Universidade Federal do Piauí – UFPI

Centro de Ciências da Natureza – CCN

Departamento de Ciências da Computação – DC

Bacharelado em Ciência da Computação

Disciplina: Programação Linear

Professor: Antônio Costa de Oliveira

**Relatório de Programação Linear**

**(Modelagem, resolução de problemas, código-fonte e explicação do código simplex)**

Hugo Santos Piauilino Neto

Luís Guilherme Teixeira dos Santos

Natasha Rebelo Oliveira

Fevereiro de 2016

**MODELAGENS E RESOLUÇÕES DOS PROBLEMAS**

1. **Planejamento Urbano**

**Variáveis de decisão:**

**X1 =** Quantidade de apartamentos funcionais;

**X2 =** Quantidade de apartamentos duplex;

**X3 =** Quantidade de apartamentos residenciais simples;

**X4 =** Quantidade de área de comercio varejista.

**Função objetivo:**

**Max Z** = 600 **X1** + 750 **X2** + 1200 **X3** + 100 **X4**

\*Visa maximizar os lucros gerados pela construção dos três tipos de apartamentos e com o aluguel das áreas para comércio varejista.

**Sujeito a:**

Existem dois grupos com restrições relacionadas entre si:

1° grupo – Restrições relacionadas a demanda de inquilinos de cada apartamento:

* Demanda máxima estimada do apartamento 1 é de 500 apartamentos;
* Demanda máxima estimada do apartamento 2 é de 300 apartamentos;
* Demanda máxima estimada do apartamento 3 é de 250 apartamentos;
* Demanda máxima estimada do apartamento 2 é de no mínimo 50% do número de apartamentos 1 e 3.

2° grupo – Restrições relacionadas ao espaço para o comércio varejista:

* O comércio varejista é proporcional ao número de apartamentos à razão de 10 pés2, 15 pés2 e 18 pés2 para os apartamentos 1, 2 e 3.

**Resolução:**

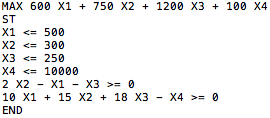


Figura 1. Entrada de dados do software LINDO para o problema 1.

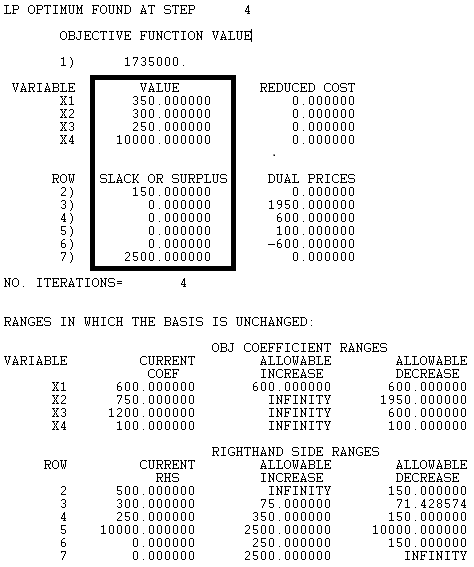


Figura 2. Valores de cada uma das variáveis do problema 1.

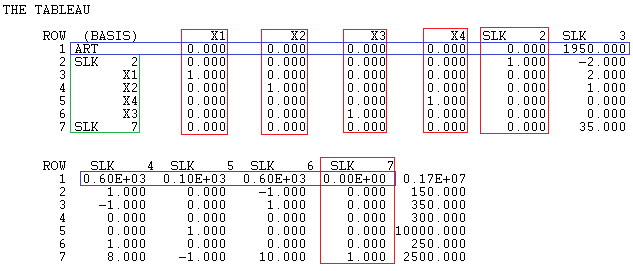


Figura 3. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 1.

Na Figura 3 analisamos a solução ótima, a base está marcada de verde, com a linha azul estão os coeficientes relativos na função objetivo, a interseção entre um retângulo azul e um retângulo vermelho representa os coeficientes relativos para cada uma das variáveis básicas. A solução ótima para este PPL é (350, 300, 250, 10000), resultando em 1735000 de receita mensal em dólares.

**2. Programação e Distribuição da Produção**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| De Fábrica: | Para Depósito: | |
| 1. Denver | 1. Cincinnati |
| 1. Detroit | $1253 | $637 |
| 1. Atlanta | $1398 | $841 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| De Depósito: | Para Cidade Cliente: | | |
| 1. Los Angeles | 1. Chicago | 1. Philadelphia |
| 1. Denver | $1059 | $996 | $1691 |
| 1. Cincinnati | $2786 | $802 | $700 |

**Variáveis de decisão:**

X i j k = Quantidade de carros que serão produzidos onde:

* “i” representa a fábrica e varia entre 1 e 2;
* “j” representa o depósito e varia entre 1 e 2;
* “k” representa as cidades clientes e varia entre 1 e 3.

