

Um modelo de cesta básica ótima de alimentos: Uma introdução a contabilidade econômica – Famílias

Joel de Jesus Macedo (Centro Universitário Internacional UNINTER) joelmacedo@ufpr.br

Blás Enrique Caballero Nuñez (Universidade Federal do Paraná - UFPR) blas@ufpr.br

Ely Celia Corbari (Centro Universitário Internacional UNINTER) ely_celia@hotmail.com

Viviane da Costa Freitag (Centro Universitário Internacional UNINTER) vivifreitag@yahoo.com.br

Resumo:

As economias contemporâneas têm se preocupado cada vez mais com a qualidade de vida dos mais diversos povos, e nesta linha de discussão sobre o consumo alimentar, o debate é bastante acirrado. Apesar da preocupação com alimentação balanceada ser grande, o conhecimento do assunto ainda é ínfimo. O resultado disso é que a população em geral incorre em gastos altos na busca de uma alimentação saudável, e por outro lado, os menos providos financeiramente acabam por não se preocuparem com o potencial nutricional de sua cesta de consumo. Diante do exposto, o presente trabalho pretende abordar o tópico 'alimentação' e "custos". Neste sentido, a problemática deste estudo consiste no seguinte questionamento: É possível otimizar a renda das famílias menos favorecidas com uso da programação linear? O estudo tem como objetivo principal analisar a programação linear enquanto ferramenta de maximização da renda real das famílias, via minimização dos custos, sem alterar o consumo para satisfação, mínima, das necessidades fisiológicas. Tal estudo se justifica pelo fato de a sociedade atual estar cada vez mais preocupada com o custo e balanceamento nutricional de sua alimentação. A partir do modelo apresentado percebe-se que é possível otimizar a cesta de alimentos a um custo mínimo, portanto, maximizando a sua renda real.

Palavras chave: Cesta Básica, Cesta ótima de alimentos, Programação Linear, Solver.

A model of optimal food basket: an introduction to economic accounting – Families

Abstract

The contemporary economies have become increasingly concerned with the quality of life of many more people, and this line of discussion on food consumption, the debate is quite fierce. Despite concerns about balanced diet is great, the knowledge of the subject is still negligible. The result is that the general population incurs high expenses in pursuit of a healthy diet, and on the other hand, the financially less well end up not worrying about the nutritional potential of their consumption basket. Given the above, this paper aims to address the topic 'Power' and 'costs'. In this sense, the problem of this study is the following question: Is it possible to optimize the income of disadvantaged families with the use of linear programming? The study's main objective is to analyze the linear programming as a tool for maximizing the real income of households, via minimization of costs, without changing consumption to satisfaction, minimum physiological needs. This study is justified by the fact that today's society is increasingly concerned about the cost and nutritional balance of your diet. From the model presented realizes that it is possible to optimize the basket of food at minimal cost, thus maximizing their real income.

Key-words: Basket food, basket food great, Linear Programming Solver.

1. Introdução

Em abril de 1938, durante o governo de Getúlio Vargas, foi regulamentada a Lei nº 185, de 14 de janeiro de 1936, pelo Decreto-Lei nº 399. Este estabelece que o salário mínimo é a remuneração devida ao trabalhador adulto, sem distinção de sexo, por dia normal de serviço, capaz de satisfazer, em determinada época e região do país, as suas necessidades normais de alimentação, habitação, vestuário, higiene e transporte. No quesito alimentação, a Cesta Básica Nacional está definida, no Decreto-Lei nº 399, tanto em relação aos produtos a serem pesquisados, quanto a suas respectivas quantidades (BRASIL, 1938).

Em janeiro de 1959, o Instituto Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) começou a calcular o Índice de Custo de Vida (ICV) no município de São Paulo. A partir dos preços coletados mensalmente para o cálculo do ICV e também dos treze produtos básicos, com as respectivas quantidades apresentadas no Decreto-Lei 399, passou-se a acompanhar mensalmente o custo da Cesta Básica Nacional, desde aquela data. Ao longo dos anos, a partir da criação dos Escritórios Regionais do DIEESE, foi sendo implantado o acompanhamento da cesta nas várias capitais do Brasil.

A Cesta Básica Nacional seria suficiente para o sustento e bem-estar de um trabalhador em idade adulta, contendo quantidades balanceadas de proteínas, calorias, ferro cálcio e fósforo. Como o Brasil é um país grande e com diversas culturas e hábitos, os bens e as quantidades estipuladas são diferenciadas por região.

