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 e código-fonte do simplex)**

Hugo Santos Piauilino Neto

Natasha Rebelo Oliveira

Luís Guilherme Teixeira dos Santos

Fevereiro de 2016

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** + 300**X2** + 250**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:**

\*\*A restrição referente a demanda da área comercial foi simplificada para ser aplicada no software LINDO, onde a restrição geradora é: (X1/10) + (X2/15) + (X3/18) ≥ X4.

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:**

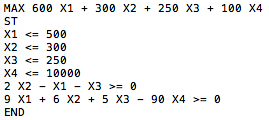


Figura 1. Entrada de dados do software LINDO para o problema 1.

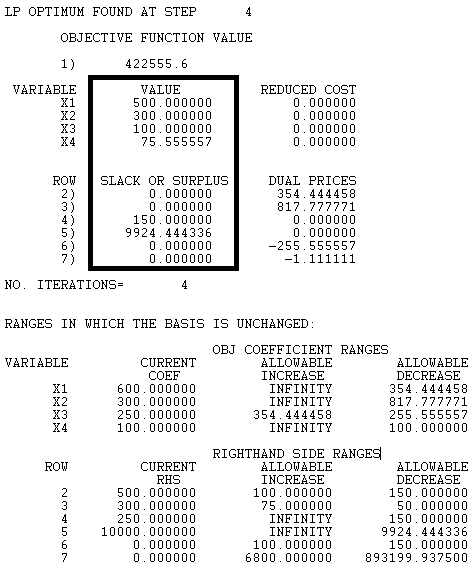
****

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

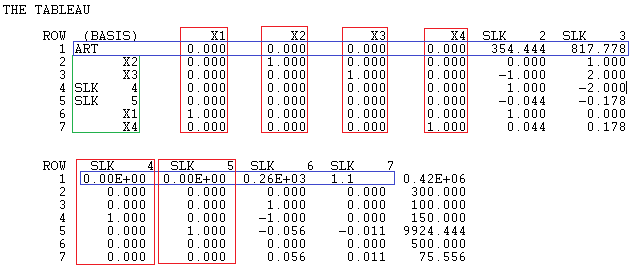


Figura 3. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 1.

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.

Como todos os coeficientes das variáveis não básicas são diferentes de zero, existe uma solução única para este PPL que é (500, 300, 100, 75.56, 0, 150, 9924.4, 0, 0).

**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:**

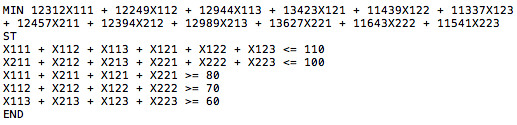


Figura 4. Entrada de dados do software LINDO para o problema 2.

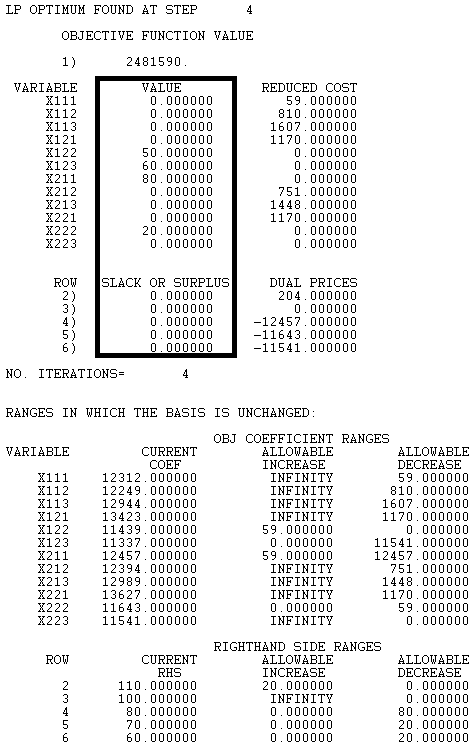


Figura 5. Valores de cada uma das variáveis do problema 2.

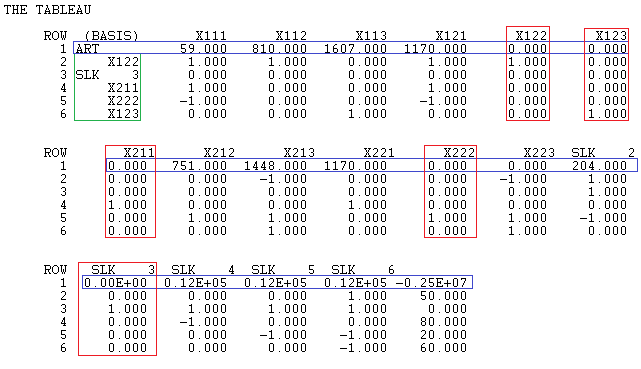
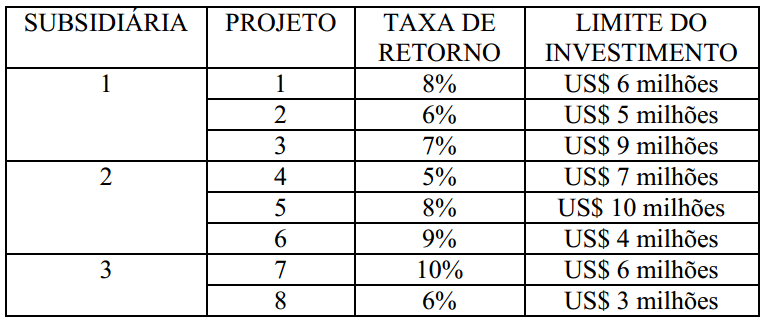


