

# Minimização de Custos para Refeições Coletivas da USP-SP



Paulo Thiago Fracasso  
paulo.fracasso@poli.usp.br

Edmila Montezani  
edmila@lps.usp.br



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Elétrica  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 158 – trav. 3 – CEP: 05508-900 – São Paulo – SP – Brasil

**Introdução:** Este trabalho sugere a escolha de cardápios diários ou semanais para os restaurantes de alimentação coletiva da Universidade de São Paulo, de acordo com uma dieta alimentar balanceada de 2500kcal diárias, com a finalidade de minimizar os custos das refeições. Para o cálculo de uma dieta alimentar, foi definido primeiramente, um usuário padrão, através de dados estatísticos. Tendo o usuário padrão definido, escolheu-se uma dieta alimentar que supre todas as necessidades alimentares básicas e que tenha o menor custo.

**Definição do Problema:** Inicialmente, foi realizado uma pesquisa com os usuários dos restaurantes para definir o usuário padrão. Desta forma, foi possível definir o usuário padrão com as seguintes características: um homem de 17 a 25 anos, aluno de graduação e que se alimenta em um dos restaurantes com frequência de cinco vezes por semana. Logo, foi possível esquematizar, através de uma tabela, as necessidades diárias do usuário padrão, juntamente com a quantidade de insumos básicos supridos por uma refeição servida pelo restaurante da USP (neste caso, o almoço ou o jantar supre 40% da dieta diária) como segue:

	Calorias (kcal)	Proteínas (g)	Carboidratos (g)	Lipídios (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina C (mg)	Cálcio (mg)	Ferro (mg)
Dieta Diária	2500	93,75	375	70	2700	60	800	14
Refeição USP	1000	37,5	150	28	1080	24	320	5,6

**Materiais e Métodos:** Primeiramente, foram obtidos junto à divisão de alimentação dos restaurantes da USP, os dados com os valores nutricionais e custos de cada prato. Através da ferramenta Solver do Microsoft Excel, foram programadas as minimizações de custo para dois problemas distintos: 1) para uma única refeição e 2) para um cardápio semanal composto de 11 refeições diferentes, onde 6 são servidas no horário do almoço (de segunda à sábado) e 5 no horário do jantar (de segunda à sexta). Desta forma, deseja-se obter os custos dos insumos para se obter uma dieta sadia e balanceada com o auxílio das restrições fornecidas ao programa de minimização. Para o segundo problema, o custo dos insumos do cardápio semanal é obtido multiplicando o número de pratos que serão servidos em uma semana pelo valor do custo referente aquele prato. Para facilitar a modelagem do problema, cada refeição foi dividida em sete grupos: Arroz (A), Feijão (F), Mistura (M), Carne (C), Salada (AS), Sobremesa (SO) e Suco (SU). A seguir, segue os componentes de cada grupo.

A1- Arroz Branco	C6- Carne à Fantasia	SA11- Repolho/Alface/Cenoura
A2- Arroz à Grega	C7- Carne Assada	SA12- Repolho
A3- Arroz Caipira	C8- Carne de Panela	SA13- Tomate
F1- Feijão	C9- Carne Moída	SA14- Tomate/Pepino
F1- Mini- Feijoada	C10- Coxa de Frango Assado	SA15- Tabule
M1- Abobrinha Refogada	C11- Espeto de Carne	SO1- Arroz Doce
M2- Banana à Milanesa	C12- Filé de Peixe Rose	SO2- Banana
M3- Batata Chips	C13- Frango Xadrez	SO3- Banana Caramelada
M4- Batata Sauté	C14- Isca de Frango Empanada	SO4- Bolo de Chocolate
M5- Berinjela Refogada	C15- Isca de Peixe à Milanesa	SO5- Canjica
M6- Creme de Milho	C16- Lagarto com Molho	SO6- Doce de Abóbora
M7- Cuscuz de Legumes	C17- Lingüiça Acebolada	SO7- Doce de Banana
M8- Farofa	C18- Lingüiça com Molho	SO8- Flan Baun
M9- Farofa com Bacon	C19- Panqueca de Carne	SO9- Gelatina Colorida
M10- Lasanha	C20- Peixe Frito	SO10- Goiabada
M11- Macarrão Alho e óleo	C21- Quibe de Assadeira	SO11- Laranja
M12- Macarrão ao Sugo	C22- Salsicha com Molho	SO12- Maça
M13- Nhoque	C23- Strogonoff de Carne	SO13- Mamão
M14- Omelete	C24- Torta de Frango	SO14- Maria-Mole com Coco
M15- Ovo Frito	C25- Torta Madalena	SO15- Melancia
M16- Ovos ao Sugo	SA1- Acelga	SO16- Melão
M17- Ovos Pochê	SA2- Alface	SO17- Pudim de Coco
M18- Pirão	SA3- Alface/Pepino	SO18- Romeu e Julieta
M19- Polenta	SA4- Alface/Pepino/Rabanete	SO19- Sagu
M20- Purê de Batata	SA5- Almeirão	SO20- Salada de Frutas
C1- Almôndega	SA6- Beterraba/Cenoura	SU1- Suco de Abacaxi
C2- Bife à Milanesa	SA7- Beterraba Crua	SU2- Suco de Laranja
C3- Bife à Parmegiana	SA8- Escarola/Cenoura/Tomate	SU3- Suco de Groselha
C4- Bife Acebolado	SA9- Escarola/Beterraba	SU4- Suco de Limão
C5- Bife Role	SA10- Pepino	SU5- Suco de Maracujá

**Problema 1:** O primeiro problema refere-se à minimização de custos para uma única refeição. Esta refeição é descrita como a mais vantajosa em termos de custos e que também atende a todas as restrições nutricionais impostas anteriormente.