No Brasil, existem várias propostas de composição para diferentes cestas básicas. No entanto, ainda não se obteve um consenso de uma determinada cesta, assumida como referência por todos: governo, sociedade e academia. As divergências estão polarizadas, principalmente, entre a preferência por uma cesta que seja composta por alimentos de maior consumo, independente de sua composição nutricional, ou por alimentos que assegurem a plena cobertura das necessidades nutricionais (MENEZES, 2008).

As economias contemporâneas têm se preocupado cada vez mais com a qualidade de vida dos mais diversos povos, e nesta linha de discussão sobre o consumo alimentar, o debate é bastante acirrado, quando existe outro fator denominado custos.

Entretanto, embora a preocupação com alimentação balanceada seja grande, o conhecimento do assunto ainda é ínfimo. O resultado disso é que a população em geral incorre em gastos altos na busca de uma alimentação saudável, ou, por outro lado, os menos providos financeiramente acabam por não se preocuparem com o potencial nutricional de sua cesta de consumo, devido à idéia popular de que uma boa alimentação está fora de seu alcance. Ou, ainda, por não conhecerem o potencial nutricional de alguns alimentos, estas pessoas acabam por não consumi-los.

Diante do exposto, o presente trabalho pretende abordar o tópico ‘alimentação’ e “custos” como fator fundamental para a manutenção e elevação dos níveis de qualidade de vida da população. Portanto, a problemática deste estudo consiste no seguinte questionamento: É possível otimizar a renda das famílias de baixa renda com uso da programação linear? visto que boa parte do dispêndio destas classes está relacionado com a alimentação.

O estudo tem como objetivo principal analisar a programação linear enquanto ferramenta de maximização da renda real das famílias, via minimização dos custos. A cestá ótima proposta deverá atender as necessidades nutricionais mínimas para satisfação das necessidades fisiológicas, e ainda, que seja de baixo custo e de qualidade, além de sortida e de boa aceitação em termos de paladar.

Tal estudo se justifica pelo fato de a sociedade atual estar cada vez mais preocupada com o custo e balanceamento nutricional de sua alimentação. Além disso, o estudo poderá propor a população em geral um modelo que seja útil na identificação de uma cesta ótima de alimentos para que a população não incorra em gastos excessivamente altos na busca de uma alimentação saudável, nem acabe por obter uma alimentação de baixa qualidade (como geralmente ocorre com as camadas mais pobres da população).

2. Revisão da literatura

Uma das grandes preocupações das pessoas em geral é com a sua alimentação, que está ligada diretamente à sua saúde. Observa-se que as pessoas têm aumentado os cuidados com a alimentação, mas, apesar de esta preocupação ser grande, o conhecimento do assunto é pequeno.

Segue uma revisão dos conceitos teóricos relacionados à teoria econômica do consumidor, cuja relevância é alta para o desenvolvimento deste trabalho. A definição dos conceitos permitirá uma melhor compreensão sobre o comportamento do consumidor quanto ao seu consumo, aquisição alimentar.

2.1 Restrição orçamentária

A restrição do consumo pela renda, ou restrição orçamentária, significa dizer que a limitação do consumo é dada pelo nível da renda de cada consumidor ou classe específica. O consumidor, ao decidir o que vai comprar leva em consideração as limitações impostas por seu nível de renda. Assim, a escolha do consumidor por uma determinada cesta de mercado não leva em consideração unicamente as suas preferências (representadas pelas curvas de indiferença), mas também a linha de orçamento, pois ela indica as limitações das possibilidades de consumo de uma pessoa frente ao pagamento dos diversos compromissos que possui.

A reta orçamentária indica todas as combinações de quantidades consumidas, de modo que o preço das mercadorias consumidas multiplicado pela quantidade consumida seja igual à receita do indivíduo. Varian (2006) destaca que o principal instrumento de análise deste ponto da teoria é a reta orçamentária, que consiste na representação gráfica da utilização da renda para adquirir as mais diversas opções de cestas de consumo. A restrição orçamentária proposta por Varian pressupõem que o consumidor dispõe uma certa quantidade de dinheiro para gastar, m . A partir dessa quantidade de dinheiro, supondo uma cesta composta por certa variedade de bens é possível representar a seguinte situação.

$$p_1x_1 + x_2 \leq m \quad (1)$$

A expressão 1 significa que a quantidade de dinheiro gasto no bem 1, dado por p_1x_1 , mais a quantidade de dinheiro gasta em todos os outros bens, x_2 , não pode ser maior que a quantidade total de dinheiro que o consumidor tem para gastar, m .