Figura 6. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 2.

Na Figura 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:**

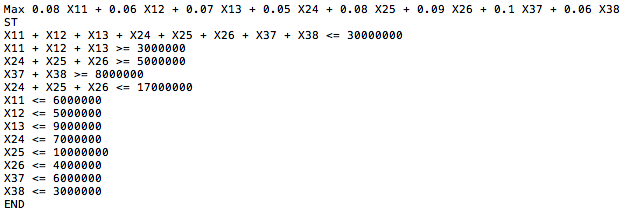
****

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

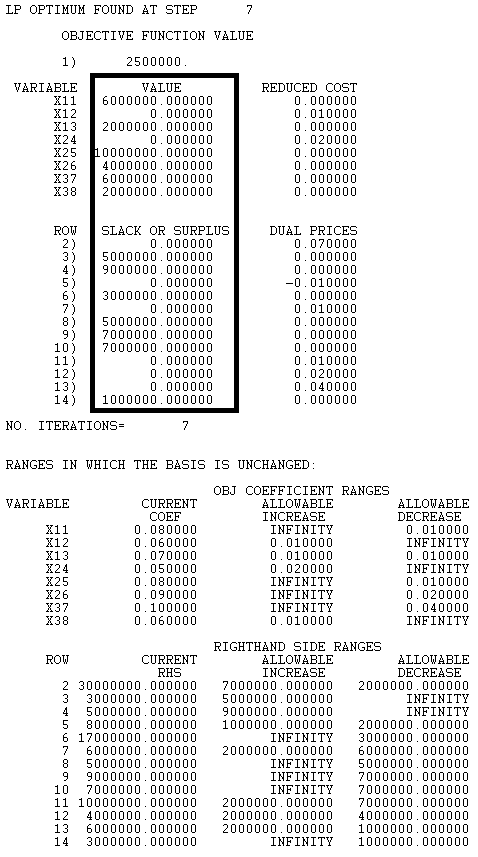


Figura 8. Valores de cada uma das variáveis do problema 3.

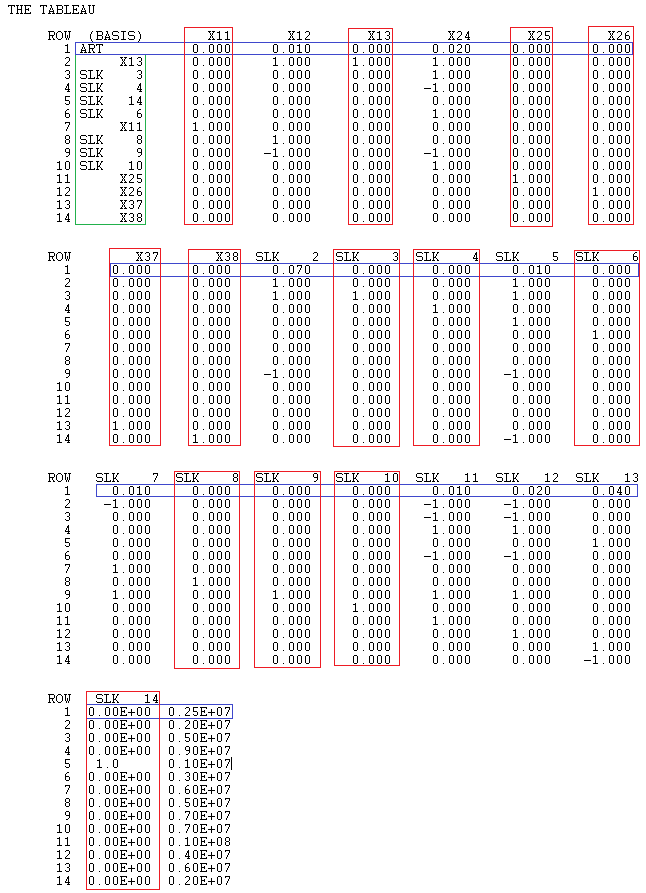


Figura 9. Tableau gerado pelo LINDO para o problema 3.

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.