

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Sistemas
Eletrônicos

ISSN 1517-3542

BT/PSI/0213

Composição de Baixo Custo para
Refeições Populares

Gustavo Felipe Paolillo
Flávio Almeida M. Cipparrone

São Paulo – 2002

1298 795

FICHA CATALOGRÁFICA

Paolillo, Gustavo Felipe

Composição de baixo busto para refeições populares / G.F. Paolillo, F.A.M. Cipparrone. – São Paulo : EPUSP, 2002.
p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, BT/PSI/0213)

1. Refeições 2. Custo econômico 3. Nutrição I. Cipparrone, Flávio Almeida de Magalhães II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos III. Título IV. Série
ISSN 1517-3542

CDD 641.53
338.06
613.2

COMPOSIÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA REFEIÇÕES POPULARES

Paolillo, Gustavo Felipe
Cipparrone, Flávio Almeida Guimarães

Universidade de São Paulo

Resumo

A escolha dos alimentos para uma refeição de baixo custo que atenda aos principais recomendações nutricionais é uma das mais importantes tarefas dos nutricionistas em restaurantes populares. A proposta deste trabalho é implementar programação matemática para auxiliar na determinação da composição com menor custo de uma refeição servida no horário de almoço nos restaurantes populares recentemente constituídos na cidade de São Paulo. Na composição da refeição leva-se em conta recomendações nutricionais do programa de alimentação do trabalhador, o balanceamento energético e nutritivo recomendado por nutricionistas, os descartes na preparação de cada tipo de alimento e as safras agrícolas brasileiras.

Introdução

Devido ao grande crescimento das cidades brasileiras cada vez mais as moradias estão se afastando dos centros urbanos, não permitindo, entre outras coisas, que os trabalhadores de baixa renda realizem suas refeições em casa. Por outro lado, mulheres que trabalham o dia todo não encontram tempo e recursos para preparar refeições balanceadas para a família.

Instituições públicas brasileiras e a iniciativa privada constituíram restaurantes populares nos centros das cidades para oferecer, no horário do almoço, refeição adequada e a baixo custo, composta de forma a educar os hábitos alimentares da população, distorcidos pelo consumo de alimentos industrializados. Nas refeições estão sempre presentes legumes, frutas e verduras das safras agrícolas da região, além de alimentos bem aceitos pelo público como ovos, carnes, arroz e feijão.

A escolha dos alimentos do prato é fundamental para atender aos propósitos de adequado balanceamento dos nutrientes e baixo custo, que devem ser equivalentes ou menores que os da preparação do alimento em domicílio para incentivar a substituição da marmita ou dos lanches rápidos por uma refeição saudável.

Elaboração da refeição

A refeição do almoço deve ser em quantidade suficiente para satisfazer os comensais suprimindo, pelo menos, 45% das necessidades nutricionais diárias.

A refeição foi planejada para atender às necessidades de um trabalhador adulto, com idade entre 20 e 40 anos, com 65kg de peso corporal como especificado pelo programa de alimentação do trabalhador - PAT em oferecer 1400 quilocalorias com NdpCal maior que 0.06

Para o correto balanceamento da quantidade de proteínas da refeição, utiliza-se o índice NdpCal (Net Dietary Protein Calorie Percent) que é a relação entre o percentual de proteína líquida sobre o valor calórico total do prato. A quantidade de proteína aproveitada pelo organismo, ou proteína líquida, varia de alimento para alimento e, para o cálculo do NdpCal devem ser utilizados os fatores de correção a seguir:

Tipo de Alimento	Fator de correção
Cereais	0.5
Leguminosas	0.6
Origem animal	0.7

A adequação de proteínas no prato depende da qualidade da proteína e das quantidades de gorduras e carboidratos presentes para atender às necessidades energéticas.

As 1400 quilocalorias recomendadas devem estar energeticamente balanceadas com menos de 35% proveniente de Lipídios, de 40% a 60% provenientes de Glicídios e o restante de proteínas de origem animal ou vegetal.

O quadro a seguir indica a quantidade de calorias produzidas por grama dos nutrientes

Nutriente (1g)	Quilocalorias
Glicídios	4
Protídios	4
Lipídios	9

A elaboração da refeição deve levar em conta a variedade de cores, sabores e consistências dos ingredientes. Se a variedade de cores for respeitada, garante-se um bom efeito na diversificação dos sabores e consistências.

