UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Engenharia de Software

Pesquisa Operacional

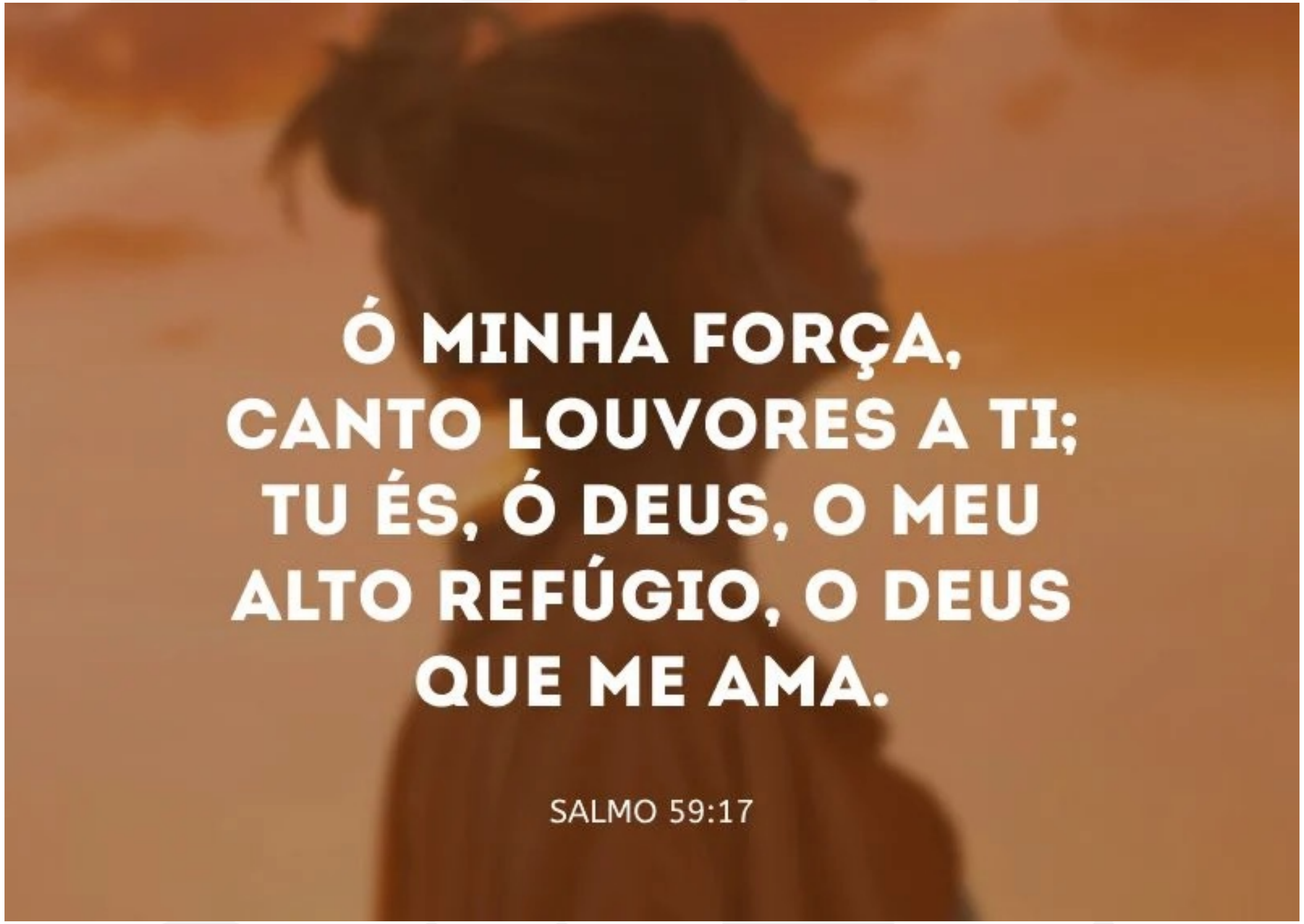
Aula 3: Modelagem de Problemas

Professor: Dr. Henrique Valle de Lima
henrique.lima@unievangelica.edu.br

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

JITTDP

Jesus Is The Top Da Parada!