**X111 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 1.

**X112 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 2.

**X113 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 3.

**X121 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade cliente 1.

**X122 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade cliente 2.

**X123 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 1, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade cliente 3.

**X211 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 1.

**X212 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 2.

**X213 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 1 e vendidos para a cidade cliente 3.

**X221 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade o cliente 1.

**X222 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade cliente 2.

**X223 =** Quantidade de carros produzidos na fábrica 2, armazenados no depósito 2 e vendidos para a cidade cliente 3.

**Função objetivo:**

**Min Z** = 12312 **X111** + 12249 **X112** + 12944 **X113** + 13423 **X121** + 11439 **X122** + 11337 **X123**+ 12457 **X211** + 12394 **X212** + 12989 **X213** + 13627 **X221** + 11643 **X222** + 11541 **X223**

\*Visa minimizar os custos gerados pelo transporte dos carros produzidos, onde o coeficiente de cada variável representa a quantidade de carros que serão transportados por cada rota.

Soma simplificada de:

10000 + (1253+1059) **X111** = 12312 **X111**

10000 + (1253+996) **X112** = 12249 **X112**

10000 + (1253+1691) **X113** = 12944 **X113**

10000 + (637+2786) **X121** = 13423 **X121**

10000 + (637+802) **X122** = 11439 **X122**

10000 + (637+700) **X123** = 11337 **X123**

10000 + (1398+1059) **X211** = 12457 **X211**

10000 + (1398+996) **X212** = 12394 **X212**

10000 + (1298+1691) **X213** = 12989 **X213**

10000 + (841+2786) **X221** = 13627 **X221**

10000 + (841+802) **X222** = 11643 **X222**

10000 + (841+700) **X223** = 11541 **X223**

Onde o valor de produção de cada carro é somado aos valores de transporte da fábrica para o depósito e do depósito para o cliente final, respectivamente.

**Sujeito a:**

Existem dois grupos com restrições relacionadas entre si:

1° grupo – Restrições relacionadas a capacidade de produção de cada fábrica:

* Produção máxima da fábrica 1 é de 110 carros/semana;
* Produção máxima da fábrica 2 é de 100 carros/semana.

2° grupo – Restrições relacionadas com o compromisso de venda de cada cidade:

* Compromisso de venda mínimo do cliente 1 é de 80 carros/semana;
* Compromisso de venda mínimo do cliente 2 é de 70 carros/semana;
* Compromisso de venda mínimo do cliente 3 é de 60 carros/semana.

**Resolução:**

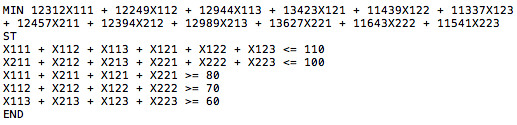


Figura 4. Entrada de dados do software LINDO para o problema 2.

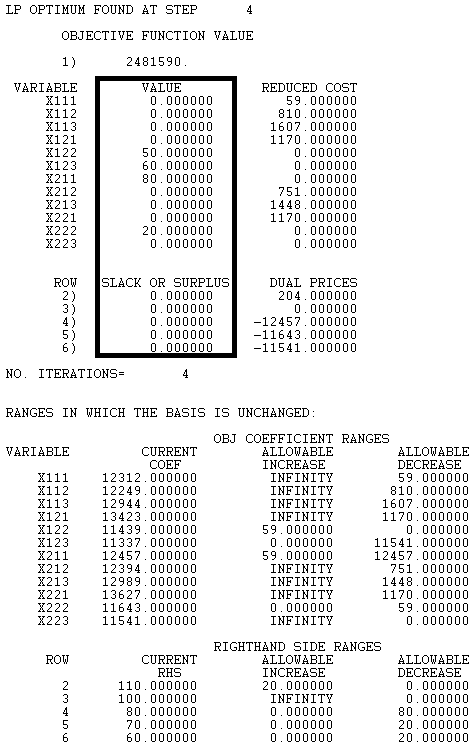


Figura 5. Valores de cada uma das variáveis do problema 2.