Uma dieta equilibrada deve conter quantidades mínimas de nutrientes que garantam um bom funcionamento do organismo. Cada nutriente da dieta tem funções importantes para a manutenção da máquina orgânica:

- Glicídios

Os glicídios devem cobrir em média 50% do valor calórico total da dieta, nos casos de suprimento insuficiente a formação de glicose acontece de outras fontes, como as proteínas, com prejuízos para o organismo. Já os excessos contribuem para o aumento do peso corporal.

- Protídios

A necessidade de proteína total é a quantidade indispensável ao organismo para a síntese de aminoácidos. O índice NdpCal é um fator importante para o balanceamento da refeição e deve estar acima de 0.06

- Lipídios

O *Committee on Dietary Allowances of the Food and Nutrition Board* recomenda que a energia proveniente dos lipídios não deva ser superior a 35% da quantidade total.

Os lipídios tem a mais alta densidade calórica, consumos elevados podem levar à deposição de tecido adiposo ou a problemas circulatórios.

- Retinol (Vitamina A)

As funções principais da vitamina A consistem na formação dos epitélios e da púrpura visual, pigmento indispensável à visão. A necessidade diária para os adultos é de aproximadamente 1mg.

- Tiamina

A Tiamina é uma das mais importantes vitaminas do complexo B participando do metabolismo dos glicídios e fundamental para manutenção do sistema nervoso, aparelho digestivo e atividades musculares. A necessidade de Tiamina está relacionada com o valor energético da alimentação.

Em virtude de sua composição química, isto é, a presença de átomos de enxofre, a Tiamina pode ser utilizada como repelente de insetos se ingerida em doses de 1200mg a 1800mg diariamente. Esta solução pode ser adotada como medida auxiliar no combate a dengue e malária.

- Riboflavina

A necessidade diária de Riboflavina é de 0.55mg por 1000 calorias para todos os grupos etários e condições fisiológicas. Tem importante papel no processo metabólico na transformação dos lipídios, glicídios e proteínas.

- Niacina

A Niacina é a vitamina antipelagrosa e sua carência caracteriza-se por dermatites, depressão nervosa e diarreia. Como ela é parte integrante das enzimas essenciais à liberação de energia dos alimentos, a recomendação de ingestão diária é de 5mg por 1000 calorias para todos grupos etários e condições fisiológicas.

- Ácido Ascórbico (Vitamina C)

O teor de Vitamina C nos alimentos varia com as estações do ano, amadurecimento e forma de armazenagem. É uma vitamina importante devido a participação em múltiplas funções biológicas. Pela impossibilidade de ser sintetizada pelo organismo humano e por sua grande solubilidade em água tem limitada capacidade de retenção no organismo, sendo de todo o interesse manter o nível adequado por meio da dieta. Recomenda-se a ingestão diária de, pelo menos, 45mg.

- Fibras Alimentares

Pesquisas recentes tem indicado a importante participação das fibras na dieta, influenciando significativamente a função intestinal. Um consumo superior a 30g por dia garante um bom fluxo intestinal, boa estimulação, menor fermentação e viscosidade fecal

- Minerais

O consumo de alimentos altamente refinados reduz o teor de minerais na dieta, que participam da formação de diversas estruturas no corpo humano, principalmente dos tecidos ósseos e cartilagosos.

Fisiologicamente, os minerais mais importantes e a ingestão diária estipulada são:

Mineral	Ingestão diária recomendada (mg)
Cálcio	800
Fósforo	800
Ferro	10
Magnésio	350
Zinco	15
Iodo	0.15

Desta forma a recomendação nutricional para a refeição do almoço deve atender a tabela a seguir:

Nutriente	Quantidade mínima recomendada para a refeição do almoço
Fibras	7 g
Retinol	500 µg
Tiamina	600µg
Riboflavina	•
Niacina	•
Acido Ascórbico	30mg
Calorias	1440kcal
Glicídios	•
Proteínas	54g
Lipídios	•
Cálcio	360mg
Fósforo	360mg
Ferro	5mg
Magnésio	158mg
Zinco	7mg
Iodo	75µg
NdpCal	0.06

- A quantidade de Riboflavina deve ser de .25mg para cada 1000 quilocalorias presentes na refeição.
- A quantidade de Niacina deve ser de 2.5mg para cada 1000 quilocalorias presentes na refeição.
- A quantidade de Glicídios deve estar entre 40 e 60% do valor energético total da refeição.
- A quantidade de Lipídios não deve ser superior a 35% do valor energético total da refeição.

