

ESTUDO DE RESSONÂNCIA SONORA ATRAVÉS DE UM APP UTILIZANDO AS MÉDIAS PITAGÓRICAS

*COUTINHO JÚNIOR, Antonio de Lisboa; Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará - IFCE; antonio.lisboa.coutinho74@aluno.ifce.edu.br;*

*ROMEU, Mairton Cavalcante; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará - IFCE; mairtoncavalcante@ifce.edu.br;*

*SILVA, Cristiana Maria dos Santos; Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará - IFCE; cristiana.maria.santos68@aluno.ifce.edu.br*

Palavras-chave: Ensino de Física; Frequência Sonora; *Arduino Science Journal*; Médias Pitagóricas.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Em nossa contemporaneidade o ensino de Física através de experimentações práticas e educativas, permite uma melhor complementação dos conteúdos ministrados em sala de aula, pois o aluno ao executar e vivenciar o fenômeno estudado permite-se, de forma coletiva ou individual, fomentar questionamentos, debates e refutar conhecimentos prévios no âmbito do saber empírico – ou de sensor comum –, transpondo estes para o saber científico. Portanto, experimentações corroboram exitosamente na aula, como ainda aponta Garpar (2014, p. 7): “Realizar atividades experimentais no ensino [...], em particular de Física, é fundamental para a aprendizagem de conceitos científicos: não há professor, pesquisador ou educador da área que discorde desse preceito.”.

2. OBJETIVO

O presente trabalho consiste em apresentar um roteiro de estudo experimental e analítico do fenômeno de Ressonância sonora, tendo com o suporte um aplicativo em dispositivo móvel. Utilizando para análise as denominadas Média Pitagóricas: Média Aritmética (MA), Média Geométrica (MG), Média Harmônica (MH), gráficos de Linhas (X-Y) e Histogramas.

3. METODOLOGIA

Dentre as áreas da Física, temos a Acústica, onde fenômenos e características do som são estudados. Assim sendo o roteiro apresentado inicia-se com o estudo da Frequência sonora captado pelo APP, *Arduino Science Journal*; aplicativo para práticas em Ciências, que consiste em um laboratório móvel para coleta de dados em experimentos em Mecânica, Magnetismo, Óptica, Oscilações e Acústica. O aplicativo possui um conjunto de funcionalidades que permitem a aquisição de registros conforme o sensor ativado e a prática experimental abordada. Lançado originalmente pela empresa *Google* em 2016, atualmente pertencente a *Fundação Arduino* (Figura 1). No APP cada registro é armazenado em um arquivo de dados '.csv', sendo também plotados em um gráfico no formato de Carta de Controle (Figura 2), contendo os valores: máximo, mínimo e a média da coleta. O arquivo pode ser salvo e posteriormente exportado.



Figura 1 – *Arduino Science Journal*.



Figura 2 – Carta de Controle.

Fonte: Elaboração própria

Na prática seleciona-se um conjunto de peças, sejam taças ou copos. No caso utilizou-se os modelos indicados (Figura 3). Em seguida com o dedo indicador umedecido fricciona-se ao redor da boca da peça até obter-se som audível. Com o APP na função **Frequência Sonora**, aproxima-se o dispositivo móvel e aciona-se o botão de gravação. Após um período de 10 segundos, paralisa-se a gravação. Para coleta são executados dez ensaios: cinco com as peças vazias e cinco preenchidas com 50% de água (Figura 4).