A inclinação da reta orçamentária indica a proporção de troca das quantidades consumidas de duas mercadorias, de forma que a quantidade de dinheiro total gasto permaneça inalterada. A reta orçamentária possui um ponto de interseção com os dois eixos (um para cada mercadoria ou cesta de mercadorias) e esses pontos indicam a quantidade consumida de um produto quando toda a renda é gasta somente nesse produto.

A linha do orçamento é alterada quando ocorrem alterações no preço das mercadorias (ou somente de uma das mercadorias) e quando ocorrem variações na renda. As variações no preço alteram a inclinação da curva e as variações na renda ocasionam o deslocamento da linha de orçamento. O deslocamento será para a esquerda, quando há redução da renda, ou

para a direita, quando há aumento da renda. A reta no Gráfico 1 representa a restrição orçamentária do indivíduo: no momento em que ele decide aumentar o seu gasto com outros bens, a reta dos bens alimentares tende a se deslocar para as proximidades do eixo, representando uma redução no consumo de bens alimentares.

O aumento na renda provoca uma elevação no poder de compra, o que resulta num deslocamento da curva de restrição orçamentária para a direita, significando que o consumidor poderia adquirir uma quantidade maior tanto de bens de alimentação como de outros bens em sua cesta máxima, conforme mostra o gráfico a seguir.

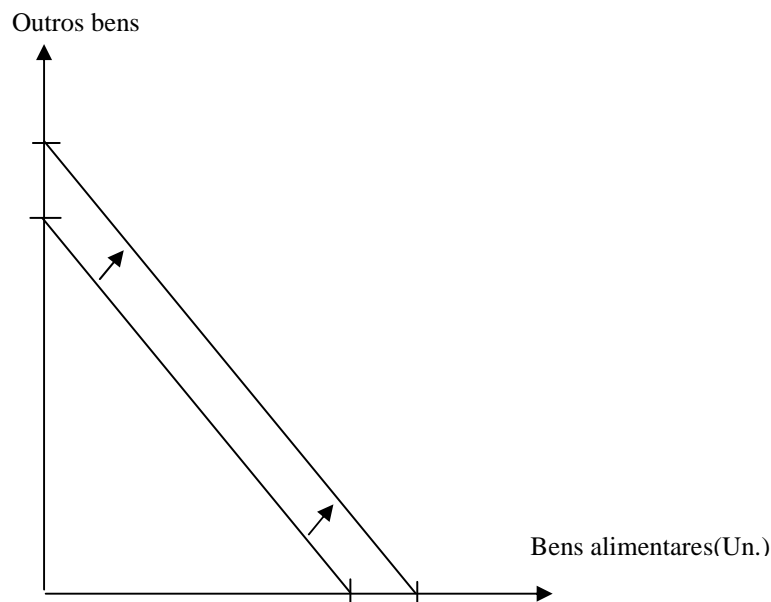


GRÁFICO 2 – RETA ORÇAMENTÁRIA COM AUMENTO DA RENDA (EXEMPLO)

FONTE: Varian (2006).

A reta orçamentária representa graficamente o que ocorre com o poder de compra do consumidor quando existem alterações na renda e no preço dos produtos.

2.2 Teoria da demanda

De acordo com a teoria da demanda, o mercado é composto por indivíduos que se inter-relacionam com o objetivo de comprar e vender bens, a fim de satisfazer as suas necessidades, as quais serão satisfeitas de acordo com a sua habilidade de negociação. De um lado dessa cadeia está o produtor disponibilizando a sua mercadoria a um valor que ele acredita cobrir os custos inerentes à manutenção do seu trabalho. Do outro lado da cadeia está o consumidor interessado em comprar a mercadoria ofertada pelo produtor. A venda dessa mercadoria ocorrerá quando produtor e consumidor entrarem num acordo de quanto será pago pela mercadoria. Quando isso ocorre, diz-se que o mercado está em equilíbrio. Isso ocorre para um mercado utópico, em que se imagina haver a possibilidade de negociação direta entre produtor e demandante. Na verdade, o que acontece é que os produtores estão dispostos a ofertar mais mercadorias, quanto maior forem os níveis de preços. Já os consumidores demandarão mais desses bens quanto mais baixo for o nível de preços desses bens.

Na maioria das vezes, o demandante não possui a influência sugerida pela teoria para a determinação dos níveis de preço. Isso faz com que ele recorra a artifícios para a substituição de um bem por outro similar a fim de compensar a sua incapacidade de determinação dos preços e buscar a redução dos seus custos. Mas há bens que não permitem a utilização desse artifício, pois ele possui características que impossibilitam a sua substituição: energia elétrica,

fornecimento de água e tratamento de esgoto são exemplos de bens que, pela sua própria natureza, não permitem a troca por outro, mesmo porque os possíveis substitutos são imperfeitos. Nesse sentido, podem-se classificar os bens como sendo elásticos e inelásticos.