**Modelagem do Problema 1:** *Objetivo* →  $Min(Custo)$

$$Custo = \sum_{i=1}^3 A_i \cdot P_{Ai} + \sum_{i=1}^2 F_i \cdot P_{Fi} + \sum_{i=1}^{20} M_i \cdot P_{Mi} + \sum_{i=1}^{25} C_i \cdot P_{Ci} + \sum_{i=1}^{15} SA_i \cdot P_{SAi} + \sum_{i=1}^{20} SO_i \cdot P_{SOi} + \sum_{i=1}^5 SU_i \cdot P_{SUi}$$

onde:

Ai → Variável do grupo arroz (3 tipos)	PAi → Preço da variável arroz
Fi → Variável do grupo feijão (2 tipos)	PFi → Preço da variável feijão
Mi → Variável do grupo mistura (20 tipos)	PMi → Preço da variável mistura
Ci → Variável do grupo carne (25 tipos)	PCi → Preço da variável carne
SAi → Variável do grupo salada (15 tipos)	PSAi → Preço da variável salada
SOi → Variável do grupo sobremesa (20 tipos)	PSOi → Preço da variável sobremesa
SUi → Variável do grupo suco (5 tipos)	PSUi → Preço da variável suco

**Resultado do Problema 1:** Foi obtida a seguinte refeição:

**Grupo Arroz:** Arroz à grega.

**Grupo Feijão:** Feijão.

**Grupo Mistura:** Farofa.

**Grupo Carne:** Salsicha com molho.

**Grupo Salada:** Salada de Acelga.

**Grupo Sobremesa:** Pudim de coco.

**Grupo Suco:** Suco de Abacaxi.

**Problema 2:** O segundo problema refere-se à minimização de custos para o cardápio semanal (6 almoços e 5 jantares), descrito como o mais vantajoso em termos de custos e que também atende a todas as restrições nutricionais impostas. Vale ressaltar que o programa não realiza automaticamente os cardápios diários, mas fornece a quantidade de cada prato a ser servida durante a semana. A divisão das refeições diárias fica a cargo do nutricionista responsável.

**Modelagem do problema 2:** *Objetivo* →  $Min(Custo)$

$$Custo = \sum_{i=1}^3 A_i \cdot P_{Ai} + \sum_{i=1}^2 F_i \cdot P_{Fi} + \sum_{i=1}^{20} M_i \cdot P_{Mi} + \sum_{i=1}^{25} C_i \cdot P_{Ci} + \sum_{i=1}^{15} SA_i \cdot P_{SAi} + \sum_{i=1}^{20} SO_i \cdot P_{SOi} + \sum_{i=1}^5 SU_i \cdot P_{SUi}$$

onde:

Ai → Variável do grupo arroz (3 tipos)	PAi → Preço da variável arroz
Fi → Variável do grupo feijão (2 tipos)	PFi → Preço da variável feijão
Mi → Variável do grupo mistura (20 tipos)	PMi → Preço da variável mistura
Ci → Variável do grupo carne (25 tipos)	PCi → Preço da variável carne
SAi → Variável do grupo salada (15 tipos)	PSAi → Preço da variável salada
SOi → Variável do grupo sobremesa (20 tipos)	PSOi → Preço da variável sobremesa
SUi → Variável do grupo suco (5 tipos)	PSUi → Preço da variável suco

**Resultado do Problema 2:** Foi obtida a seguinte refeição:

**Grupo Arroz:** Arroz branco (3x) e Arroz à grega (8x).

**Grupo Feijão:** Feijão (10x) e Mini-feijoada (1x).

**Grupo Mistura:** Abobrinha refogada (2x), Batata Sauté (2x), Berinjela refogada (1x), Creme de milho (2x), Polenta (2x) e Purê de batata (2x).

**Grupo Carne:** Almôndega (2x), Carne moída (2x), Lingüiça com molho (2x), Peixe Frito (1x), Quibe de assadeira (2x) e Salsicha com molho (2x).

**Grupo Salada:** Acelga (2x), Almeirão (2x), Escarola/Cenoura/Tomate (2x), Escarola/Beterraba (1x), Repolho/Alface/Cenoura (2x) e Repolho (2x).

**Grupo Sobremesa:** Canjica (1x), Flan de baunilha (2x), Gelatina colorida (2x), Laranja (2x), Pudim de coco (2x) e Romeu e Julieta (2x).

**Grupo Suco:** Abacaxi (3x), Laranja (2x), Groselha (3x) e Limão (3x).

## Referências Bibliográficas:

- Hadley, D.; Programação Linear, Editora Guanabara.
- Luenberger, D.; Introduction to Linear and Not Linear programming, Editora Addison Wesley.
- Valdez-Peila, H.; Personalized computer based menu planning using a piece-wise linear preference-frequency function and the exchange diet system. Master's thesis, ITESM, Monterrey, N.L., Mexico, 2001.
- Valdez-Pena, H.; Martinez-Alfaro, H.; Menu planning using the exchange diet system; IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Volume 3, pp. 3044 – 3049, 2003.