

Análise de sensibilidade: proposta de uma dieta

Beatriz Akiria de Assis Quaresma¹

IMECC/Unicamp, Campinas, SP

Milena Almeida Leite Brandão²

ICENP/UFU, Ituiutaba, MG

Encontrar a solução ótima de um problema de programação linear não deve ser a última etapa do processo de modelagem, é importante validar os resultados encontrados e se possível realizar uma análise de sensibilidade, que permite estudar os impactos causados na solução ótima por modificações realizadas nos parâmetros iniciais [1].

Neste trabalho apresentaremos uma análise de sensibilidade de um problema da dieta proposto em [3] e aprimorado no trabalho de conclusão de curso de [2]. O plano alimentar foi elaborado com base nos grupos alimentares e nas porções diárias necessárias. As variáveis $x_i, i = 1, \dots, 13$, representam uma porção de cada alimento exibido na figura 1. A solução ótima encontrada inicialmente é: 1 porção (52g) de pão integral, 57,48 porção (5.748g) de salada crua, 1 porção (100g) de feijão e 1 porção (100g) de frango grelhado, com um custo de R\$ 31,19, cujos valores podem ser consultados na figura 1. Observe que dos 13 alimentos sugeridos na dieta apenas 4 serão consumidos.

Alimentos	Pão	Queijo cottage	Mamão	Nozes	Salada crua	Feijão	Arroz Integral	Frango grelhado	Maçã	Tapioca	Ovo	Atum ralado	logurte		
Coefficientes	0,93	5,24	1,29	3,05	0,5	0,63	0,09	0,89	1,95	0,21	0,99	0,61	1,69		
$F(x^*) =$	31,19														
Variáveis	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}		
x^*	1	0	0	0	57,48	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
Restrições														LE	LD
	136	85	45	100	25	132	25	165	72	68	77	17	99	1870	1870
	4,6	17,2	0,8	2,3	1,5	8,8	0,5	31	0,3	0	6,2	3	3,9	130,6	46
	0,06	0,03	0,02	0	0,02	0,03	0	0,02	0,01	0	0,03	0	0,14	1,26	1
	0,276	0,013	0,0055	0	0,08	0,001	0	0,074	0,001	0,037	0,14	0,069	0,053	4,949	1,5
	0,1	0,01	0,01	0	0,03	0,12	0	0,06	0,01	0,02	0,03	0	0	2,004	0,018
	0	0,01	0,77	0	0,93	0	0	0	0,12	0	0,06	0	0,02	53,46	0,775
	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1
	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1
	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-1
	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1
	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1

Figura 1: Solução ótima inicial do problema da dieta. Fonte:[2], p. 76.

Após realizar a análise de sensibilidade, sugerimos (em [2]) mudanças nos custos de alguns coeficientes das variáveis e o acréscimo de duas restrições para aumentar a variedade de alimentos na solução ótima. O resultado obtido, depois das modificações, é mais adequado à realidade, pois,

¹beatrizfjdp@hotmail.com

²milenabrandao@ufu.br

por exemplo, a quantidade de salada baixou de mais de 5 quilos para 2 quilos, com um custo final de R\$ 31,84. No entanto, consideramos que ainda é possível melhorar o modelo aperfeiçoando-o por meio de mais alterações guiadas pela análise de sensibilidade. Assim, fizemos mais algumas adaptações no modelo e encontramos uma solução promissora com maior variedade alimentícia e menor custo, explicitada na figura 2.

A solução encontrada, já convertida para a quantidade gramas por porção (valores podem ser consultados em [3]) é: 52g de pão integral, 15g de nozes, 4.292g de salada crua, 100g de feijão, 20g de arroz integral, 100g de frango grelhado, 140g de maçã, 20g de tapioca e 100g de iogurte, com um custo final de R\$ 30,78. Ou seja, sugere-se o seguinte plano alimentar: Desjejum: pão integral; Lanche: nozes; Almoço: arroz integral, feijão, frango grelhado e salada crua; Lanche 1: maçã; Lanche 2: tapioca e salada crua; Lanche 3: salada crua; Ceia: iogurte.

Portanto, com algumas modificações norteadas pela análise de sensibilidade, conseguimos encontrar uma solução com maior variedade de alimentos e menor custo que as soluções anteriores. Observe que, dos 13 alimentos sugeridos na dieta, 10 serão consumidos. Os avanços foram possíveis por meio da identificação de quais parâmetros deveriam ser alterados e quais restrições deveriam ser acrescentadas no modelo inicial.

Alimentos	Pão	Queijo cottage	Mamão	Nozes	Salada crua	Feijão	Arroz Integral	Frango grelhado	Maçã	Tapioca	Ovo	Atum ralado	Iogurte		
Coefficientes	0,93	5,24	1,29	3,05	0,5	0,63	0,09	0,89	1,83	0,21	0,99	0,61	1,69		
$F(x^*)=$	30,78														
Variáveis	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_10	x_11	x_12	x_13		
x^*	1	0	0	1	42,92	1	1	1	1	1	0	0	1		
Restrições														LE	LD
	136	85	45	100	25	132	25	165	72	68	77	17	99	1870	1870
	4,6	17,2	0,8	2,3	1,5	8,8	0,5	31	0,3	0	6,2	3	3,9	115,8	46
	0,06	0,03	0,02	0	0,02	0,03	0	0,02	0,01	0	0,03	0	0,14	1,118	1
	0,276	0,013	0,0055	0	0,08	0,001	0	0,074	0,001	0,037	0,14	0,069	0,053	3,876	1,5
	0,1	0,01	0,01	0	0,03	0,12	0	0,06	0,01	0,02	0,03	0	0	1,598	0,018
	0	0,01	0,77	0	0,93	0	0	0	0,12	0	0,06	0	0,02	40,06	0,775
	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	-1
	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1
	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-2	-2
	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
						1								42,92	50
							1								1
										1					1
				1										1	1

Figura 2: Solução Final. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Referências

- [1] M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis e H. D. Sherali. **Linear programming and network flows**. 4a. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.
- [2] B. A. de A. Quaresma. “Análise de Sensibilidade Aplicada em um Problema da Dieta”. Monografia. Universidade Federal de Uberlândia, 2021.
- [3] G. S. P. de C. Tirone. “Programação Linear: uma aplicação ao problema da dieta”. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande, 2019.