



ESTATÍSTICA APLICADA EM FEIJÕES

**Fernando Rodrigues Silva¹, Wellington Silva Vieira², João Batista Alves dos Reis³,
Kelly Dhayane Abrantes Lima⁴**

¹ Graduando do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Caratinga – UNEC, afoncoleao.rodrigues@hotmail.com

² Graduando do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Caratinga – UNEC, wellingtonskatboard@hotmail.com

³ Doutor em História da Ciência - Professor Orientador do Centro Universitário de Caratinga – UNEC, jreisfisica@gmail.com

⁴ Mestre em Fisiologia Geral – Professora Co-Orientadora do Centro Universitário de Caratinga – UNEC. kellydhayane@yahoo.com.br

Resumo- A Estatística é utilizada em quase todos os segmentos da vida humana, pois, os métodos estatísticos possibilitam ter melhor organização e consolidação dos dados, maior agilidade no processamento dos dados, máxima informação extraída dos dados, maior precisão na análise dos dados e finalmente ter uma melhor apresentação de resultados. O presente trabalho se propôs a contabilizar quantos grãos de feijão tem em um 1kg de feijão carioca aplicando estatística avançada. Para isso, 140 caroços foram pesados em balança de precisão de forma aleatória. Os cálculos estatísticos foram feitos manualmente aplicando-se estatística avançada. Os resultados mostraram que para se fazer uma feijoada com um quilo de feijão carioca são necessários ter de 3.526 a 3.672 caroços. Além disso, quando comparado ao feijão preto, observa-se que seus caroços são menos pesados, gasta-se mais para fazer uma feijoada, e sua saca é mais barata, sendo desvantajoso para o produtor rural plantar o feijão preto, pois ao mesmo tempo ele teria que dispor de uma área de plantio muito maior para se conseguir uma saca de feijão preto.

Palavras-chave: Estatística avançada; Média aritmética; Variância amostral.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

INTRODUÇÃO

As primeiras aplicações da Estatística foram registros de dados feitos pelo Estado, como informações sobre a população e suas riquezas, com o objetivo militar ou tributário. Investigavam-se o número de habitantes, nascimentos e óbitos, avaliava-se também o número de cidadãos aptos à guerra, bem como o número de animais e número de adversários.

A expressão “Estatística” está associada à palavra latina “*statu*” (Estado), e foi originalmente para denominar levantamentos de dados, cuja finalidade era orientar o Estado em suas decisões, segundo Crespo (2009). A Igreja católica Romana a partir do século XVI, teve participação importante ao tornar compulsórios os registros de batismos, casamentos e óbitos, a partir do Concílio de Trento (1545-1563), originando as primeiras tábuas de tabelas de números relativos.

Godofredo Achenwall, no século XVIII, batizou a nova ciência de contabilizar dados com o nome de Estatística determinando seus objetivos e suas relações com as ciências. A partir daí, as tabelas foram se tornando mais complexas, originando as

representações gráficas, bem como o cálculo das probabilidades. Assim a Estatística deixou de ser uma simples catalogação de dados numéricos coletivos para se tornar o estudo de como chegar a conclusões sobre o todo, partindo da observação de partes desse todo. A Estatística está interessada nos métodos de coleta, organização, resumo, apresentação e análise de dados, assim como a obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas nestas análises. Hoje a Estatística é utilizada em quase todos os segmentos da vida humana, pois, conhecer e saber aplicar os métodos estatísticos possibilita: ter melhor organização e consolidação dos dados; ter maior agilidade no processamento dos dados; ter a máxima informação extraída dos dados; ter maior precisão na análise dos dados e finalmente ter uma melhor apresentação de resultados (CRESPO, 2009).

METODOLOGIA

Pesagem dos feijões: Foi aproveitado um pacote de um quilo de feijão do tipo carioca da marca Supang (figura 1).



Figura 1: Imagem ilustrativa do pacote de 1 kg de feijão da marca Supang utilizado para a realização do trabalho.