2.3 Teoria do consumidor

A escolha da cesta feita pelo consumidor será a melhor dentro de sua restrição orçamentária, e esta é indicada pelo ponto em que a curva da restrição orçamentária é tangenciada pela curva da indiferença, representando, assim, a maior cesta de bens que o consumidor poderá adquirir. Varian (2006) destaca que o modelo econômico da teoria do consumidor baseia-se no princípio de que as pessoas escolhem sempre a melhor cesta que podem adquirir.

2.5 Cesta básica

Cesta básica pode ser entendida como o conjunto de bens e serviços necessários à manutenção das necessidades básicas dos indivíduos, provendo-lhes condições físicas e mentais para realizar as suas tarefas diárias de trabalho, estudo e lazer. Estão enquadradas em cesta básica as categorias identificadas na definição de Despesas, sendo que a cesta básica é o conjunto formado por produtos utilizados por uma família ou um indivíduo durante um mês. Não existe um consenso sobre quais produtos formam a cesta básica sendo que a lista de produtos inclusos pode variar de acordo com a finalidade para a qual é definida, ou de acordo com o distribuidor que a compõe.

2.6 Cesta ótima de alimentos

Por definição, a cesta ótima de alimentos é aquela que possibilita uma alimentação balanceada e diversa e que, além de satisfazer as necessidades, permite um relativo estímulo psicológico positivo, pois não deve apresentar pequenas variedades de produtos em grandes quantidades, e sim uma variedade que permita não serem consumidos os mesmos produtos todos os dias, o que tornaria a cesta desestimulante.

2.7 Dieta adequada e nutrientes necessários

O valor nutritivo de um alimento resulta das quantidades de cada um dos nutrientes indispensáveis e das proporções relativas em que esses nutrientes aparecem no alimento. Existe, portanto, uma exigência qualitativa e quantitativa para os diversos tipos de alimentos.

Uma dieta adequada e balanceada é aquela que atinge todas as necessidades nutricionais de um indivíduo para a manutenção, reparo, processos de vida e crescimento ou desenvolvimento. Isto inclui todos os nutrientes em quantidades proporcionais e apropriadas uns aos outros. A presença ou ausência de um nutriente essencial pode afetar a disponibilidade, a absorção, o metabolismo ou as necessidades dietéticas de outros. O reconhecimento crescente das inter-relações fornece um suporte maior ao princípio de manter uma variedade de alimentos para fornecer a dieta mais completa.

2.9 Necessidades nutricionais humanas

Para desenvolver a questão dos nutrientes necessários ao indivíduo, existe uma vasta literatura disponível no mercado que contém indicações importantes para os fins de necessidades nutricionais. Pode-se recorrer, também, a opiniões de nutricionistas. Entretanto, em tais literaturas e entre os nutricionistas, encontram-se grandes divergências quanto ao que seria realmente fundamental para uma manutenção ideal do organismo humano.

O estudo desenvolvido por Mota (2004) apresenta a pirâmide alimentar elaborada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (e aprovada pela Organização Mundial de Saúde) com o objetivo de propiciar uma alimentação saudável, a partir de três princípios básicos: variedade, equilíbrio e moderação. Estes princípios são descritos a seguir:

- **Variedade:** Não há um único alimento que forneça todos os nutrientes necessários. Uma dieta variada inclui alimentos diferentes nos cinco grandes grupos da pirâmide, que, juntos, atendem às recomendações nutricionais.
- **Equilíbrio:** Uma dieta equilibrada incorpora diariamente as quantidades apropriadas dos cinco grupos de alimentos, provendo as calorias e nutrientes necessários. A idade, o sexo e o nível de atividade física podem alterar o número de porções necessárias para uma dieta balanceada.
- **Moderação:** Selecionar as comidas e bebidas com cuidado ajuda a controlar as calorias e quantidades de gordura, colesterol, gordura saturada, sal, açúcares e, se consumidas, bebidas alcólicas. Isso permite maior flexibilidade para saborear a variedade de alimentos disponíveis.