Modelamento

Para determinar o custo do alimento é importante considerar os desperdícios com o preparo, por este motivo, o custo de cada alimento foi multiplicado por um fator de correção correspondente à razão do peso bruto do alimento pelo peso líquido após o preparo.

Para ser atrativo, o prato deve apresentar variedade de cores e conter alimentos bem aceitos como arroz, feijão, carne e ovos.

Todas as restrições são expressas em gramas, exceto as do leite, que são expressas em mililitro.

Minimizar

$$Z = \sum E_i X_i$$

Restrições de proteína líquida:

$$4 \sum S_i F_{p_i} X_i A_{i\text{proteína}} - 0.06 \sum S_i A_{i\text{caloria}} X_i \geq 0$$

Restrição de máxima quantidade de glicídios

$$4 \sum S_i A_{i\text{Glicídios}} X_i - 0.6 \sum S_i A_{i\text{Caloria}} X_i \leq 0$$

Restrição de mínima quantidade de glicídios

$$4 \sum S_i A_{i\text{Glicídios}} X_i - 0.4 \sum S_i A_{i\text{Caloria}} X_i \geq 0$$

Restrição de mínima quantidade de lipídios

$$9 \sum S_i A_{i\text{Lipídios}} X_i - 0.35 \sum S_i A_{i\text{Caloria}} X_i \geq 0$$

Restrição de nutrientes:

$$XA^T \geq b_1$$

Restrição de variedade cores:

$$XC^T \geq b_2$$

Restrições de quantidade e tipo de carne:

$$X_{\text{Boi}} D_1 = 150$$

$$X_{\text{Suíno}} D_2 = 150$$

$$X_{\text{Peixe}} D_3 = 150$$

$$X_{\text{Frango}} D_4 = 150$$

$$\sum_{i=1}^4 D_i = 1$$

Restrição do peso do prato

$$\sum X_i \leq 1000$$

Restrição do copo de leite

$$X_{Leite} \leq 250$$

$$X_{Leite} \geq 200$$

Restrição do consumo diário de ovos

$$X_{Ovo} \leq 100$$

Restrição da quantidade mínima para tempero

$$X_{Cebola} \geq 10$$

Restrição da quantidade mínima de arroz e feijão

$$X_{feijão} \geq 100$$

$$X_{arroz} \geq 200$$

Onde

$$X_i \geq 0$$

$$D_i = \text{Inteiro}, (0-1)$$

b1 - São as restrições nutricionais que devem ser atendidas pelo prato

b2 - Quantidade mínima de alimento para cada cor presente no prato

D - Matriz (0,1) que seleciona o tipo de carne para compor o prato

F - Fator de correção para o preparo do alimento

F_p - Fator de correção para o valor biológico da proteína

S - Disponibilidade dos alimentos, conforme a safra corrente

P - Preço por 100g do alimento bruto no comércio local

A - Matriz com as características nutricionais por 100g do alimento

C - Matriz (0,1) indicando a cor predominante em cada alimento

X - Quantidade de alimento presente na dieta

E - Preço de cada alimento selecionado corrigido pelo fator de preparo, então

$$E_i = S_i P_i F_i$$

Resultados

O modelo foi implementado para 67 alimentos, distribuídos nos meses do ano conforme as safras agrícolas, em planilha Microsoft Excel. Foram testadas várias condições iniciais e a melhor solução apresentada pelo algoritmo foi selecionada.

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados aproximados para os meses de junho, julho, agosto e setembro. Na apresentação dos resultados foram desconsiderados alimentos com contribuição, na composição do prato, inferior a 5g.

Mês de junho	
Alimento	Quantidade
Cebola	10g
Leite	250ml
Ovo Cozido	61g
Carne de Boi	150g
Batata	331g
Feijão	100g
Arroz Integral	200g
Abacate	18g
Jiló	33g
Custo de R\$1,90	

Mês de julho	
Alimento	Quantidade
Cebola	10g
Leite	250ml
Ovo Cozido	25g
Carne de Boi	150g
Batata	332g
Feijão	100g
Arroz Integral	200g
Acelga	70g
Custo de R\$1,82	

Mês de agosto	
Alimento	Quantidade
Cebola	10g
Leite	250ml
Ovo Cozido	20g
Carne de Boi	150g
Batata	331g
Feijão	100g
Arroz Integral	201g
Acelga	67g
Abóbora	12g
Custo de R\$1,82	