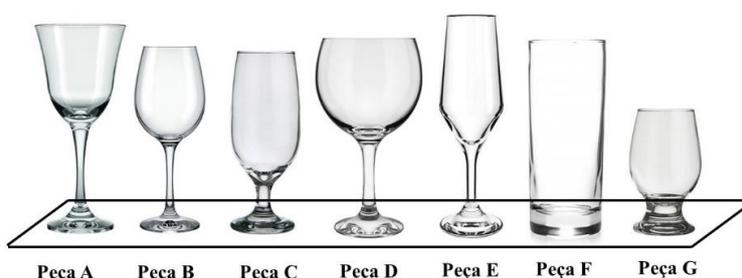


Figura 3 – Peças de vidro (taças e copos). Elaboração própria

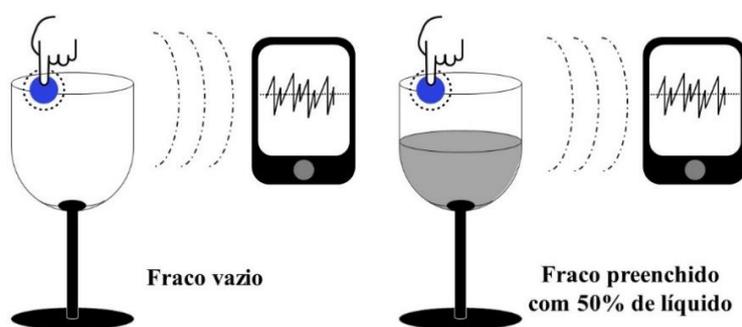


Figura 4 – Fenômeno da ressonância. Elaboração própria

Um cartão de registro é gerado, contendo um gráfico com dados ainda rudimentares. Abre-se o cartão e na opção: **Cortar** (Figura 5) e editar-se somente a parcela do gráfico que corresponde aos dados esperados, i.e., somente a parte estável (Figura 6). Realizado o procedimento torna-se visível, com maior precisão, o valor máximo, mínimo e a média do registro. Nesta etapa o aluno pode inserir anotações na opção de Texto, bem como adicionar uma imagem do experimento.



Figura 5 – Função: Cortar.



Figura 6 – Edição da Carta de Controle.

Fonte: Elaboração própria

Subsequente a coleta dos dados, o arquivo ‘.csv’ pode ser exportado e, posteriormente, importado para uma planilha eletrônica. Na planilha, os registros são devidamente tratados para que os cálculos estatísticos sejam administrados (Figura 7).

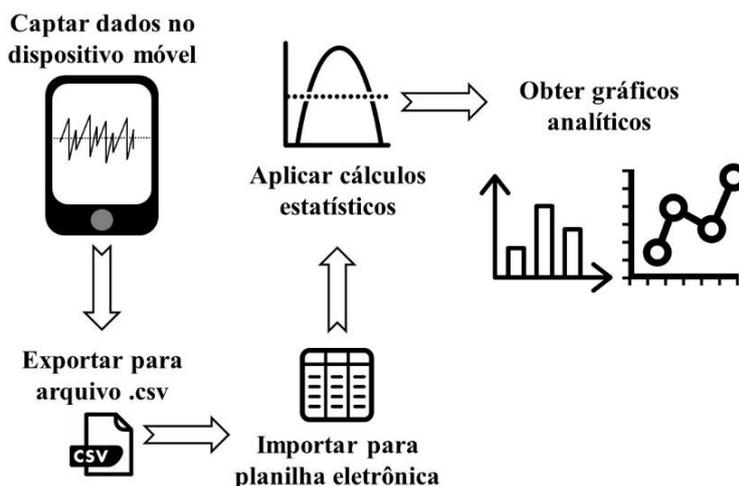


Figura 7 – Sistematização do processo de coleta, exportação e importação. Elaboração própria.

Por conseguinte, são aplicadas as Médias Pitagóricas: Média Aritmética (Equação 1), Média Geométrica (Equação 2) e Média Harmônica (Equação 3), conforme as formulações indicadas em Costa (2013) e Ferreira (2014), bem como suas relações existentes (Relação I) e (Relação II).

$$MA = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad \text{Equação 1}$$

$$MG = \sqrt[n]{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n} \quad \text{Equação 2}$$

$$MH = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}} \quad \text{Equação 3}$$

$$MA > MG > MH \quad \text{Relação I}$$

$$MA * MH = MG^2 \quad \text{Relação II}$$

Fonte: elaboração própria.

Na planilha eletrônica *MS-Excel*, utiliza-se as seguintes funções: MÉDIA(), MÉDIA.GEOMETRICA() e MÉDIA.HARMÔNICA(); caso seja utilizada a planilha do *G-Suite*, deve-se utilizar: AVERAGE(), GEOMEAN() e HARMEAN(). Cálculos estatísticos descritivos, que compreendem as **medidas de tendência central**: mediana, moda, máximo e mínimo, e cálculos com **medidas de variação**: variância, desvio padrão e coeficiente de variação, também podem ser aplicados e discutidos em grupos, bem como compartilhados pelos alunos (Figura 8).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	relative_time	PitchSensor	Coluna1			Frequência	Período T			
2	0	14633203125	14633		14633	1463,3	0,00068339		Média	1456,14
3	41	14633203125	14633		14633	1463,3	0,00068339		Desvio Padrão	5,71
4	44	14658203125	14658		14658	1465,8	0,00068222		Variância	32,59
5	80	14658203125	14658		14658	1465,8	0,00068222		Coefficiente de Variação	0,39
6	120	14658203125	14658		14658	1465,8	0,00068222		Máximo	1465,80
7	124	1,4588E+13	14588		14588	1458,8	0,00068549		Mínimo	1443,90
8	160	1,4588E+13	14588		14588	1458,8	0,00068549		Amplitude	21,90
9	200	1,4588E+13	14588		14588	1458,8	0,00068549		Mediana	1456,30
10	205	1,44912E+13	14491		14491	1449,1	0,00069008			
11	240	1,44912E+13	14491		14491	1449,1	0,00069008			
12	300	1,44912E+13	14491		14491	1449,1	0,00069008			
13	340	1,44912E+13	14491		14491	1449,1	0,00069008			
14	346	1,45162E+13	14516		14516	1451,6	0,0006889			
15	380	1,45162E+13	14516		14516	1451,6	0,0006889			