Foram pesados 140 carosos de forma aleatória, cada vez que se pesava um caroso, o mesmo voltava para o pacote que era misturado antes de se pegar o próximo caroso.

Para a pesagem foi usada uma balança de precisão (figura 2).



Figura 2: Imagem ilustrativa da balança de precisão usada na pesagem dos feijões.

Estatística: Foram utilizados métodos estatísticos avançados, calculados manualmente para a resolução do problema proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

População e Amostra: População é o conjunto de todos os valores possíveis numa dada situação. Amostra é uma parte da população selecionada com o intuito de se fazer deduções sobre a população.

Com quantos grãos se faz uma feijoada? A resposta depende, dentre outras coisas do tamanho da feijoada a ser feita. Admitindo que esta feijoada leve um pacote de 1kg de feijão carioca, o próximo passo será descobrir quantos carosos existem dentro deste pacote.

Uma possível solução seria contar todos os carosos, um por um. Porém, quando se trata de estatística esta solução não atende à abordagem,

portanto pode ser descartada. A solução alternativa seria descobrir primeiro quanto pesa um caroso e em seguida dividir 1000g pelo valor encontrado. O resultado desta divisão dará o número de carosos contidos em um quilo. Porém, o peso de cada caroso varia de um para o outro.

Ao pesar o caroso 1 retirado aleatoriamente do pacote de feijão carioca, obteve-se o valor de 0,321g. Já o caroso 2 pesou 0,258g. Se todos os carosos do pacote tivessem o mesmo peso do caroso 1, haveria $1000g/0,321g$, ou seja, cerca de 3.115 carosos existentes no quilo de feijão. Entretanto, se todos os carosos tivessem o mesmo peso do caroso 2, esse número aumentaria para 3.875 carosos.

Desta forma, deve-se conseguir o peso médio do conjunto de todos os carosos. Para isso, divide-se o peso total do pacote de feijão (1kg) pelo número de carosos que contém dentro dele. Contudo, como dito anteriormente, os pesos variam de caroso para caroso, por isso, em vez de descobrir a média verdadeira, faz-se uma estimativa calculada a partir de apenas alguns carosos, ou seja, a partir de uma amostra da população. Se a amostra for suficientemente representativa, a média da amostra deverá ser uma boa aproximação da média da população.

Neste caso dos feijões, para se obter uma amostra representativa e não tendenciosa, é preciso que a chance de um caroso ser pesado seja exatamente a mesma para todos. Depois de escolher um caroso ao acaso e pesá-lo, deve-se colocá-lo de volta ao pacote e misturá-lo aos outros, para que o mesmo volte a ter uma chance igual de ser escolhido. Fazendo assim, a população não se modifica na medida em que os carosos forem retirados.

Como descrever as características da amostra:

Um rol é um arranjo de dados numéricos brutos em ordem crescente ou decrescente de grandeza (ver tabela 1).

Tabela 1: Dados da pesagem dos feijões apresentados em ordem crescente.

0,169	0,237	0,258	0,274	0,288	0,304	0,321
0,187	0,237	0,259	0,276	0,289	0,304	0,321
0,189	0,239	0,260	0,276	0,289	0,305	0,322
0,191	0,246	0,261	0,276	0,290	0,305	0,323
0,191	0,246	0,261	0,277	0,291	0,307	0,325
0,192	0,246	0,262	0,277	0,291	0,307	0,326
0,198	0,246	0,262	0,277	0,294	0,308	0,329
0,206	0,246	0,262	0,278	0,294	0,309	0,329
0,208	0,246	0,262	0,278	0,294	0,309	0,331
0,209	0,246	0,264	0,278	0,295	0,310	0,332
0,210	0,247	0,266	0,279	0,296	0,310	0,335
0,210	0,248	0,268	0,280	0,299	0,313	0,335
0,217	0,250	0,270	0,280	0,299	0,314	0,335
0,219	0,251	0,270	0,282	0,299	0,314	0,336
0,221	0,252	0,270	0,282	0,301	0,315	0,340
0,224	0,252	0,270	0,283	0,301	0,316	0,355
0,225	0,253	0,271	0,284	0,302	0,316	0,368
0,230	0,255	0,273	0,285	0,302	0,319	0,369
0,232	0,256	0,273	0,286	0,303	0,319	0,369
0,237	0,258	0,273	0,287	0,304	0,320	0,387

A tabela 2 mostra os pesos individuais de 140 caros retirados aleatoriamente de um pacote de feijão carioca na ordem em que foram pesados.

