

VALE QUANTO PESA? UM ESTUDO SOBRE AS MOEDAS DE R\$ 0,50 E 1,00 EM CIRCULAÇÃO NO PAÍS

Christiane de Almeida Lobato¹, Hueder Paulo M. de Oliveira², Paulo Roxo Barja³

¹UNIVAP/IP&D/FASBio, Av. Shishima Hifumi 2911, chrislobato@gmail.com

²UNIVAP/IP&D, Av. Shishima Hifumi 2911, hueder@univap.br

³UNIVAP/IP&D/FASBio, Av. Shishima Hifumi 2911, barja@univap.br

Resumo- A fabricação de moedas exige cuidados e atenção rigorosos às especificações dos materiais e métodos empregados, a fim de se evitar falsificações do dinheiro em circulação. Um aumento significativo no preço dos materiais utilizados na fabricação das moedas levou o Banco Central do Brasil (BCB) a substituir os metais utilizados: o cuproníquel e a alpaca foram trocados, respectivamente, pelo aço inoxidável e o aço revestido de bronze. O presente trabalho teve como objetivo estudar as moedas em circulação no país, avaliando as especificações fornecidas pelo BCB através de medidas de diâmetro, espessura e massa de várias moedas de 50 centavos e um real de diversos anos e materiais. Os resultados obtidos mostram que as mudanças autorizadas pelo BCB geraram alteração significativa na massa das moedas em circulação no Brasil.

Palavras-chave: Moedas, massa, metais, análise estatística, Banco Central do Brasil.

Área do Conhecimento: Engenharias

Introdução

Desde o processo de fundição dos materiais até o processo final de prensagem, a fabricação de moedas exige cuidados e atenção no tocante às especificações dos materiais e métodos empregados. Os materiais empregados pelo sistema monetário brasileiro são definidos e exigidos a partir de normas impostas pelo Banco Central do Brasil (BCB). O órgão oficial responsável pelo processo de fabricação de moedas (chamado de cunhagem) no Brasil é a Casa da Moeda do Brasil, que utiliza diversos equipamentos para a confecção do dinheiro nosso da cada dia. Em geral, as moedas em circulação no país são fabricadas a partir de ligas metálicas obedecendo às regras do BCB. Dentre esses materiais utilizados, citamos as ligas de cobre e bronze e o aço inoxidável (Casa da Moeda, 2006).

As especificações técnicas de cada moeda devem ser atendidas a fim de se evitar falsificações do dinheiro em circulação. Muito se tem falado sobre o teste do ímã para verificar se uma moeda é falsa ou não. Segundo o próprio BCB em seu site, esse método não possui validade alguma, visto que algumas das moedas em circulação foram fabricadas a partir de ligas que não são atraídas por materiais imantados (Banco Central do Brasil, 2006).

Um aumento significativo no preço dos materiais utilizados na fabricação das moedas levou o Banco Central a estudar alternativas para garantir a continuidade na sua produção. A solução encontrada foi a substituição dos metais utilizados: o cuproníquel e a alpaca foram

trocados, respectivamente, pelo aço inoxidável e o aço revestido de bronze. Então, a partir de junho de 2002, o Banco Central colocou em circulação moedas de 50 centavos e de um real com pequenas modificações em suas características físicas.

As modificações efetuadas na moeda de R\$0,50 (disco prateado) (figura 1) e na de R\$1,00 (núcleo prateado e anel dourado) (figura 2) geraram alterações de tonalidade e brilho; além disso, as novas moedas ficaram mais leves. Os desenhos de ambas as moedas permaneceram os mesmos (Banco Central do Brasil – Folder, 2006).



Figura 1- Moedas de R\$ 0,50: de 1998 a 2001, de cuproníquel; a partir de 2002, de aço inoxidável.



Figura 2- Moedas de R\$ 1,00: de 1998 a 2001, de cuproníquel (núcleo) e Alpacas (anel); a partir de 2002, de aço inoxidável (núcleo) e aço inoxidável revestido de bronze (anel).

