

## 4.1.1 Modelo matemático: evitando o desperdício de alimento

**Janaína Fátima Sousa Oliveira**

**Viviane Aparecida de Souza**

**Mestrado ECM – UFU**

### **Resumo**

*Este trabalho objetiva elaborar um modelo matemático que auxilie os fabricantes e fornecedores de marmitas na quantidade ideal de arroz a ser feita, com o objetivo de evitar o desperdício do alimento. Para a construção do modelo foi estudado apenas um caso, tomando como referência um estabelecimento da cidade de Araguari-MG, que se propõe a vender somente marmitas. O modelo tem validade somente para esta realidade, contudo pode ser modificado de acordo com os dados obtidos em diferentes contextos. Concluímos que o estabelecimento utiliza uma medida eficiente para a quantidade de arroz que deve ser cozida diariamente.*

**Palavras-chave:** Modelagem matemática; Desperdício de alimento; Porção em marmitas

### **Introdução**

Atualmente é comum nas mídias abordar assuntos de sustentabilidade, apresentando várias discussões relacionadas à produção de lixo e o desperdício de alimentos. Existem pesquisas nutricionais que buscam o aproveitamento integral de frutas, verduras e legumes e também técnicas que visam a durabilidade de produtos perecíveis. É o caso das conservas e congelados, que, segundo Badaki (2012), Roriz(2012) e Laurindo e Ribeiro (2014), o aproveitamento de cascas, talos, sementes e folhas reforça a qualidade nutricional das receitas, reduz gastos financeiros e evita o desperdício.

Destacar somente procedimentos de descarte caseiros não garante a baixa significativa do desperdício, é importante também um olhar para o comércio. O site Rede Brasil Atual (2014) informa que “O Brasil desperdiça 40 mil toneladas de alimentos todos os dias. Embrapa diz que 19 milhões de pessoas poderiam ser alimentadas com o alimento jogado fora. Ainda de acordo com o órgão, o desperdício ocorre, principalmente, durante a preparação de refeições.”(Site RBA, 2014)

Segundo a Akatu (2003),

*O consumo consciente pode fazer a diferença e constituir-se na grande arma para ajudar a superar as questões referentes à produção, à sustentabilidade do planeta, à fome e à obesidade. O consumidor consciente pode agir diretamente, em seu próprio cotidiano, reduzindo o desperdício de alimentos. Pode também induzir os setores empresariais a reduzir perdas e desperdícios, valorizando empresas que se empenham de*

*forma transparente nesse sentido. Pode ainda pressionar os setores governamentais a criar mecanismos de incentivo à redução de perdas e desperdícios e a estabelecer normas para tornar visível o que ocorre na cadeia produtiva. (AKATU, 2003, p.51)*

Diante dessas informações é notória que a situação do desperdício é bastante alarmante. Mesmo com todas as pesquisas existentes com o intuito de minimizar os impactos de tanto lixo que poderia ser aproveitado, a população, ainda é pouco consciente, principalmente por questões culturais. Atualmente não é comum termos o hábito de reaproveitar os alimentos e nem os utilizar integralmente, ou seja, grande parte é descartada, mesmo ainda própria para o consumo. Também, não é cultural reaproveitar sobra de comida, já que muito do que é descartado poderia ser utilizado em novas receitas.

Frente a esta realidade este trabalho busca um modelo que venha colaborar para o não desperdício de alimento. Utilizamos uma situação real envolvendo o cotidiano de um restaurante que comercializa marmitas, localizado na cidade de Araguari-MG.

O tema abordado é “Quantidade de arroz em marmitas”, almejando encontrar um modelo que dê suporte para o cálculo da quantidade de alimento que deve ser cozido, evitando o desperdício de arroz. O arroz foi escolhido como tema de estudo visto que não é um alimento que costuma ser congelado nem reaproveitado frequentemente. Já outros alimentos podem ser congelados ou usados em novas receitas com mais facilidade.

Espera-se que esse modelo futuramente possa ser melhorado ou ampliado já que é bem simples e aborda apenas uma realidade.

### **Modelo: Desperdício alimento - Marmitas**

**Pergunta 1:** Qual quantidade de arroz se deve fazer para que não haja desperdício?

Diante desse questionamento buscamos um local que produz apenas marmitas. Não é difícil achar famílias envolvidas nesse tipo de comércio na tentativa de entrar no mercado e encontrar melhores condições de vida.

Encontramos nesta microempresa um cenário ideal para a pesquisa, já que nesse tipo de local as porções são feitas de acordo com a experiência doméstica. Nesse sentido desejamos verificar se a quantidade de alimento feita no restaurante é realmente a ideal.