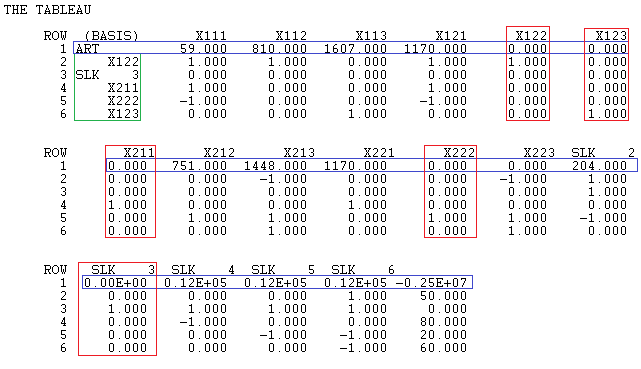


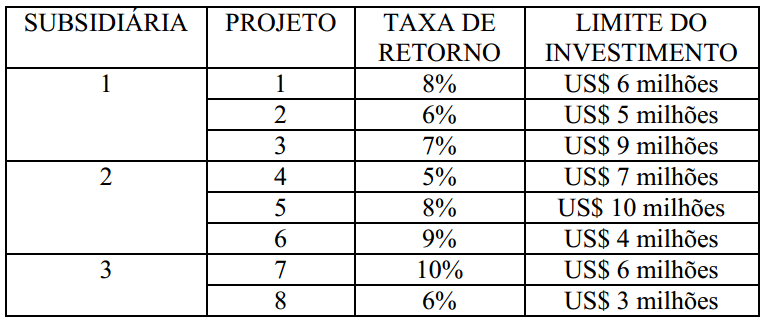
Figura 6. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 2.

Na Figura 5 podemos observa que as variáveis X122 e X222 são respectivamente 50 e 20, atendendo a demanda do cliente 2 que é de 70 carros, X123 atende a demanda do cliente 3 de 60 carros e X211 atende a demanda do cliente 1 com a quantidade de 80 carros.

Na Figura 6 analisamos a solução ótima, a base está marcada de verde, com a linha azul estão os coeficientes relativos na função objetivo, a interseção entre um retângulo azul e um retângulo vermelho representa os coeficientes relativos para cada uma das variáveis básicas.

Analisando a Figuras 6, percebemos que não existe variável básica com coeficiente relativo na função objetivo igual à zero, portanto a solução é única.

**3.** **Investimento Financeiro**



**Variáveis de decisão:**

X i j = Dólares que serão investidos onde:

* “i” representa a subsidiária e varia entre 1 e 3;
* “j” representa o projeto e varia entre 1 e 9.

**X11 =** Dólares que serão investidos no projeto 1 que pertence a subsidiária 1.

**X12 =** Dólares que serão investidos no projeto 2 que pertence a subsidiária 1.

**X13 =** Dólares que serão investidos no projeto 3 que pertence a subsidiária 1.

**X24 =** Dólares que serão investidos no projeto 4 que pertence a subsidiária 2.

**X25 =** Dólares que serão investidos no projeto 5 que pertence a subsidiária 2.

**X26 =** Dólares que serão investidos no projeto 6 que pertence a subsidiária 2.

**X37 =** Dólares que serão investidos no projeto 7 que pertence a subsidiária 3.

**X38 =** Dólares que serão investidos no projeto 8 que pertence a subsidiária 3.

**Função objetivo:**

**Max Z** = 0.08 **X11** + 0.06 **X12** + 0.07 **X13** + 0.05 **X24** + 0.08 **X25** + 0.09 **X26**+ 0.1 **X37** + 0.06 **X38**

\*Visa maximizar a taxa de retorno obtida com os investimentos em cada projeto, onde o coeficiente de cada variável representa a taxa de retorno de cada investimento por subsidiária e projeto.

**Sujeito a:**

\*\*Restrições do Projeto:

* O investimento máximo é de US$ 30 milhões;
* O investimento da subsidiária 1 será de no mínimo de US$ 3 milhões;
* O investimento da subsidiária 2 será de no mínimo de US$ 5 milhões;
* O investimento da subsidiária 3 será de no mínimo de US$ 8 milhões;
* O investimento da subsidiária 2 será de no máximo de US$ 17 milhões;
* O projeto 1 terá um máximo de 6 milhões;
* O projeto 2 terá um máximo de 5 milhões;
* O projeto 3 terá um máximo de 9 milhões;
* O projeto 4 terá um máximo de 7 milhões;
* O projeto 5 terá um máximo de 10 milhões;
* O projeto 6 terá um máximo de 4 milhões;
* O projeto 7 terá um máximo de 6 milhões;
* O projeto 8 terá um máximo de 3 milhões;

**Resolução:**

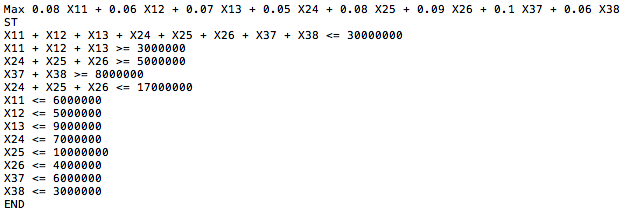
****

Figura 7. Entrada de dados do software LINDO para o problema 3.