Tabela 2: Pesos de caros extraídos aleatoriamente de um pacote de 1kg de feijão carioca (em gramas).

0,321	0,278	0,308	0,369	0,255	0,319	0,307
0,258	0,251	0,387*	0,323	0,301	0,319	0,296
0,303	0,208	0,310	0,210	0,368	0,246	0,336
0,287	0,282	0,268	0,246	0,314	0,314	0,169**
0,315	0,278	0,261	0,304	0,270	0,320	0,270
0,321	0,307	0,260	0,264	0,221	0,191	0,294
0,299	0,262	0,262	0,278	0,266	0,250	0,282
0,209	0,187	0,289	0,246	0,280	0,271	0,273
0,299	0,288	0,273	0,277	0,237	0,332	0,246
0,225	0,309	0,335	0,326	0,246	0,301	0,219
0,294	0,304	0,239	0,230	0,340	0,232	0,303
0,322	0,355	0,329	0,294	0,246	0,299	0,259
0,309	0,369	0,210	0,261	0,316	0,262	0,270
0,270	0,291	0,262	0,277	0,279	0,304	0,258
0,189	0,305	0,295	0,291	0,284	0,276	0,246
0,217	0,289	0,290	0,302	0,274	0,286	0,232
0,302	0,253	0,237	0,331	0,198	0,247	0,252
0,285	0,310	0,256	0,335	0,248	0,191	0,237
0,329	0,316	0,224	0,277	0,313	0,206	0,273
0,335	0,276	0,276	0,192	0,283	0,325	0,280

* maior valor obtido; ** menor valor obtido.

Examinando os dados, pode-se confirmar a expectativa de uma flutuação mais ou menos restrita. O maior valor é 0,387g (*), o menor valor é 0,169g (**), e a maioria dos caros parece ter um peso em torno de 0,28g (verificar na tabela 3).

Para facilitar a interpretação dos dados divide-se a faixa total dos pesos em intervalos menores contando os caros situados dentro de cada intervalo (tabela 3).

Tabela 3: Distribuição dos pesos de 140 caros extraídos aleatoriamente de um pacote de 1kg de feijão carioca.

Intervalo (g)	nº de caros	Frequência
0,16 - 0,18	1	0,007
0,18 - 0,20	6	0,042
0,20 - 0,22	7	0,050
0,22 - 0,24	9	0,064
0,24 - 0,26	19	0,135
0,26 - 0,28	29	0,207
0,28 - 0,30	23	0,164
0,30 - 0,32	25	0,178
0,32 - 0,34	15	0,107
0,34 - 0,36	2	0,014
0,36 - 0,38	4	0,028
Total	140	1,000

Ao dividir o número de caros em um certo intervalo pelo número total de caros pesado, obtém-se a frequência relativa correspondente a esse intervalo. No intervalo 0,26 |- 0,28, por exemplo, foram observados 29 caros de um total de 140 caros. A frequência relativa é, portanto 29/140, ou seja, 0,207 (ver tabela 3). Isso significa que 20,7% dos pesos medidos ficaram entre 0,26 e 0,28g.

Conhecendo as frequências, pode-se determinar as probabilidades de que certos valores de interesse venham a ser observados, podendo assim testar hipóteses sobre a população.

Qualquer conjunto de dados fica mais fácil de analisar se for representado graficamente, portanto, desenhar um gráfico é uma das primeiras coisas a ser feita. O gráfico 1 mostra um histograma das frequências extraídas da tabela 3. Para facilitar a comparação dos dados da tabela, a altura de cada retângulo é igual à frequência do intervalo.