**Pergunta 2:** A quantidade de arroz feita diariamente é mesmo a ideal para o menor desperdício?

No caso em destaque encontramos três tipos de cardápio que se diferenciam pelo preço. O mesmo é alterado de acordo com o que vem de alimento e suas variedades. A quantidade de vendas apresentadas na Tabela 1 foi determinada pela atendente, provavelmente não houve um levantamento estatístico, mas uma média feita de acordo com a experiência referente às vendas realizadas naquele dia ou naquela semana.

Valor	Vendas	Cardápio
14,00	45	2,5 colheres de arroz, 1 concha de feijão, 1 porção de carne vermelha, 1 porção de verdura e/ou legume e salada.
13,00	28	2 colheres de arroz, 1 concha de feijão, 1 porção de carne branca, 1 porção de verdura e/ou legume e salada
10,00	17	2 colheres de arroz, 1 concha de feijão, 1 porção de verduras e legumes e salada.

**Tabela 1 :** O cardápio e preço das refeições do restaurante pesquisado.

Observações:

- As vendas são estimadas para refeições de almoço diariamente.
- A colher utilizada para porção do arroz é a escumadeira.
- O cardápio pode variar, entretanto as porções de arroz e feijão se mantêm.
- No restaurante utilizam-se 1 xícara de chá de arroz para cada duas refeições.

Pesquisa da quantidade:

1 xícara de chá de arroz cru contém aproximadamente 200 gramas e, quando cozido, dobra o peso, passando a render 400 gramas de arroz.

1 colher (escumadeira) de arroz cozido contém 85 gramas.

Seja  $x$  a quantidade de refeições vendidas e  $y$  a quantidade de arroz a ser cozido. Logo,

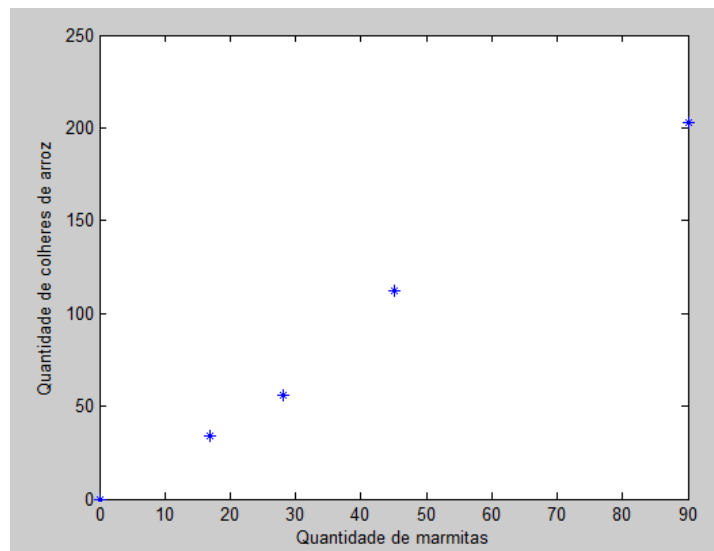
**Tabela 2 :** Relação entre número de marmitas vendidas e quantidade de arroz.

Vende	Quantidade
0 refeições	0 colheres de arroz
45 refeições	112.5 colheres de arroz
28 refeições	56 colheres de arroz
17 refeições	34 colheres de arroz
90 refeições	202.2 colheres de arroz

A partir da Tabela 2 obtemos que a quantidade de arroz está em função da quantidade de refeições vendidas da seguinte forma:

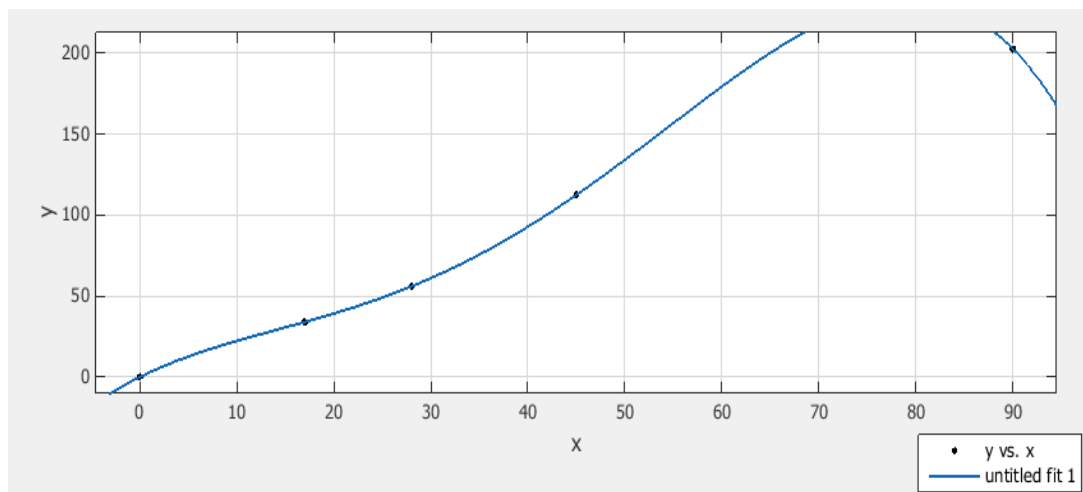
$$f(0) = 0; \quad f(45) = 112.5; \quad f(28) = 56; \quad f(17) = 34; \quad f(90) = 202.2$$

Donde o gráfico de dispersão vem dado como na Figura 1.