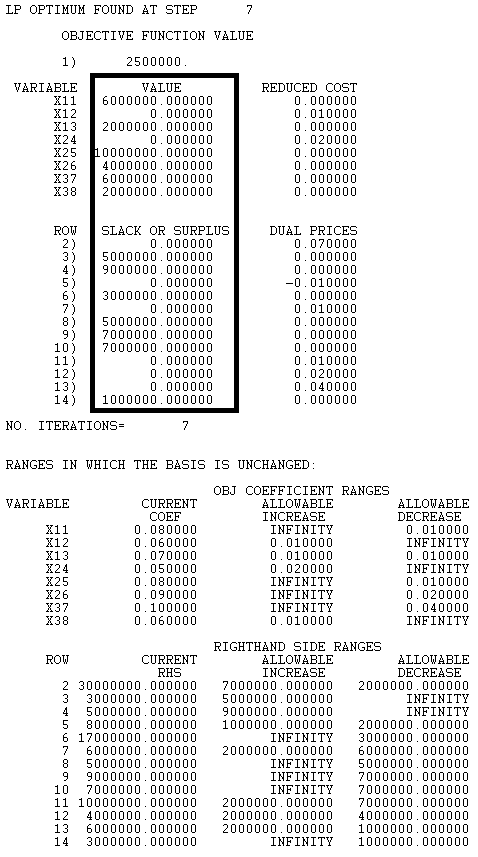


Figura 8. Valores de cada uma das variáveis do problema 3.

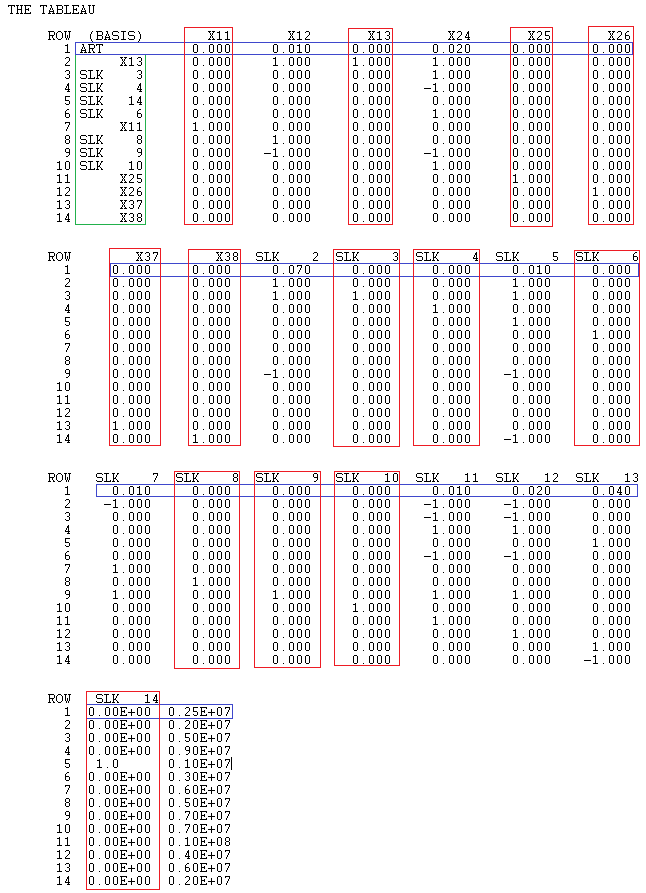


Figura 9. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 3.

Na Figura 9 analisamos a solução ótima, a base está marcada de verde, com a linha azul estão os coeficientes relativos na função objetivo, a interseção entre um retângulo azul e um retângulo vermelho representa os coeficientes relativos para cada uma das variáveis básicas. Analisando a Figuras 9, percebemos que não existe variável básica com coeficiente relativo na função objetivo igual à zero, portanto a solução é única.