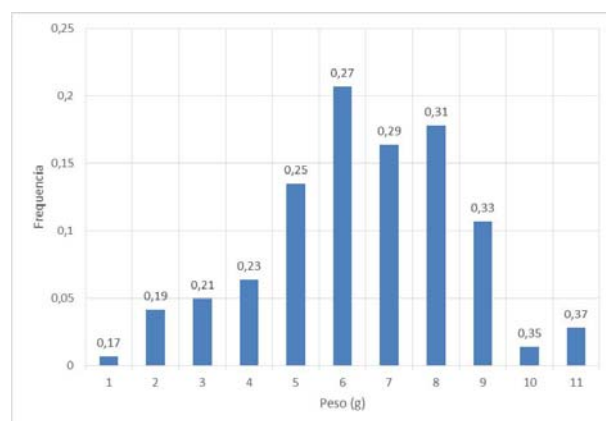


Gráfico 1: Histograma do peso dos 140 caros extraídos aleatoriamente de um pacote de 1kg de feijão carioca.

Analisando o gráfico 1 percebe-se imediatamente a concentração dos pesos dos caroços em torno do valor 0,27g assim como o decréscimo progressivo dos dados a medida em que se afasta desse valor para a esquerda. Essa característica seria muito difícil de se perceber caso a representação dos dados se limitasse à tabela 3.

Média Aritmética: A média aritmética ($\bar{x}$) de um conjunto de dados, que é uma medida da sua localização, ou tendência central, é simplesmente a soma de todos os valores, dividida pelo número total de elementos no conjunto (NETO *et al.*, 2001).

Assim sendo, para responder à pergunta inicial “com quantos grãos se faz uma feijoadá”, encontra-se a média relativa dos 140 caroços, que neste caso soma-se os valores dos pesos encontrados nos 140 caroços o que daria 38,965g e divide-se pelo total, $38,965/140 = (\bar{x}) = 0,278$. Este resultado encontrado é a média relativa do peso de todos os caroços. O saco de feijão pesa 1 kg, que significa 1000g totais, dividindo-se este valor pelo peso médio dos caroços, $1000g/0,278g = 3.597$ caroços, ou seja, para se fazer uma feijoadá são necessários 3.597 caroços. Essa estimativa, no entanto, foi obtida a partir da observação de apenas 140 caroços, isto é, menos de 3% do total, supondo-se que haja mesmo cerca de 4.000 caroços no pacote. Por isso, não deve corresponder ao valor exato. Trata-se apenas de uma média amostral, e não da média populacional.

Aplicando métodos estatísticos mais avançados, pode-se chegar em um valor mais preciso para o número total de caroços em 1kg de feijão carioca.

Variância Amostral: Para obter a variância amostral aplica-se a equação abaixo:

$$\sigma^2 = \left(\frac{x_i - \mu}{n - 1} \right)^2 \text{ onde,}$$

x_i = i-ésimo valor

n = número total de valores da amostra

μ = média amostral

A variância é uma espécie de média dos quadrados dos desvios, só que o denominador não é o número total de observações, n , e sim $n-1$. Para entender a razão dessa mudança, devemos lembrar que as observações originais, obtidas por amostragem aleatória, eram todas independentes. Mesmo conhecendo os pesos de todos os 139 primeiros caroços, não tem como prever exatamente qual seria o peso do próximo caroço,

o 140º. Usando a linguagem da Estatística, diz-se que esse conjunto tem 140 graus de liberdade. É um grupo de 140 valores totalmente independente, em que um valor individual qualquer não depende dos valores restantes.