Exemplos mais completos

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Exemplos mais completos

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas
A	40	3	30.000
B	30	4	-

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Mix de Transporte

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

- Qual o objetivo?
  - Maximizar receita
- Quais as variáveis?
  - Quantidade de A– x_A – quantidade de B – x_B
- Qual a função objetivo?
  - $max\ \ 40.\,x_A\ \ + 30.\,x_B$
- Há restrições?
  - Peso (60.000t), volume (70.000m^3) e disponibilidade

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Mix de Transporte

- F.O.: $max\ \ 40.\,x_A\ \ + 30.\,x_B$
  - Onde: x_A – quantidade de toneladas a transportar de A
  - x_B – quantidade de toneladas a transportar de B

- Restrição de Peso (em função de x_A e x_B)
  - Peso total ≤ 60000... Peso total?
  - Peso total= $x_A + x_B$

$$1.\,x_A + 1.\,x_B \leq 60.000$$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

Peso (60.000t), volume (70.000m3)

Mix de Transporte

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- F.O.: $max\ \ 40.\,x_A\ + 30.\,x_B$
- S.A.: $1.\,x_A + 1.\,x_B \leq 60.000$

  - Onde: x_A – quantidade de toneladas a transportar de A
  - x_B – quantidade de toneladas a transportar de B

- Restrição de Volume (em função de x_A e x_B)
  - Volume total ≤ 70000... Volume total?
  - Volume total = $3.\,x_A + 4.\,x_B$

$$3.\,x_A + 4.\,x_B \leq 70.000$$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

Peso (60.000t), volume (70.000m3)

Mix de Transporte

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- F.O.: $max\ \ 40.x_A\ + 30.x_B$
- S.A.: $1.x_A + 1.x_B\ \leq 60.000$

  $3.x_A + 4.x_B \leq 70.000$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

Peso (60.000t), volume (70.000m3)

  - Onde: x_A – quantidade de toneladas a transportar de A
  - x_B – quantidade de toneladas a transportar de B

- Restrição de Disponibilidade (em função de x_A e x_B)
  - Peso total de A ≤ 30000...?

    $1.x_A\ \leq 30.000$

Mix de Transporte

- F.O.: $max \; 40.x_A + 30.x_B$
- S.A.: $1.x_A + 1.x_B \leq 60.000$

  $3.x_A + 4.x_B \leq 70.000$

  $1.x_A \leq 30.000$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

Peso (60.000t), volume (70.000m3)

  - Onde: x_A – quantidade de toneladas a transportar de A
  - x_B – quantidade de toneladas a transportar de B

- Restrições de não negatividade
  - $x_A \geq 0$
  - $x_B \geq 0$

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.\ x_A\ + 30.\ x_B$

S.A.: $1.\ x_A + 1.\ x_B \leq 60.000$

$3.\ x_A + 4.\ x_B \leq 70.000$

$1.\ x_A \leq 30.000$

$1.\ x_A \geq 0$

$1.\ x_B \geq 0$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.x_A\ + 30.x_B$

S.A.: $1.x_A + 1.x_B \leq 60.000$ ← Receita

$3.x_A + 4.x_B \leq 70.000$

$1.x_A \leq 30.000$

$1.x_A \geq 0$

$1.x_B \geq 0$

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.x_A + 30.x_B$

S.A.: $1.x_A + 1.x_B \leq 60.000$

$3.x_A + 4.x_B \leq 70.000$

$1.x_A \leq 30.000$

$1.x_A \geq 0$

$1.x_B \geq 0$

Receita

Peso

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.x_A + 30.x_B$

S.A.:

$1.x_A + 1.x_B \leq 60.000$ — Receita

$3.x_A + 4.x_B \leq 70.000$ — Peso

$1.x_A \leq 30.000$ — Volume

$1.x_A \geq 0$

$1.x_B \geq 0$

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.\,x_A\ + 30.\,x_B$ — Receita

S.A.:

$1.\,x_A + 1.\,x_B \leq 60.000$ — Peso

$3.\,x_A + 4.\,x_B \leq 70.000$ — Volume

$1.\,x_A \leq 30.000$ — Disponibilidade

$1.\,x_A \geq 0$

$1.\,x_B \geq 0$

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- Um navio da classe Panamax tem as seguintes limitações de carga: 70.000 m3 e 60.000 toneladas. Considerando há dois tipos de produtos a transportar, A e B, defina quanto deve ser transportado de cada um para maximizar a receita total.

