



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotiroso unifique

Realização:



FEMAT



Unijui



ODEBETIVOS



UNIJUI



UNIJUI

A FASCINANTE HISTÓRIA DO MONOCÓRDIO: UMA RELAÇÃO INTERDISCIPLINAR ENTRE A MATEMÁTICA, MÚSICA E ROBÓTICA

Categoria: Ensino fundamental - Anos iniciais

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas.

DÜRKS, Eduardo; MARTINS, Isabeli; ROCHA, Alan.

Instituição participante: Colégio Por Princípios - Panambi/RS.

INTRODUÇÃO

A relação entre matemática e música tem fascinado estudiosos há milênios, representando uma das mais belas manifestações da interdisciplinaridade científica. Desde os tempos de Pitágoras na Grécia Antiga, a descoberta de que intervalos musicais harmoniosos correspondem a proporções numéricas simples revolucionou não apenas a compreensão musical, mas também estabeleceu fundamentos para áreas como física acústica e teoria dos números. Esta conexão profunda entre o abstrato mundo dos números e a experiência sensorial do som levanta questões fundamentais sobre como princípios matemáticos governam fenômenos naturais que percebemos e apreciamos cotidianamente.

O monocórdio, instrumento aparentemente simples composto por uma única corda esticada sobre uma caixa de ressonância com uma ponte móvel, emerge como uma ferramenta extraordinária para investigar essas relações. Sua simplicidade construtiva contrasta com sua profundidade conceitual, tornando-o um objeto de estudo ideal para compreender como a matemática se manifesta na música de forma tangível e mensurável. A problemática central que se apresenta é: como podemos demonstrar e aplicar praticamente os princípios matemático-musicais descobertos pelos pitagóricos utilizando tecnologias contemporâneas?



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotrirosa

unifique

Realização:



FEIRAS DE MATEMÁTICA



Matemática



A importância desta investigação transcende o âmbito puramente acadêmico. Vivemos em uma era onde a interdisciplinaridade é essencial para o avanço científico e tecnológico. A capacidade de conectar conhecimentos matemáticos, musicais e robóticos não apenas enriquece a compreensão teórica, mas também desenvolve competências práticas fundamentais para a inovação. Além disso, a curiosidade sobre como traduzir princípios milenares em aplicações modernas reflete uma necessidade contemporânea de estabelecer pontes entre o conhecimento clássico e as possibilidades tecnológicas atuais.

A hipótese que norteia este trabalho é de que as relações fracionárias descobertas por Pitágoras no monocórdio tradicional podem ser reproduzidas e demonstradas eficazmente através de um sistema robótico, oferecendo uma experiência educativa mais interativa e precisa do que o instrumento original. Acreditamos que a automatização do processo de posicionamento da ponte móvel permitirá uma exploração mais sistemática das proporções musicais, além de possibilitar experimentos que seriam difíceis ou imprecisos de realizar manualmente.

Desta forma, o objetivo deste estudo é desenvolver e implementar um monocórdio eletrônico robotizado que seja capaz de simular as notas musicais baseando-se nas relações fracionárias pitagóricas, demonstrando na prática a conexão fundamental entre matemática, música e tecnologia, enquanto proporciona uma ferramenta educativa inovadora para o ensino destes conceitos interdisciplinares.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fundamentação Histórica e Teórica

A história do monocórdio está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento do pensamento científico ocidental, particularmente através da escola pitagórica na Grécia Antiga. Segundo relatos históricos, a descoberta das relações matemáticas subjacentes à música teria ocorrido quando Pitágoras observou ferreiros trabalhando e notou que a altura do som produzido pelo martelo estava diretamente relacionada ao peso do mesmo. Esta observação empírica levou-o a investigações mais sistemáticas utilizando o monocórdio como instrumento de pesquisa.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



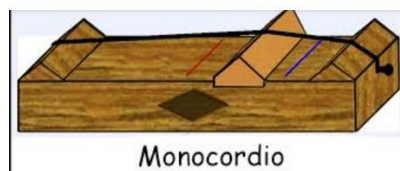
Cotiroso

unifique

Realização:



O monocórdio representa um dos primeiros exemplos documentados de instrumentação científica destinada à investigação acústica. Sua estrutura simples - uma única corda tensionada sobre uma caixa de ressonância, com uma ponte móvel que permite variar o comprimento vibrante da corda - oferece um controle preciso das variáveis experimentais, característica fundamental para qualquer investigação científica rigorosa.