Aplicando a equação da variância nos dez primeiros valores de tabela 2, obteve-se o seguinte resultado:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (0,169 - 0,278 + 0,237 - 0,278 \dots + 0,258 - 0,259)^2}{10 - 1}$$

$$\sigma^2 = 0,00117g$$

Enquanto a média tem as mesmas unidades que as observações originais, as unidades da variância são, pela própria definição, o quadrado das unidades de partida. Para que as medidas de dispersão e de posição tenham as mesmas unidades, costuma-se substituir a variância pela sua raiz quadrada, que é chamada de desvio padrão. O desvio padrão é dado pela equação:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{x_i - \mu}{n - 1} \right)^2}$$

Aplicando a equação do desvio padrão nos dez primeiros valores da tabela 2, obteve-se o seguinte resultado:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (0,169 - 0,278 + 0,237 - 0,278 \dots + 0,258 - 0,259)^2}{10 - 1}}$$

$$\sigma = 0,0342g$$

O desvio padrão geralmente é usado para definir intervalos em torno da média. Neste experimento de 140 caroços, por exemplo, os limites do intervalo definido por um desvio padrão em torno da média são $0,278 \pm 0,0342g$. A região compreendida entre esses dois valores corresponde a 74,8% da área total do histograma, o que significa que nela caem dois terços de todos os pesos observados. Já a região definida por dois desvios padrão tem como limites 0,1965g e 0,3595g, e contém 94,7% da área total.

De acordo com Neto; Scarminio & Bruns, (2001), para um intervalo de 95% de confiança o valor de z é 1,96. Como pode-se notar significa que há 95 chances em 100 de que $-1,96 < z < 1,96$.

Para responder a pergunta e solucionar o problema proposto aplicando a equação da média populacional da distribuição normal

$$\bar{x} - Z \frac{\sigma}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{x} + Z \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$0,278 - 1,96 \frac{0,03426}{\sqrt{140}} < \mu < 0,278 + 1,96 \frac{0,03426}{\sqrt{140}}$$

$$0,2723 < \mu < 0,2836$$

A partir desta expressão pode-se dizer, com 95% de confiança, que o quilo de feijão carioca deve ter de 3.526 a 3.672 caroços. Comparando estes dados com o resultado encontrado por Neto *et al.*, (2001), realizado com feijão preto, observa-se que para se fazer esta feijoada trocando o feijão carioca por feijão preto, gasta-se de 4.798 a 5.092 caroços, isto significa um aumento de 1272 a 1420 caroços para se fazer a mesma feijoada. A primeira vista, do ponto de vista econômico, esta troca não parece ser muito significativa. Porém, de acordo com o Sistema Nacional de Informações de Mercado Agrícola (SIMA), no estado de São Paulo a saca de 60kg de feijão carioca está sendo cotada na data de 24/06/2015 a um valor médio de R\$157,50; já a saca do feijão preto está saindo a R\$117,50. Ou seja, o feijão preto é menos pesado, gasta-se mais para fazer uma feijoada e a saca é mais barata. Para um produtor rural seria mais vantajoso plantar o feijão carioca, pois ele é mais pesado, tem um valor de venda maior e precisa de uma área de plantio bem menor em relação ao feijão preto.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho relataram que para se fazer uma feijoada com um quilo de feijão carioca são necessários ter de 3.526 a 3.672 caroços. Embora exista um intervalo de 146 caroços, esta variação é dentro de um intervalo de confiança e não interfere no resultado final que é a feijoada pronta.

O presente trabalho permitiu a conclusão de todos os objetivos propostos através da aplicação dos métodos estatísticos, desde uma simples catalogação de dados numéricos coletados para se tornar o estudo de como chegar a conclusões sobre o todo, partindo da observação de partes desse todo. Conclui-se também que é mais vantajoso o plantio do feijão carioca, pois ele é mais pesado, tem um valor de venda maior e precisa de uma área de plantio bem menor em relação ao feijão preto.

REFERÊNCIAS

CRESPO, ANTÔNIO ARNOT. **Estatística Fácil**. 19ª ed. atualizada. São Paulo, SP: editora Saraiva, 2009.

MONTGOMERY, DOUGLAS C. E RUNGER, GEORGE C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

NETO, BENÍCIO DE BARROS; SCARMINIO, IEDA SPACINO; BRUNS, ROY EDWARD. **Como Fazer Experimentos: Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria**, Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2001.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento dos processos**. Belo Horizonte: EDG, 128 p. 1995.