Carga	Receita (R$/tonelada)	Fator Estiva (m3/tonelada)	Disponibilidade (toneladas)
A	40	3	30.000
B	30	4	-

- Modelo Final

F.O.: $max\ \ 40.\,x_A\ + 30.\,x_B$

S.A.: $1.\,x_A + 1.\,x_B \leq 60.000$ — Receita

$3.\,x_A + 4.\,x_B \leq 70.000$ — Peso

$1.\,x_A \leq 30.000$ — Volume

$1.\,x_A \geq 0$ — Disponibilidade

$1.\,x_B \geq 0$ — Não Negatividade

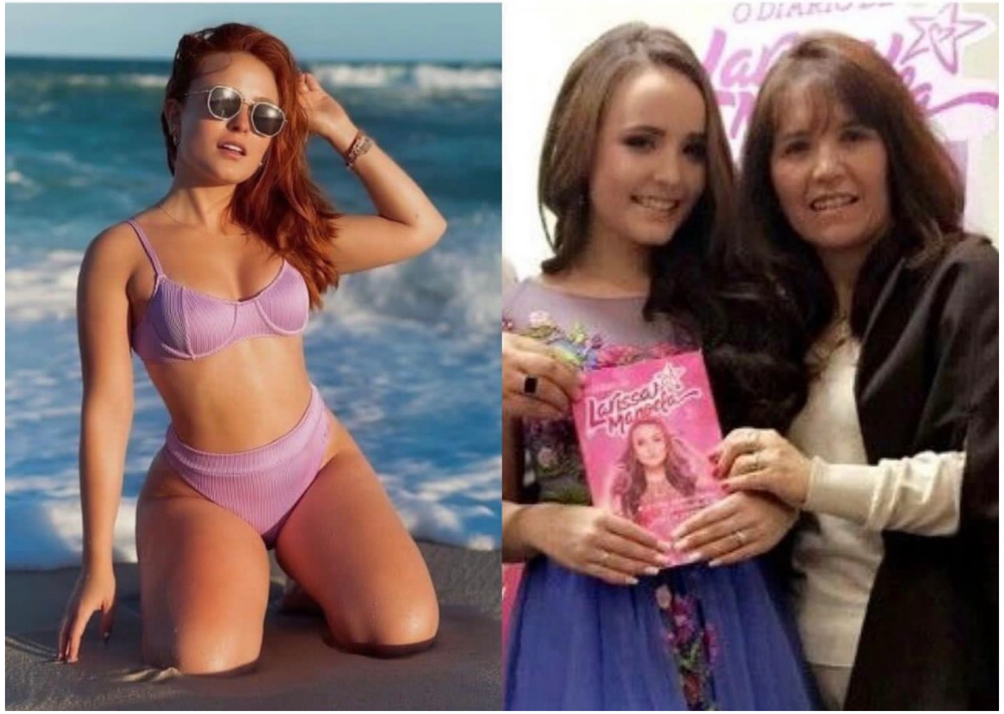
UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

FDS

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Fofoca Da Semana

NEGATIVADA! Mãe de Larissa Manoela está devendo ao Serasa um valor de R$ 599,00



Exercício 1

Mix de Produção

- Uma fábrica produz os produtos A e B. Cada um deve ser processado por duas máquinas, M1 e M2. Devido à programação de outros produtos, que também usam estas máquinas, estão disponíveis para os produtos A e B apenas 24 horas da máquina M1 e 16 horas da máquina M2.
- Para produzir uma unidade do produto A, são necessárias 4 horas em cada uma das máquinas e para produzir uma unidade do produto B, são necessárias 6 horas em M1 e 2 horas em M2. Cada unidade de A vendida gera um lucro de R$ 80,00 e cada unidade de B vendida gera um lucro de R$ 60,00.
- Existe uma previsão de demanda máxima de 3 unidades para B, mas nenhuma restrição de demanda para A. Deseja-se saber: quanto produzir de cada produto para maximizar o lucro?

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Mix de Produção

- Estão disponíveis 24h de M1 e 16h de M2.
  - A: 4h de M1 e 4h de M2 por unidade
  - B: 6h de M1 e 2h de M2 por unidade
  - Lucro: A - R$ 80,00/unid e B - R$ 60,00/unid
  - Demanda máxima: B - 3 unidades

- Qto produzir para maximizar o lucro?