Figura 8 – Cálculos estatísticos. Elaboração própria

A verificação segue as seguintes etapas: a) calcula-se as três médias em cada ensaio; b) retira-se as três médias dos cinco ensaio com peças vazias; c) as médias dos cinco ensaios com os frascos preenchidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Portanto, com os resultados obtidos são observadas se as duas relações indicados são falsas ou verdadeiras. Como recurso didático visual um Gráfico de Linhas X-Y (Figura 9) integrando com os registros é gerado para efeito de análise, bem como um Histograma (Figura 10) é apresentado, permitindo a introdução de novas formas analíticas. Cabe ao docente explorar, instigar e motivar seus estudantes para realizarem novas medidas e experimentos.

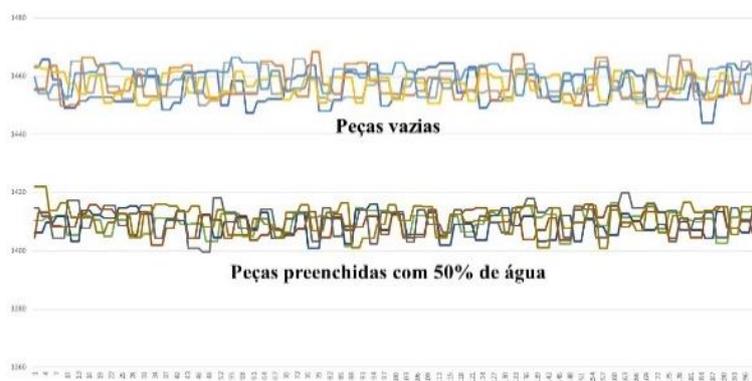


Figura 9 – Gráfico Linhas X-Y. Elaboração própria

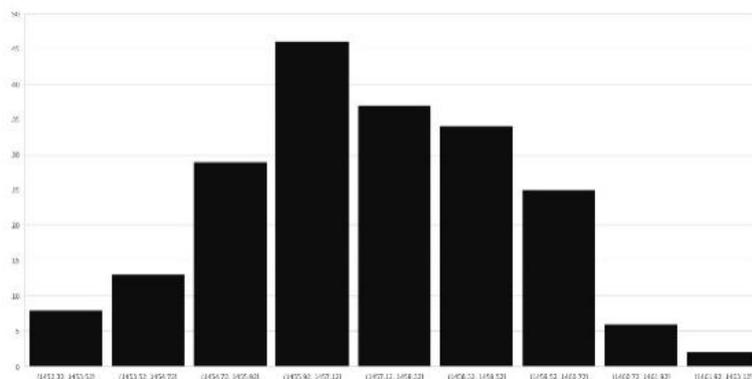


Figura 10 – Histograma dos dados da Peça A. Elaboração própria

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento apresenta baixo nível de complexidade para sua execução, permitindo um considerável aprofundamento nas características físicas do som, para diversos ambiente ou cenários, tais como: temperatura normal, peças imersas em um recipiente com água, peças congeladas, etc. Ademais, proporciona a aplicação das TDIC, seja no âmbito do uso de um *smartphone*, *tablets* e planilhas de cálculo. Assinala-se a aplicação didática de formulações estatísticas e matemáticas, culminado na representação gráfica dos resultados. Os alunos podem trabalhar em parcerias, trocando resultados e novas abordagens. Por fim é possível importar os dados para linguagens de programação *Python* e *R-Programming*, expandindo o grau de análise científica.

6. REFERÊNCIAS

COSTA, André; GONDIM, Rodrigo. **Médias, desigualdades e problemas de otimização**. 2013. Dissertação - Departamento de Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de Física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

PEREIRA, Jakson Da Cruz et al. **Médias: Aritmética, geométrica e harmônica**. Campinas, SP: [s.n.], 2014.