Mês de setembro	
Alimento	Quantidade
Cebola	10g
Leite	239ml
Batata	48
Carne de Boi	150g
Feijão	100g
Arroz Integral	201g
Agrião	107g
Cenoura	17g
Custo de R\$1,65	

Conclusão

O custo médio dos ingredientes para uma refeição de almoço nutricionalmente equilibrada é de aproximadamente R\$1,80, considerando o preço praticado pelo CEAGESP. Esse custo pode ser reduzido pelo aproveitamento de partes geralmente descartadas dos vegetais durante a preparação ou pelo reaproveitamento, quando possível, das porções não consumidas na refeição anterior.

É preciso realizar um estudo sobre os gastos das famílias de baixa renda com a preparação domiciliar dos alimentos para estabelecer um custo vantajoso para a refeição dos restaurantes populares, levando em conta as importantes contribuições sociais que eles proporcionam.

A programação matemática é uma importante ferramenta para orientar os profissionais quanto aos melhores ingredientes que podem ser manipulados criativamente no preparo de receitas para a elaboração do prato popular.

Bibliografia

- BALINTFY, J.L. - "A mathematical programming System for Food management applications", INTERFACES 6 (pp.13-31), 1976.
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Diga Não ao Desperdício, Imprensa Oficial, São Paulo, 1992.
- SILVA, Lindomar Bastos, Monnerat, Mirza P. - Alimentação para coletividades. Rio de Janeiro. Ed. Culinária Médica, 1986.
- FRANCO, Guilherme – Tabela de composição química dos alimentos. Rio de Janeiro, Ed. Atheneu, 1997.
- PRADO, Darci – Programação linear. Minas gerais, Ed. Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CEAGESP – Boletim informativo Diário. São Paulo, 2002.
- FYLISTRA D., LASDON L., WATSON J., WAREN A – Design and Use of the Microsoft Excel Solver, INTERFACES 28 (pp.29-55), 1998.
- Instituto Polis - Idéias para ação municipal, número 190, 2001.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PSI/0001 – Observabilidade Topológica de Osawa em Redes não Lineares – ARMANDO HANDAYA, FLÁVIO A. M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0002 – Desenvolvimento de uma Microbalança de Quartzo para Detectar Gases – ROBERTO CHURA CHAMBI, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0003 – Sistema para Desenvolvimento de Sensores Inteligentes – ANTONIO CARLOS GASPARETTI, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0004 – A 1.6GHz Dual Modulus Prescaler Using the Extended True Single-Phase Clock CMOS Circuit Technique (E-TSPC) – JOÃO NAVARRO SOARES JÚNIOR, WILHELMUS ADRIANUS M. VAN NOIJE
- BT/PSI/0005 – Modelamento em Linguagem VHDL de uma Unidade de Policiamento para Redes Locais ATM – ÉDSON TAKESHI NAKAMURA, MARIUS STRUM
- BT/PSI/0006 – Otimização das Operações Coletivas para um Aglomerado de 8 Computadores usando uma Rede Ethernet 10 Mbps baseada em Hub – MARTHA TORRES, SERGIO TAKEO KOFUJI
- BT/PSI/0007 – Short Temporal Coherence Optical Source With External Fiber Optics Cavity – CARMEM LÚCIA BARBOSA, JOSÉ KEBLER DA CUNHA PINTO
- BT/PSI/0008 – Hydrogenated Carbon Films Used as Mask in Wafer Processing With Integrated Circuits: Post-Processing – JUAN M. JARAMILLO O., RONALDO D. MANSANO, EDGAR CHARRY R.
- BT/PSI/0009 – Redes Neurais em VLS – ANTONIO RAMIREZ HIDALGO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0010 – Caracterização de Filmes Obtidos a Partir da Deposição por Plasma de Hexametildissilazana – SANDRINO NOGUEIRA, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA
- BT/PSI/0011 – InterFace: A Real Time Facial Animation System – JOSÉ DANIEL RAMOS WEY, MARCELO KNORICH ZUFFO