Mix de Produção

- Estão disponíveis 24h de M1 e 16h de M2.
  - A: 4h de M1 e 4h de M2 por unidade
  - B: 6h de M1 e 2h de M2 por unidade
  - Lucro: A - R$ 80,00/unid e B - R$ 60,00/unid
  - Demanda máxima: B - 3 unidades

- Qto produzir para maximizar o lucro?

F.O.: $max\ 80.\,x_A + 60.\,x_B$ — Lucro

S.A.: $4.\,x_A + 6.\,x_B \leq 24$ — Horas de M1

$4.\,x_A + 2.\,x_B \leq 16$ — Horas de M2

$1.\,x_B \leq 3$ — Demanda por B

$1.\,x_A \geq 0$

$1.\,x_B \geq 0$

Não Negatividade

Exercício 2

Seleção de Tarefas

- Um computador (1) tem um limite de 4TB (1TB = 1000GB) de memória e seu usuário pode executar até executar até 72 horas de processamento por semana. Todos os dados a serem processados nessas 72 horas devem ser carregados ao mesmo tempo. Isso significa que tudo tem que caber nos 4TB de memória. Um cliente lhe passou muitos pacotes de dados, de quatro tipos diferentes:
  a) 10 pacotes que exigem 150 GB, 1 hora de processamento cada um, pagando R$ 100,00 por unidade processada.
  b) 25 pacotes que exigem 100 GB, 7 horas de processamento cada um, pagando R$ 500,00 por unidade processada.
  c) 3 pacotes que exigem 500 GB, 4 horas de processamento cada um, pagando R$ 350,00 por unidade processada.
  d) 7 pacotes que exigem 350 GB, 10 horas de processamento cada um, pagando R$ 650,00 por unidade processada.
- Deseja-se o modelo de programação linear para definir quais pacotes serão processados para que o maior lucro seja obtido.

Seleção de Tarefas

- Limite de memória e tempo: 4000GB, 72h
- Pacotes A: 10 de 150GB, 1h, R$ 100,00
- Pacotes B: 25 de 100GB, 7h, R$ 500,00
- Pacotes C: 3 de 500GB, 4h, R$ 350,00
- Pacotes D: 7 de 350GB, 10h, R$ 650,00
- Quantos de cada pacote para máximo lucro?

F.O.: $max\ 100.xA + 500.xB + 350.xC + 650.xD$

S.A.: $150.\ xA + 100.\ xB + 500.\ xC + 350.\ xD \leq 4000$

$xA + 7.\ xB + 4.\ xC + 10.\ xD \leq 72$

$1.xA \leq 10$

$1.xB \leq 25$

$1.xC \leq 3$

$1.xD \leq 7$

$xA \geq 0$

$xB \geq 0$

$xC \geq 0$

$xD \geq 0$

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

N´MR

São tantos dias de LUTA, que acho que bati nos dias de GLÓRIA e nem percebi.

Ana Maria Braga

Objetivo da Programação Linear

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

- Encontrar uma solução ótima
- O que é uma solução?
  - Conjunto de valores para as variáveis de decisão
- O que é solução ótima?
  - A que atende à especificação da função objetivo
  - Toda solução ótima deve ser viável
- O que é solução viável?
  - Aquela que é aplicável na prática
  - Aquela que respeita todas as restrições

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Técnicas de Solução

- Cada tipo de problema tem suas técnicas

- Programação Linear
  - Método gráfico (para poucas variáveis!)
  - Método Simplex
  - Métodos específicos

- Programação Inteira
- Programação Não Linear
- Programação Estocástica
- Programação Dinâmica

Exercício Pós Aula

Dimensionamento de Frota

- Uma companhia de aluguel de caminhões possuía-os de dois tipos: o tipo A com 2 metros cúbicos de espaço refrigerado e 4 metros cúbicos de espaço não refrigerado e o tipo B com 3 metros cúbicos refrigerados e 3 não refrigerados.
- Uma fábrica precisou transportar 90 metros cúbicos de produto refrigerado e 120 metros cúbicos de produto não refrigerado. Quantos caminhões de cada tipo ela deve alugar, de modo a minimizar o custo, se o aluguel do caminhão A é R$ 3.000,00 e o do B é R$ 4.000,00.
- Determine a solução ótima do modelo... [min] !

UniEVANGÉLICA
UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS

Dúvidas?