Princípios Matemáticos e Acústicos

A genialidade do monocórdio reside na sua capacidade de demonstrar fisicamente os princípios matemáticos que governam a harmonia musical. Os pitagóricos descobriram que os intervalos musicais mais consonantes correspondem a proporções numéricas simples, estabelecendo assim os fundamentos da teoria musical ocidental.

As Relações Fracionárias Fundamentais

A partir das investigações com o monocórdio, estabeleceram-se as seguintes correspondências entre frações do comprimento da corda e as notas musicais:

Corda inteira (1:1): Representa a nota fundamental, convencionalmente designada como dó. Esta serve como referência para todas as demais proporções.

Proporção 1:2: Quando a corda é dividida pela metade, obtém-se a mesma nota uma oitava acima. Esta relação de duplicação da frequência para obter a oitava superior constitui um dos princípios mais fundamentais da acústica musical.

Proporção 8/9: Correspondente à nota ré, esta fração demonstra como pequenas variações proporcionais resultam em intervalos musicais específicos.

Proporção 4/5: Representa a nota mi, exemplificando a relação matemática precisa necessária para produzir a terça maior.

Proporção 3/4: Corresponde à nota fá, ilustrando como a razão 3:4 produz o intervalo de quarta justa.

Proporção 2/3: Representa a nota sol, demonstrando que a razão 2:3 gera o intervalo de quinta justa, considerado um dos mais consonantes na música ocidental.

Proporção 16/27: Correspondente à nota lá, esta fração mais complexa mostra como mesmo proporções aparentemente intrincadas seguem padrões matemáticos consistentes.

Proporção 128/243: Representa a nota si, completando a escala diatônica e demonstrando a complexidade matemática subjacente ao sistema musical.

Conversão Prática das Proporções

Para aplicar essas proporções na construção física do instrumento, utiliza-se uma fórmula simples de conversão. Considerando uma corda de comprimento total L , a posição da ponte móvel para produzir uma determinada nota é calculada multiplicando-se a fração correspondente pelo comprimento total da corda.

Por exemplo, para uma corda de 100 centímetros:

- A nota sol ($2/3$) requer posicionamento da ponte em: $2/3 \times 100 = 66,67$ cm
- A nota mi ($4/5$) requer posicionamento em: $4/5 \times 100 = 80$ cm

Implicações Filosóficas e Científicas

A descoberta dessas relações matemáticas na música teve implicações profundas para o desenvolvimento do pensamento ocidental. Os pitagóricos viram nessas proporções uma evidência de que o universo era governado por princípios matemáticos fundamentais, levando à famosa máxima "tudo é número". Esta perspectiva influenciou não apenas o desenvolvimento da matemática e da música, mas também da astronomia, filosofia e ciências naturais.

O monocórdio tornou-se assim mais do que um instrumento musical; transformou-se em uma ferramenta epistemológica que demonstrava a possibilidade de quantificar e matematizar experiências sensoriais subjetivas. Esta abordagem estabeleceu precedentes metodológicos que influenciam o desenvolvimento do método científico moderno.

Aplicações Contemporâneas e Inovação Tecnológica

A relevância do monocórdio transcende seu contexto histórico, encontrando aplicações significativas na educação científica e tecnológica contemporânea. A integração de princípios robóticos ao conceito tradicional do monocórdio representa uma evolução natural que combina conhecimento clássico com capacidades tecnológicas modernas.

O Monocórdio Eletrônico: Síntese Tecnológica

O desenvolvimento de um monocórdio eletrônico robotizado representa a convergência de três áreas do conhecimento: matemática, música e robótica. Este sistema automatizado oferece vantagens significativas sobre o instrumento tradicional, incluindo precisão no posicionamento, reprodutibilidade de experimentos e capacidade de exploração sistemática de todas as relações proporcionais.

A implementação robótica permite não apenas a reprodução das notas tradicionais, mas também a investigação de proporções intermediárias e a criação de sequências musicais automatizadas baseadas em algoritmos matemáticos. Esta abordagem amplia consideravelmente as possibilidades investigativas e educativas do instrumento original.

