$  //  $V(2,3) = 7,444176$  //  $V(2,4) = 27,579698$  //  $V(2,5) = 0,861412$  //



$V(3,1) = 9,219488$  //  $V(3,2) = 7,912159$  //  $V(3,3) = 5,49134$  //  $V(3,4) = 14,928055$  //  $V(3,5) = 1,626558$  //

$V(4,1) = 15,271388$  //  $V(4,2) = 33,188791$  //  $V(4,3) = 22,203032$  //  $V(4,4) = 54,374075$  //  $V(4,5) = 25,588825$  //

$V(5,1) = 0,197566$  //  $V(5,2) = 1,308303$  //  $V(5,3) = 1,732504$  //  $V(5,4) = 25,380596$  //  $V(5,5) = 5,65789$  //

- Arcos -

$A(1,1) =$  //  $A(1,2) = 44,311023$  //  $A(1,3) = 37,119193$  //  $A(1,4) = 82,599533$  //  $A(1,5) = 28,600014$  //

$A(2,1) = 27,319964$  //  $A(2,2) =$  //  $A(2,3) = 37,119193$  //  $A(2,4) = 82,599533$  //  $A(2,5) = 28,600014$  //

$A(3,1) = 27,319964$  //  $A(3,2) = 44,311023$  //  $A(3,3) =$  //  $A(3,4) = 82,599533$  //  $A(3,5) = 28,600014$  //

$A(4,1) = 27,319964$  //  $A(4,2) = 44,311023$  //  $A(4,3) = 37,119193$  //  $A(4,4) =$  //  $A(4,5) = 28,600014$  //

$A(5,1) = 27,319964$  //  $A(5,2) = 44,311023$  //  $A(5,3) = 37,119193$  //  $A(5,4) = 82,599533$  //  $A(5,5) =$  //

- Descontos -

$Desc(1) = 0,8$  //  $Desc(2) = 0,6$  //  $Desc(3) = 0,7$  //  $Desc(4) = 0,2$  //  $Desc(5) = 0,8$  //

- Custo Corrigido -

$CC(1,1) = 0$  //  $CC(1,2) = 34008000$  //  $CC(1,3) = 27048000$  //  $CC(1,4) = 10756000$  //  $CC(1,5) = 50112000$  //

$CC(2,1) = 45344000$  //  $CC(2,2) = 0$  //  $CC(2,3) = 23198000$  //  $CC(2,4) = 8516000$  //  $CC(2,5) = 47632000$  //

$CC(3,1) = 30912000$  //  $CC(3,2) = 19884000$  //  $CC(3,3) = 0$  //  $CC(3,4) = 3496000$  //  $CC(3,5) = 25904000$  //

CC(4,1) = 43024000 // CC(4,2) = 25548000 // CC(4,3) = 12236000 //  
 CC(4,4) = 0 // CC(4,5) = 13632000 //

CC(5,1) = 50112000 // CC(5,2) = 35724000 // CC(5,3) = 22666000 //  
 CC(5,4) = 3408000 // CC(5,5) = 0 //

- Custo Total -

CT(1,1) = 404.369,92 // CT(1,2) = 1.061.302,13 // CT(1,3) = 721.539,25 //  
 CT(1,4) = 371.997,77 // CT(1,5) = 1.394.510,40 //

CT(2,1) = 2.287.670,52 // CT(2,2) = 567.913,21 // CT(2,3) = 1.093.591,16  
 // CT(2,4) = 544.057,45 // CT(2,5) = 2.229.224,73 //

CT(3,1) = 1.552.462,61 // CT(3,2) = 1.292.469,58 // CT(3,3) = 536.641,02  
 // CT(3,4) = 738.739,49 // CT(3,5) = 1.668.144,64 //

CT(4,1) = 7.152.686,81 // CT(4,2) = 4.885.425,68 // CT(4,3) =  
 2.972.587,90 // CT(4,4) = 2.125.446,59 // CT(4,5) = 3.766.277,84 //

CT(5,1) = 1.798.501,00 // CT(5,2) = 1.287.674,26 // CT(5,3) = 769.529,57  
 // CT(5,4) = 160.656,97 // CT(5,5) = 182.404,25 //

- Somatorio Custo Total -

SCT(1) = 13.195.690,86 // SCT(2) = 9.094.784,88 // SCT(3) =  
 6.093.888,90 // SCT(4) = 3.940.898,27 // SCT(5) = 9.240.561,86 //

Menor Custo Total R\$ 3.940.898.265,80

Cod Local: 4