O objetivo deste trabalho foi avaliar se as moedas em circulação no país atendem as especificações fornecidas pelo BCB. Foram feitas medidas de diâmetro, espessura e massa de várias moedas de 50 centavos e 1 real de diversos anos e materiais.

Materiais e Métodos

Foram feitas medidas de massa das moedas, bem como medidas de diâmetro e espessura das mesmas. Para as medidas de massa, as moedas foram limpas com álcool etílico absoluto e acetona a fim de se retirar poeira e gorduras que implicariam em medidas errôneas das massas. Foi utilizada uma balança analítica com 4 casas decimais, da marca A&D Company Limited, modelo HR-200, para obter as massas com a maior precisão possível.

Também foram realizadas medidas fotoacústicas em função da frequência de modulação, para frequências entre 140Hz e 340Hz, utilizando montagem análoga à descrita por Campos *et al* (2006).

A análise estatística foi efetuada através do programa InStat®.

Resultados

O teste do ímã forneceu os resultados já esperados, ou seja, moedas mais antigas não foram atraídas pelo mesmo. Isso não quer dizer que estas sejam falsas e, sim, que as mesmas devem ter sido fabricadas com ligas que não são atraídas pelo material magnético.

Com relação às medidas de diâmetro e espessura das moedas, todas atenderam as especificações técnicas do BCB. No tocante às medidas de massa, houve variações significativas nas massas das moedas analisadas. Praticamente

nenhuma das moedas analisadas estão de acordo com as normas impostas pelo Banco, como pode ser visto nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Massa (g) unitária da moeda em função do ano de fabricação

| Ano | Nº | Média | D.P. | Erro | Mediana |
|-----------|----|-------|-------|-------|---------|
| 1998 | 3 | 7.803 | 0.132 | 0.076 | 7.843 |
| 1999 | 3 | 7.818 | 0.026 | 0.015 | 7.829 |
| 2002 | 5 | 6.872 | 0.046 | 0.020 | 6.882 |
| 2003 | 6 | 6.877 | 0.029 | 0.012 | 6.890 |
| 2004 | 6 | 6.871 | 0.037 | 0.015 | 6.867 |
| 2005 e 06 | 7 | 6.891 | 0.042 | 0.016 | 6.892 |

Tabela 2- Teste Tukey-Kramer para comparações múltiplas

| Comparação | Dif. Média | P |
|-------------------|------------|---------|
| 1998 vs 1999 | -0.015 | P>0.05 |
| 1998 vs 2002 | 0.930 | P<0.001 |
| 1998 vs 2003 | 0.926 | P<0.001 |
| 1998 vs 2004 | 0.932 | P<0.001 |
| 1998 vs 2005e06 | 0.912 | P<0.001 |
| 1999 vs 2002 | 0.945 | P<0.001 |
| 1999 vs 2003 | 0.941 | P<0.001 |
| 1999 vs 2004 | 0.947 | P<0.001 |
| 1999 vs 2005e06 | 0.927 | P<0.001 |
| 2002 vs 2003 | -0.005 | P>0.05 |
| 2002 vs 2004 | 0.002 | P>0.05 |
| 2002 vs 2005 e 06 | -0.018 | P>0.05 |
| 2003 vs 2004 | 0.006 | P>0.05 |
| 2003 vs 2005e06 | -0.014 | P>0.05 |
| 2004 vs 2005e06 | -0.020 | P>0.05 |

P>0.05: diferença não-significativa

P<0.001: diferença altamente significativa

Fica evidente (e comprovado pela análise estatística) a mudança de padrão entre as moedas anteriores a 2002 e aquelas produzidas a partir de 2002.

De acordo com a Casa da Moeda as especificações das moedas de R\$0,50 e R\$1,00 estão na tabela 3 a seguir (Casa da Moeda, 2001).