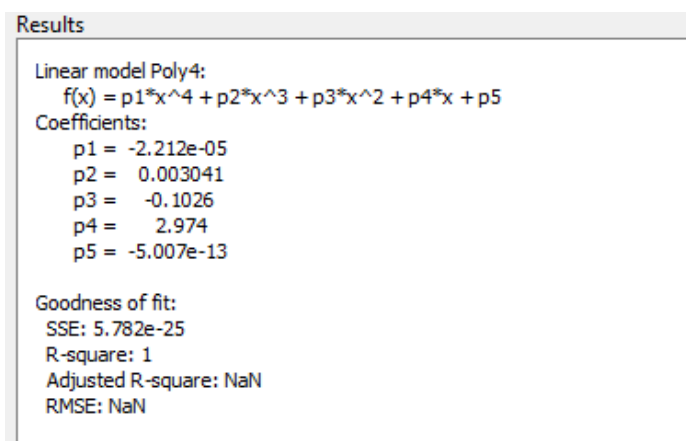


**Figura 1:** Diagrama de dispersão dos dados da Tabela 2.

Uma primeira tentativa de um ajuste de curvas dos pontos da Tabela 2.



**Figura 2:** Os dados da Tabela 2 e um ajuste de curva.



**Figura 3:** O polinômio de ajuste e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

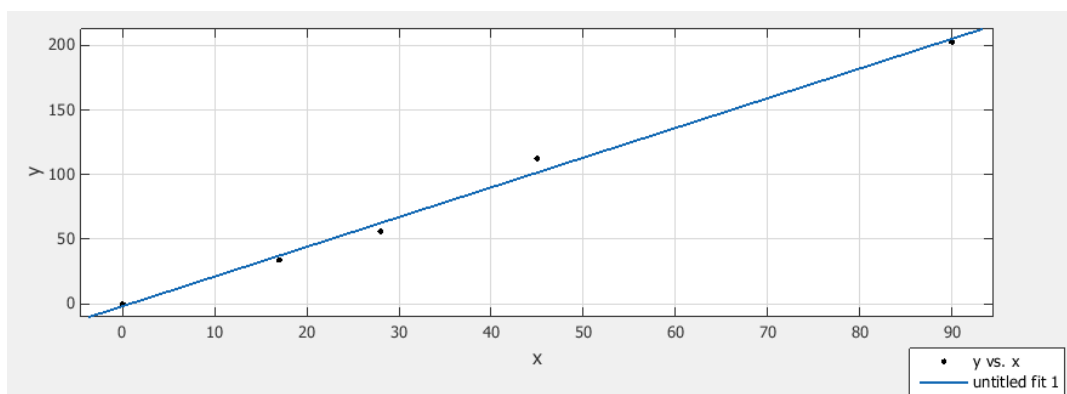
Diante dos testes de ajuste fornecido pelo software utilizado, o melhor é o polinômio de grau quatro, como podemos ver na Figura 3, dado pela fórmula:

$$y = -0.00002212x^4 + 0.003041x^3 - 0.1026x^2 + 2.974x. \quad (1)$$

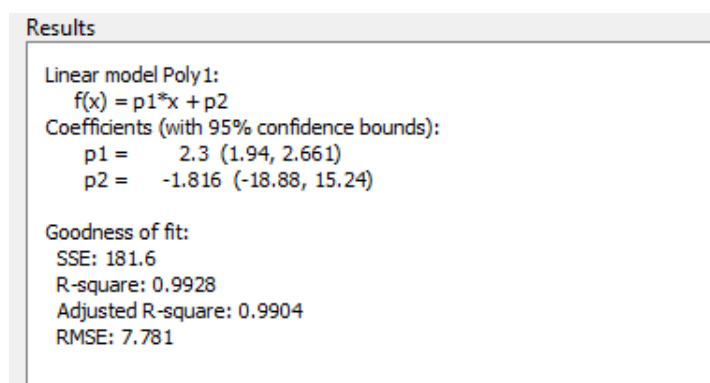
Logo, a função (1) determina a quantidade de arroz que deve ser feita (em colheres) para que não haja desperdício de alimento.