A pirâmide divide os alimentos em seis grupos:

- (1) Grupo dos pães, cereais, arroz e massas: 6-11 porções por dia;
- (2) Grupo dos vegetais: 3-5 porções por dia;
- (2) Grupo das frutas: 2-4 porções por dia;
- (3) Grupo dos laticínios: 2-3 porções por dia;
- (3) Grupo das carnes, ovos e leguminosas: 2-3 porções por dia;
- (4) Grupo das gorduras, óleos e açúcares: uso esporádico.

A forma como a pirâmide alimentar está disposta demonstra como os diferentes tipos de alimentos devem ser balanceados. Assim, a base da pirâmide é constituída de alimentos que devem ser consumidos com frequência (cereais, pães, arroz e massas), enquanto no topo estão os que devem ser consumidos com moderação (gorduras, óleos e açúcares).

3.2 Programação linear

A programação linear - PL consiste na resolução de um problema em que a variável explicada é função de um grande número de variáveis explicativas. Busca-se minimizar a variável 'custo da cesta alimentar', considerando-as diversas opções de quantidades de produto e suas qualidades nutricionais. Ao se formular um problema de programação linear para solução em computador, é necessário estabelecer um grande número de equações lineares. Para isto, aplica-se um conjunto de regras operacionais, para determinar se existe solução e, se existir, desenvolver a melhor.

A programação matemática, em especial a programação linear, constitui um dos ramos mais desenvolvidos e mais utilizados da Investigação Operacional, cujo objeto de estudo é a atividade humana dirigida em que se pretenda satisfazer da melhor forma o objetivo previamente determinado. No entanto, para atingir tais objetivos, existem limitações (restrições) ao funcionamento destas atividades. Existindo problemas de restrições, diz-se que se está em uma situação de problema matemático; sendo assim, podem ser traduzidas por relações funcionais. De acordo com Prado (2010) a Programação Linear é uma ferramenta utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações nas quais temos diversas opções de escolha sujeitas a algum tipo de restrição ou regulamentação.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos da pesquisa, pode ser classificada sob dois enfoques: quanto aos meios e quanto aos fins. Quanto aos meios, o presente estudo se classifica como pesquisa bibliográfica. De acordo com Cerro e Bervian (2002, p. 65), a pesquisa bibliográfica "é feita com o intuito de recolher informações e conhecimentos prévios

acerca de um problema para o qual se procura resposta ou acerca de uma hipótese que se quer experimentar”. Quanto aos fins, a presente pesquisa se enquadra como pesquisa explicativa (VERGARA, 2000) ou analítica (COLLIS; HUSSEY, 2005), pois visa a analisar um modelo matemático aplicado a determinação de cesta ótima de alimentos.

3.1 Modelagem

A programação matemática, em especial a programação linear, constitui um dos ramos mais desenvolvidos e mais utilizados da Investigação Operacional, cujo objetivo de estudo é atividade humana dirigida em que se pretenda satisfazer da melhor forma o objetivo previamente determinado. Sendo que para atingir tais objetivos existem limitações (restrições) ao funcionamento destas atividades. Existindo problemas de restrições, diz-se que está em uma situação de problema matemático, sendo assim, podem ser traduzidas por relações funcionais, que quanto lineares constituem um problema de programação linear.

A programação linear consiste na resolução de um problema em que a variável explicada é função de um grande número de variáveis explicativas. Busca-se minimizar a variável custo da cesta alimentar, em detrimento das diversas opções de quantidades de produto e suas qualidades nutricionais. Ao se formular um problema de programação linear para solução em computador, é necessário estabelecer um grande número de equações lineares, para isto aplica-se um conjunto de regras operacionais, para determinar se existe solução e, se existir, desenvolver a melhor.

O presente trabalho consiste de um mercado que oferta um número n de alimentos. O custo por unidade de cada alimento j é $c(j)$ reais. Outro fator que se leva em consideração, neste trabalho, é a capacidade nutricional que os alimentos possuem, como: calorias, vitaminas, gorduras etc. para manter o homem em boa saúde. Pressupõem-se uma quantidade m de produtos essenciais para a vida humana. A partir dos dados gerados pela OMS sobre a quantidade de um produto nutritivo, i , contida em uma unidade de alimento j , e das quantidades necessárias de cada produto i para manter o homem em perfeitas condições físico, seja $b(i)$ para cada i essa quantidade necessária, procura-se a determinação ótima da dieta alimentar de menor custo que satisfaça as condições estabelecidas para a manutenção da integridade da saúde.