Tabela 3- Especificações das moedas de R\$0,50 e R\$1,00

| R\$ | D (mm) | Esp (mm) | Massa (g) | Material |
|------|----------------|---------------|---------------|---|
| 0,50 | 23,00 ±0,10 | 2,85 ±0,13 | 8,00 ±0,20 | Aço Inox. |
| 1,00 | 27,00 ±0,10 | 1,86 ±0,13 | 7,00 ±0,27 | Anel = Aço Carb., revestimento de bronze Núcleo = Aço Inox |

Discussão

O Banco Central do Brasil fornece em seu *site* informações sobre a mudança de material na confecção das moedas de R\$0,50 e de R\$1,00. De acordo com estas informações, as moedas de R\$1,00 anteriores a 2002 teriam núcleo de cuproníquel e anel externo de alpaca, enquanto as mais recentes seriam feitas em aço, com o anel revestido de bronze (Banco Central do Brasil, 2006).

Ainda segundo o Banco Central, a massa das moedas de R\$1,00 teria passado de 7,84g (moedas anteriores a 2002) para 7,00g (moedas cunhadas a partir de 2002) (Banco Central do Brasil, 2001).

As medidas efetuadas, por outro lado, forneceram os seguintes valores médios (\pm erro padrão): 7,81(\pm 0,02)g (moedas anteriores a 2002) e 6,878 (\pm 0,004)g (moedas cunhadas a partir de 2002). Podemos observar que os dados obtidos para as moedas de R\$1,00 anteriores a 2002 concordam razoavelmente com o valor oficialmente divulgado, enquanto os resultados para moedas mais recentes indicam massa inferior à divulgada.

Ainda de acordo com as informações fornecidas pelo Banco Central do Brasil, com as mudanças efetuadas, as moedas de R\$0,50 teriam passado de 9,25g (antes de 2002) para 6,80g (a partir de 2002). No entanto, medidas efetuadas para o presente trabalho em três moedas apresentaram as seguintes massas: 1) 9,2359g (1998); 2) 7,8870g (2002); e 3) 7,5604g (2005). Deste modo, as duas moedas mais recentes estão em desacordo com os valores divulgados. Como a diferença neste caso é muito significativa (superior a 10%), acredita-se que tenha havido erro no valor divulgado oficialmente.

As medidas fotoacústicas em função da frequência de modulação não permitiram comprovar a mudança de material; os valores de espessura e difusividade térmica das amostras impediram que a diferença entre materiais fosse caracterizada pela simples observação do regime térmico das amostras. Isso ocorreu porque a montagem experimental disponível permite realizar medidas apenas num intervalo restrito de

freqüências, para o qual todas as amostras apresentaram regime termicamente espesso, e uma análise fotoacústica mais aprofundada fugiria aos objetivos do presente trabalho.

Conclusão

As medidas efetuadas comprovam a existência de moedas com diferentes valores de massa em circulação. O fato de que o BCB autorizou a mudança no material de confecção das moedas dificulta uma análise capaz de inferir se determinada moeda em circulação é verdadeira ou falsa.

Agradecimentos

Agradecemos à prof. Máira R. Rodrigues, do IP&D/UNIVAP, pela autorização para uso dos recursos de seu laboratório, ao CNPq e à FAPESP pelo suporte financeiro, e ao sr. Carlos Henrique Morandini e fontes do Departamento de Moedas e Medalhas da Casa da Moeda do Brasil pelas informações fornecidas.

Referências

- Casa da Moeda. Disponível em: www.casadamoeda.com.br/produtos/prodmome.htm. Acesso em: 4 Ago. 2006.
- Banco Central do Brasil. Disponível em: http://www.bcb.gov.br/pre/bc_atende/port/uso.asp?idpai=faqcidadeao1. Acesso em: 4 Ago. 2006.
- Banco Central do Brasil – Folder. Disponível em: www.bcb.gov.br/htms/Mecir/mcomum/FolderMoedas.pdf. Acesso em: 4 Ago. 2006.
- CAMPOS, V.M.; PASIN, L.A.A.P; BARJA, P.R. Análise de crescimento e atividade fotossintética da Caninha do Brejo (*Costus spicatus*) sob diferentes condições de luminosidade. I **EHWC - Proceedings**, Santos/SP, p.336-340, jul/2006.