Interdisciplinaridade Aplicada

O projeto do monocórdio eletrônico exemplifica a importância da abordagem interdisciplinar na educação e pesquisa contemporâneas. Estudantes e pesquisadores envolvidos em seu desenvolvimento devem dominar conceitos matemáticos (frações, proporções, geometria), princípios físicos (acústica, vibração, ressonância), conhecimentos musicais (teoria musical, intervalos, escalas) e competências tecnológicas (programação, robótica, eletrônica).

Esta convergência de conhecimentos reflete as demandas do mercado de trabalho moderno, onde a capacidade de integrar saberes de diferentes áreas tornou-se fundamental para a inovação e resolução de problemas complexos.

Potencial Educativo e Divulgação Científica



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotiroso



unifique

Realização:



FEIRAS DE MATEMÁTICA



Matemática



OBJETIVOS



SUSTENTÁVEL

O monocórdio eletrônico oferece oportunidades excepcionais para a educação científica, permitindo demonstrações práticas de conceitos abstratos de matemática e física através da experiência musical concreta. Esta abordagem multissensorial facilita a compreensão e retenção de conhecimentos, além de despertar interesse genuíno pela investigação científica.

A automatização do instrumento também possibilita a criação de experimentos padronizados e reproduzíveis, características essenciais para o ensino do método científico. Estudantes podem formular hipóteses sobre relações proporcionais, programar o sistema para testá-las e analisar os resultados obtidos, vivenciando assim o processo completo de investigação científica.

Além disso, a natureza interdisciplinar do projeto oferece oportunidades para colaborações entre diferentes departamentos acadêmicos, promovendo uma visão integrada do conhecimento que é fundamental para a formação científica contemporânea.



CONCLUSÃO

A pesquisa demonstra que o monocórdio, longe de ser apenas um instrumento do passado, mantém relevância científica e educacional ao articular música, matemática, física e tecnologia. O desenvolvimento do monocórdio eletrônico preserva os princípios pitagóricos e, ao mesmo tempo, expande suas possibilidades pela precisão e reprodutibilidade da robótica. Nesse sentido, revela-se uma ferramenta interdisciplinar capaz de tornar conceitos abstratos tangíveis, fortalecer a compreensão integrada dos saberes e desenvolver competências essenciais à formação científica contemporânea. Além disso, o estudo evidencia que a revitalização de instrumentos e conceitos históricos, por meio de tecnologias modernas, oferece um modelo promissor para a preservação e atualização do patrimônio científico-cultural. Assim, o projeto não apenas cumpriu o objetivo de simular notas musicais com base em proporções numéricas, mas também propôs um paradigma inovador para a educação científica, conectando o legado clássico às demandas e possibilidades do futuro.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Stara



CRESOL



Cotiroso unifique

Realização:



FEIRAS DE MATEMÁTICA



Unijui



OBJETIVOS 2030

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. X. **Matemática e música: uma abordagem através do monocórdio de Pitágoras**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2018. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/handle/prefix/617>. Acesso em: 30 ago. 2025.

BARBOSA, J. L. **História da matemática na educação matemática**: contribuições de uma abordagem histórica no ensino de geometria. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 1996.

CABRAL, R. B.; GOULART, C. **Matemática e música: uma proposta de aprendizagem**. *Revista Brasileira de Educação Matemática*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2019.

CHITOLINA, R.; TORTELLI NORONHA, F.; BACKES, L. A **Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem**: das ciências da natureza às ciências da computação. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 9, n. 2, p. 78-92, dez. 2016.

PITÁGORAS e o monocórdio - Frações: a música da matemática. Disponível em: <https://sites.google.com/site/musicadamatematica/pitagoras-e-o-monocordio>. Acesso em: 30 ago. 2025.

WISNIK, J. M. **O som e o sentido**: uma outra história das músicas. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

Dados para contato:

Expositor: Eduardo Dürks; **e-mail:** principioscoordenacao@gmail.com

Expositor: Isabeli Domingues Martins; **e-mail:** principioscoordenacao@gmail.com

Professor Orientador: Alan Dierres da Silva Rocha; **e-mail:** alandierres.sr@gmail.com