Como podemos observar, a Figura 2 mostra que o gráfico, após a quantidade de 90 marmitas, começa a decair. Mas, isto não é viável já que é improvável vender mais refeições e a quantidade de alimento diminuir. Neste caso esse ajuste modela bem o intervalo de 0 a 90 refeições vendidas. Para o caso de um ajuste por polinômio de grau 2 ou 3 temos o mesmo problema, já que em algum momento a curva tende a decrescer. Outro ponto que destacamos é que, mesmo sendo o ajuste  $R^2=1$  adequado, o ajuste não pode ser considerado.

Para o caso das marmitas, o melhor ajuste é o linear, já que a reta é crescente. Na Figura 4 mostramos a reta.



**Figura 4:** O ajuste linear.



**Figura 5:** O polinômio de ajuste e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Assim, o melhor ajuste para o problema é o representado por uma reta, de equação:

$$y = 2.3x - 1.816 \quad (1)$$

Note que na Figura 5 apresenta-se  $R^2 = 0.9928$ , que é muito adequado mesmo não sendo 1, como no caso dos polinômios de grau 2, 3 e 4.

Neste caso seria mais realístico calcularmos os valores utilizando como unidade de medida as xícaras, que é a unidade adotada pelo restaurante. O cálculo de transformação de colher para xícara é feito da seguinte maneira:

1 xícara de arroz rende aproximadamente 400 gramas e uma colher escumadeira rende 85 gramas. Para descobrir quantas xícaras de arroz devem ser feitas, denominamos a quantidade de arroz em colheres (cozidas) ( $y$ ), multiplicamos esse valor por 85, que é a

quantidade de gramas de cada colher, e dividimos pela quantidade em gramas de uma xícara, ou seja, dividimos por 400. Obtendo a expressão:

$$\frac{y*85}{400} \quad (2)$$

Desta forma, chegamos à conclusão da quantidade ideal de arroz a ser feita para fabricação das marmitas, mas essa quantidade é a mesma feita no restaurante?

Para responder a este questionamento vamos retomar alguns dados:

O restaurante informou que faz 1 xícara de arroz para cada duas marmitas e diariamente faz 90 marmitas, portanto, o restaurante cozinha 45 xícaras de arroz por dia.

Pelo ajuste (1) as 90 marmitas demandariam diariamente:

$$y = 2.3 * 90 - 1.816 = 205,18.$$

Com a conversão (2) nos fornece um total de 43,6 xícaras de arroz. A informação do restaurante e o resultado do nosso estudo ficaram próximos, o que mostra que no restaurante não há desperdício.

## Conclusão

Com o modelo matemático concluímos que o restaurante pesquisado possui uma medida eficiente para as porções de arroz, já que a medida das cozinheiras e a medida matemática obtida são bem próximas. Esta experiência mostrou que o modelo matemático proposto foi bem implementado e que nos aproxima da realidade, sendo este um dos objetivos da modelagem matemática.

## Referências

- BADAWI, Camila. *Aproveitamento Integral dos Alimentos: Melhor Sobrar do que Faltar*, São Paulo, Abril. 2006. Disponível em [http://www.nutrociencia.com.br/upload\\_files/arquivos/Artigo%208%20%20Aproveitamento%20Integral%20dos%20Alimentos.doc](http://www.nutrociencia.com.br/upload_files/arquivos/Artigo%208%20%20Aproveitamento%20Integral%20dos%20Alimentos.doc)> Acesso em 01 de dez. 2014.
- INSTITUTO AKATU. Caderno Temático - *A nutrição e o consumo consciente*. São Paulo: Instituto Akatu, 2003. Disponível em <[http://www.akatu.org.br/Content/Akatu/Arquivos/file/nutricao\(2\).pdf](http://www.akatu.org.br/Content/Akatu/Arquivos/file/nutricao(2).pdf)> Acesso em 01 de dez. 2014.
- LAURINDO, T. R. e RIBEIRO, K. A. R. *Aproveitamento integral dos alimentos*, 2014. Disponível em [http://www.fmpfm.edu.br/intercienciaesociedade/colecao/online/v3\\_n2/2\\_aproveitamento.pdf](http://www.fmpfm.edu.br/intercienciaesociedade/colecao/online/v3_n2/2_aproveitamento.pdf) Acesso em 01 de dez. 2014.
- RORIZ, R. F. C. *Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para alimentação humana*. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em [http://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/Dissertacao\\_Renata\\_Fleury.pdf](http://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/Dissertacao_Renata_Fleury.pdf)?. Acesso em 01 de dez. 2014.
- Site RBA – Rede Brasil Atual. Reportagem: *Brasil desperdiça 40 mil toneladas de alimentos todos os dias*. 2014. Disponível em: <http://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2014/05/desperdicio-de-alimentos-no-rasil-chega-a-40-mil-toneladas-por-dia-3443.html> Acesso em 01 de dez. 2014.