Para determinar a cesta ótima de menor custo considera-se o conjunto de alimentos $J = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, que representam os n alimentos no mercado e o conjunto $I = \{1, 2, 3, \dots, m\}$ indicam os m produtos nutritivos escolhidos nos alimentos. Seja $a(ij)$ a quantidade do produto nutritivo i contida em uma unidade do alimento j . A variável $x(j)$ indica a quantidade do alimento j que será adquirida. As variáveis $x(j)$ podem tomar apenas valores variáveis de decisão. Considere $a(ij)$ a quantidade do elemento i contida em uma unidade do elemento j : $x(j)$ unidades conterão $a(ij)x(j)$. Se o agente consumidor adquirir $x_1, x_2, x_3, \dots, x(n)$ quantidade dos alimentos $1, 2, 3, \dots, n$, respectivamente, então, $a_1(i)x_1 + a_2(i)x_2 + a_3(i)x_3 + \dots + a(n)(i)x(n)$ indicará a quantidade total do produto nutritivo i em todos os alimentos comprados. Essa quantidade deve ser, no mínimo, igual a $b(i)$, para cada i que pertence ao conjunto I .

Para a análise da cesta ótima de alimentos, a qual existem n produtos a escolher no mercado, considera-se que sejam consumidos em quantidades X_1, X_2, \dots, X_n , adquiridos aos custos C_1, C_2, \dots, C_n respectivamente, além disso, a cesta ótima de alimentos deve conter elementos nutricionais (Caloria, proteína, etc.) $a(ij)$, que indicam unidade do elemento nutricional $i(i=1, \dots, m)$ contido numa unidade de alimento $J(j=1 \dots n)$ que atenda as recomendações nutricionais. Determina-se a cesta de custo mínimo, restringindo o mínimo de cada elemento nutricional que deve ser consumida, representada por b_1, b_2, \dots, b_m .

O modelo matemático geral que consiste na determinação dos valores não negativos para as variáveis x_1, x_2, \dots, x_n a satisfazer um sistema de M equações que minimizem a função (real) linear dessas variáveis podem ser representado da seguinte forma:

$$\text{Minimizar Custo, tal que : } C = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \quad (2)$$

Sujeito a :

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n &\{ \leq, =, \geq \} b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + \dots + a_{2n}x_n &\{ \leq, =, \geq \} b_2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_j + \dots + a_{in}x_n &\{ \leq, =, \geq \} b_i \\ a_{M1}x_1 + a_{M2}x_2 + \dots + a_{Mj}x_j + \dots + a_{Mn}x_n &\{ \leq, =, \geq \} b_M \end{aligned}$$

$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n \geq 0 \quad (4)$$

A função minimizar $C=c_1x_1+ c_2x_2+\dots+c_nx_n$, (2) designa-se por função objetivo (FO), função econômica ou função critério; as equações e inequações (3) e (4) designam-se por restrições funcionais ou simplesmente restrição: as desigualdades $x_j \geq 0, (j = 1, 2, \dots, N)$ designam por condições de não negatividade. Por outro lado, as variáveis x_j designam-se por variáveis principais, de decisão ou controláveis e constituem as variáveis do modelo; as constantes x_{ij}, b_i, C_i designam-se por coeficientes técnicos, por termos independentes (constantes de restrição ou segundo membros) e por coeficiente da função objetivo, respectivamente, constituindo os parâmetros do modelo. O conjunto de soluções que satisfaça (3) e (4) designa-se por conjunto das soluções admissíveis.

4. Desenvolvimento

4.1 Suplemento Solver

A elaboração dos cálculos de programação linear dentre outros programas pode ser realizado com o auxílio do suplemento conhecido como Solver, disponível no Excel. O Solver faz parte de um conjunto de programas também conhecido como ferramentas de análise hipotética. Esta ferramenta trabalha com a metodologia de estatística avançada, tentando encontrar a “melhor solução” para o problema apresentado. Para tanto, utiliza-se de problemas lineares e não-lineares. Como o próprio nome sugere, o suplemento Solver corresponde a um “solucionador” dos mais diferentes tipos de problemas algébricos. Com o suplemento Solver, é perfeitamente possível localizar um valor ideal para uma fórmula, em uma célula i chamada de célula de destino j , em uma planilha. O Solver permite localizar um valor ideal para uma fórmula. Para encontrar esse valor ideal, é possível aplicar restrições para os valores que o Solver poderá usar no modelo, e as restrições podem se referir a outras células que afetem a fórmula da célula de destino.

O Solver trabalha com um grupo de células relacionadas direta ou indiretamente com a fórmula na célula de destino, ou seja, todas as células que influenciam no resultado da célula destino poderão ser alteradas pelo próprio Excel, desde que sejam fórmulas inter-relacionadas e atinjam a meta desejada, avaliando todas as restrições e atingindo o resultado mais próximo possível.

A ferramenta Solver está disponível no *software* Excel, na opção ‘ferramenta’. Ao ser escolhida esta opção, o Solver abrirá uma janela na qual deverá ser informado o que se espera

que o Solver resolva – no caso específico da otimização de cesta ótima a um custo mínimo, deverá ser marcada a opção Min. Em seguida, deverá ser determinada qual célula deverá ter o valor de mínimo definido pelas “n” iterações do programa. Após definidas estas opções, deverão ser informadas ao Solver as restrições às quais ele deverá obedecer – no caso deste trabalho, solicitou-se que respeitasse as restrições dos valores mínimos e máximos dos nutrientes necessário ao bom funcionamento do organismo do indivíduo.

Definidas a condição de mínimo, as células variáveis e as restrições, definem-se as opções do modelo. Na função ‘opção’ do Solver, encontra-se disponível o tempo máximo que o Solver deve levar para encontrar o menor custo dentro das restrições pré-estabelecidas. Existe, também, a opção ‘iteração’, responsável pela quantidade de “combinações” até chegar no menor custo por ele encontrado, sendo que o máximo de iterações possíveis é 3.000. Existe ainda um campo que permite especificar a tolerância máxima de variação e a precisão do modelo. Para apresentação do modelo proposto, utilizou-se precisão de 0,000001 e tolerância de 5% sobre este valor. Vale ressaltar que quanto maior o tempo dado ao *software* e maior a quantidade de iterações, melhor será o resultado esperado.

Segue modelo de formatação da planilha do Excel sobreposta pela janela de delimitação de parâmetros definidos no Solver, conforme orientação acima. Os dados são meramente ilustrativos, não estando relacionados com o objeto desta pesquisa, no entanto, fornece uma idéia da utilização da programação linear via software.

Necessidades Nutricionais

Descrição	(g)
A	10,00
B	20,00
C	15,00

Composição dos Alimentos (g)

Descrição	R\$/kg	A (g)	B (g)	C (g)
Arroz	4,00	4,00	1,00	2,00
Batata	3,00	1,50	-	1,00
Frutas	5,00	-	1,40	3,00

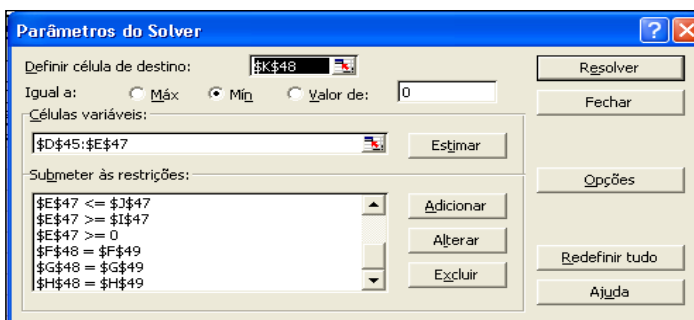
Tabela Base

Cesta ideal	R\$/kg	Qtde	A (g)	B (g)	C (g)	Condições	Custo Tot (R\$)
		Variável				>=	<=
Arroz	4,00		-	-	-	1	3
Batata	3,00		-	-	-	2	50
Frutas	5,00		-	-	-	1	10
Totais -->			-	-	-		
		ideal -->	10,00	20,00	15,00		

(1) Selecionar Menu Ferramentas\ Suplementos e inserir o suplemento Solver

(2) Selecionar o a ferramenta solver e seguir as instruções

* Ver janela ao lado



Matriz Resolvida

Cesta ideal	R\$/kg	Qtde	A (g)	B (g)	C (g)	Condições	Custo Tot (R\$)
		Variável				>=	<=
Arroz	4,00	1,75	7,00	1,75	3,50	1	3
Batata	3,00	2,00	3,00	-	2,00	2	50
Frutas	5,00	3,17	-	4,43	9,50	1	10
Totais -->			10,00	6,18	15,00		
		ideal -->	10,00	20,00	15,00		28,83



FONTE: Microsoft – Excel (2008)

FIGURA1- Apresentação do Solver

A planilha acima – cuja função é somente ilustrar a utilização do ferramental Solver e não traz dados correspondentes aos valores analisados neste estudo – trata os dados de três produtos alimentícios. O mesmo procedimento poderá ser utilizado na definição da cesta ótima de alimentos, com a diferença de que, no exemplo acima, as quantidades estão reduzidas. O solicitado neste modelo é a minimização do custo na célula indicada pela seta no lado direito. A célula que o modelo deve variar para chegar ao menor custo está representada na terceira coluna do modelo (coluna verde). A partir daí, estabelecem-se as restrições que o modelo deve obedecer – no caso deste estudo, são as quantidades nutricionais mínima e máxima totais para o indivíduo.

4.2 Elaboração do modelo

Para a elaboração da cesta ótima de alimentos, o primeiro passo será definir a função objetivo, ou seja, aquilo que será determinado pelo modelo. Neste caso, o objetivo é definir as quantidades de alimentos que fornecerão os nutrientes recomendados ao mínimo custo

possível. Para a construção da função objetivo, é necessário definir os elementos a serem determinados, ou seja, as variáveis de decisão. Neste modelo, as variáveis de decisão são as quantidades de alimentos definidas pelos valores de mínimos e máximos. As quantidades mínimas e máximas de cada produto podem ser definidas de acordo com os dados da POF (consumo alimentar), de mínimo e máximo por produto.

4.3 Composição dos alimentos

Para se chegar às quantidades disponíveis de calorias e macronutrientes, por kg de alimentos, podem ser utilizadas as quantidades sugeridas, a partir das tabelas, de dados de composição alimentar: a tabela TACO (Tabela Brasileira de composição de Alimentos).

O pressuposto básico do projeto TACO é o de que o conhecimento da composição de alimentos consumidos nas diferentes regiões do Brasil constitui um elemento básico para ações de orientação nutricional baseadas em princípios de desenvolvimento local e diversificação da alimentação, em contraposição à massificação de uma dieta monótona e desequilibrada. Este projeto tem como objetivo gerar dados sobre a composição dos principais alimentos consumidos no Brasil, baseado em um plano de amostragem que garanta valores representativos, com análises realizadas por laboratórios com capacidade analítica comprovada por meio de estudos interlaboratoriais, a fim de assegurar a confiabilidade dos resultados.

5. Considerações Finais

Este trabalho objetivou investigar a possibilidade de maximização da renda real do indivíduo, via redução do custo da cesta de alimentos, visto que esta representa boa parte dos dispêndios em relação a sua renda. A cesta ótima proposta deve respeitar as necessidades nutricionais do mesmo, assim como o hábito alimentar. Para atender essas duas premissas o modelo possui na sua formação algumas restrições de quantidades mínimas e máximas, pois caso contrário poderia deixar de atender as necessidades nutricionais ou então poderia alocar uma quantidade elevada de um único produto o que tornaria a cesta desestimulante, e conforme visto na pirâmide alimentar a cesta deve ter algumas características de variedade de alimentos, equilíbrio e moderação, portanto, as restrições são construídas a partir destas premissas. Com base no modelo apresentado, percebe-se que é possível a utilização deste modelo de programação linear para maximizar a riqueza do indivíduo de baixa renda, pois ao otimizar a cesta de alimentos sob os recursos financeiros, visto que a cesta proposta pelo modelo de programação linear propõem uma cesta ótima no sentido de atender todas as necessidades do indivíduo e o custo é o mínimo possível.

Referências

BRASIL. Lei nº 185, de 14 de janeiro de 1936. Institui Comissões de Salário Mínimo, em número de 22, compostas por 5 a 11 pessoas cada uma, com as atribuições de estudar minuciosamente as características de cada região do País com o objetivo de fixar o valor dos Salários Mínimos Regionais. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=12746>.> acesso em 24 junho 2012.

BRASIL. Decreto-Lei no 399, de 30 de abril de 1938. Com a finalidade de regulamentar a Lei 185, determinando que o Salário Mínimo de cada região e sub-região fosse pago ao trabalhador adulto, sem distinção de sexo, pelo seu trabalho, e deveria ser “capaz de satisfazer, em determinada região do País e em determinada época, as necessidades normais de alimentação, habitação, vestuário, higiene e transporte”>. <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=12746>.> acesso em 26 junho 2012.

CERVO, A.R. BERVIAN, P. A. *Metodologia Científica*. 5ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COLLIS, J; HUSSEY,R. *Pesquisa em administração: Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.* 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MENEZES, F. *Segurança alimentar e nutricional.* Disponível em: <<http://www.ibase.br>>. Acesso em: 19 maio 2011.

MOTA, C. C. G. *Formulação e estimação de uma cesta básica ótima para a região metropolitana de São Paulo (1996 – 2002).* Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PRADO,S.D *Programação Linear.* 6. Ed.Nova Lima. INDG, 2010. 235p

VARIAN, HAL R. *Microeconomia: princípios básicos.* 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração.* São Paulo: Atlas, 2000.