- BT/PSI/0012 – Análise de Desempenho Dinâmico de Sistemas de Transmissão em Corrente Contínua Multiterminais Série Utilizando GTO – MARIA APARECIDA DOS SANTOS, WALDIR PÓ
- BT/PSI/0013 – Estudo de Dispositivos Miniaturizados para Controle do Escoamento de Fluidos – ELIPHAS WAGNER SIMÕES, ROGÉRIO FURLAN
- BT/PSI/0014 – Projeto de um Sistema de Sinalização de Tronco E1: Um Estudo de Caso usando o Ambiente Ptolemy – OSCAR W. PEÑA GUILARTE, MARIUS STRUM
- BT/PSI/0015 – Obtenção de Filmes de Nitreto de Silício por Deposição Química Assistida por Plasma Acoplado Indutivamente – LUÍS DE S. ZAMBOM, ROGÉRIO FURLAN, RONALDO D. MANSANO
- BT/PSI/0016 – Obtenção de Oxinitretos de Porta por Processamento Térmico Rápido Visando a Fabricação de Circuitos Integrados MOS – LEANDRO ZEIDAN TOQUETTI, SEBASTIÃO G. SANTOS FILHO
- BT/PSI/0017 – Characterization of Silicon Oxide Thin Films Deposited by TEOS PECVD – ANA NEILDE R. DA SILVA, NILTON I. MORIMOTO
- BT/PSI/0018 – Estudo e Caracterização de Filmes Sapos para a Passivação de Dispositivos de Potência – EDUARDO DOS SANTOS FERREIRA, NILTON ITIRO MORIMOTO
- BT/PSI/0019 – Simulação, Funcional e Elétrica, de Diodos Controlados por Porta Visando Demonstrar a sua Aplicabilidade como Sensor de Radiação Luminosa – HUGO PUERTAS DE ARAÚJO, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO
- BT/PSI/0020 – Graded-Channel Fully-Depleted Silicon-on-Insulator Nmosfet for Reducing the Parasitic Bipolar Effects – MARCELO ANTONIO PAVANELLO, JOÃO ANTONIO MARTINO, DENIS FLANDRE
- BT/PSI/0021 – FFT para Detecção de Aromas – G. C. SANTOS QUISPE, F. J. RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0201 – Estudo para Aplicação de Litografia por Feixe de Elétrons na Fabricação de Estruturas de Relevo Contínuo para Utilização em Microóptica Integrada – HAMILTON FERNANDES DE MORAES JUNIOR, ANTONIO CARLOS SEABRA
- BT/PSI/0202 – Sistemas de Adaptação ao Locutor Utilizando Autovozes – LISELENE DE ABREU BORGES, MIGUEL ARJONA RAMÍREZ
- BT/PSI/0203 – A Wideband Down-Converter MMIC with Gain Control for Digital Radio Systems – D. VIVEIROS JR., M. B. PEROTONI, M. A. LUQUEZE, D. CONSONNI, J. G. C. POLOTO
- BT/PSI/0204 – Highly Conductive N-Type $\mu\text{c-Si:H}$ Films Deposited at Very Low Temperature – ALEXANDRE MANTOVANI NARDES, ELY ANTONIO TADEU DIRANI
- BT/PSI/0205 – Effect of Stencil Alignment on the Solder Beading in SMT Process – FLÁVIO SOUSA SILVA, MAURÍCIO MASSAZUMI OKA
- BT/PSI/0206 – Sistema de Reconhecimento de Voz Dependente de Locutor Utilizando-se a Transformada Discreta Cosseno – WASHINGTON LUIS SANTOS SILVA, IVANDRO SANCHES
- BT/PSI/0207 – Construção e Caracterização de Diodos N⁺P com Contatos Al/Ni/TiSi₂ – RONALDO WILLIAN REIS, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO

- BT/PSI/0208 – Diagnóstico de Falhas em Equipamentos Usando Técnicas de Redes Neurais Artificiais – MARIANA A. AGUIAR, ZSOLT L. KOVÁCS
- BT/PSI/0209 – Analysis of the Leakage Drain Current Carriers in SOI MOSFETs Operating at High-Temperatures – MARCELLO BELLODI, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0210 – A New Technique to Extract the Oxide Charge Density at Front and Back Interfaces of SOI nMOSFETs Devices – APARECIDO SIRLEY NICOLETT, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0211 – A New Methods for Determining the Silicon Film Doping Concentration and the Back Interface Oxide Charge Density Using SOI-MOS Capacitor – VICTOR SONNENBERG, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0212 – Produção de Novos Filmes para Detecção de Poluentes – ANTONIO PEREIRA DO NASCIMENTO FILHO, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA