



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O TEATRO DE BONECOS E A HARMONIA DO MUNDO: UM MATERIAL DE APOIO
PARA O PROFESSOR

DISCENTE: DANIELY MARIA OLIVEIRA DA SILVA
ORIENTADOR: ALESSANDRO FREDERICO DA SILVEIRA

CAMPINA GRANDE - PB

Junho, 2023

DANIELY MARIA OLIVEIRA DA SILVA

O TEATRO DE BONECOS E A HARMONIA DO MUNDO: UM MATERIAL DE APOIO
PARA O PROFESSOR

Produto educacional vinculado à Dissertação de Mestrado intitulada *Harmonices Mundi*: a relação entre ciência e música através do teatro de bonecos, apresentado ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Estadual da Paraíba - UEPB) no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECM-UEPB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação de Professores em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira

CAMPINA GRANDE - PB
2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586t Silva, Daniely Maria Oliveira da.
O teatro de bonecos e a harmonia do mundo [manuscrito] :
um material de apoio para o professor / Daniely Maria Oliveira
da Silva. - 2023.
35 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira,
Coordenação do Curso de Física - CCT. "

1. Educação básica. 2. Arte. 3. Teatro. 4. Música. I. Título

21. ed. CDD 530.7

PRODUTO EDUCACIONAL

DANIELY MARIA OLIVEIRA DA SILVA

O TEATRO DE BONECOS E A HARMONIA DO MUNDO:
UM MATERIAL DE APOIO PARA O PROFESSOR



CAMPINA GRANDE - PB
Junho, 2023



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	4
2. O TEXTO DRAMATÚRGICO.....	5
ORIENTAÇÕES PARA A CONFECÇÃO ODE CENÁRIO E BONECOS	
3. DE VARA.....	21
3.1. Coleta de materiais para a confecção do cenário e dos bonecos de vara.....	21
3.2. Indicação de construção da estrutura cênica.....	22
3.3. A confecção dos bonecos de vara.....	23
4. O TRABALHO COM O TEXTO DRAMATÚRGICO	25
4.1. Oficinas de leitura	25
4.2. Ensaios.....	25
5. SONOPLASTIA E PROJEÇÕES UTILIZADOS NA PEÇA DE TEATRO...	27
REFERÊNCIAS.....	30
ANEXO – IMAGENS PARA OS BONECOS DE VARA.....	31



1. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

As atividades de Divulgação Científica vêm crescendo e se disseminando nos espaços formais e não formais de ensino, seja na mídia, na escola, nos museus, em manifestações lúdicas e artísticas (CALDAS, 2004 *apud* SILVA, 2018). Mas mesmo com o notável crescimento dessas atividades, ainda existe a falta de recursos para que ocorram de maneira mais eficiente.

Desse modo apresentamos esta proposta didática que se constitui de um material de apoio para você professor(a) de Física da Educação Básica trabalhar a ciência por meio do teatro, em uma ação que unifica a ciência com a arte, com o intuito de divulgar um tema sobre a ciência no seu espaço de trabalho, em sua sala de aula. Pensando na sala de aula, este processo teatral é uma possibilidade de retroalimentação em que, a partir da arte, divulga-se o conhecimento científico, ao mesmo tempo em que o conhecimento científico proporciona a elaboração de apresentações artísticas

O tema escolhido para essa proposta surge de um estudo sobre a relação da música com a ciência, em que por meio de uma narrativa histórica, elaboramos um texto dramático denominado “*Harmonices Mundi*”, o qual discorre sobre os estudos de Johannes Kepler sobre a relação do movimento dos planetas e a harmonia musical, com base nas ideias de Pitágoras, até os albores do século XVI, em especial as ideias de Zarlino e Vincenzo Galilei.

O material de apoio é uma alternativa para promover a divulgação científica por meio do teatro de bonecos e diz respeito a um conjunto de elementos que lhe norteará para tratar do tema antes mencionado. Dentre os elementos que compõem este material temos: um texto dramático; as orientações sobre a confecção de cenário e bonecos de vara; como trabalhar o texto dramático: oficinas de leitura do texto e ensaios com os estudantes, e por fim, indicação de sonoplastia e projeções



2. O TEXTO DRAMATÚRGICO

PEÇA: HARMONICES MUNDI

PLANO A: CENÁRIO 2

ARCO DE KEPLER

1º ATO

MÚSICA 1

CENA 1: KEPLER

[PROJEÇÃO 1: KEPLER CRIANÇA – TEMPO NO VÍDEO¹: 00:03s]

NARRADOR: O jovem Johannes Kepler questionava-se sobre o porquê de as estrelas estarem no céu e o porquê de Deus ter criado o Universo dessa maneira.

KEPLER – Por que será que Deus criou o mundo desse jeito? Será que teria algum motivo? Será que podemos explicar isso de alguma forma? Por que existem tantas estrelas? Será que existem outras estrelas além da nossa Terra? E a lua, por que será que ela parece estar sempre me acompanhando? Será que existem pessoas nessas estrelas? (TÉRMINO DA PROJEÇÃO 1)

CENA 2: INFÂNCIA E SEMINÁRIO PROTESTANTE

NARRADOR: Kepler nasceu em Neil, na Alemanha, em 1571, cidade que fazia parte do Sacro Império Romano Germânico; viveu em um período influenciado pela Reforma Protestante. Apesar de sua família seguir os ensinamentos da Igreja Protestante, Kepler foi batizado em uma Igreja Católica.

[PROJEÇÃO 2: KEPLER OBSERVANDO OS EVENTOS ASTRÔNOMICOS E OS PAIS DELE – TEMPO NO VÍDEO: 00:36s]

¹ Vídeo: Projeção Final, disponível:

https://drive.google.com/drive/folders/1BZj0SUZ9Q2gSzUy8ag6KTU_RfgTrhgD7?usp=drive_link



NARRADOR: Durante o período da escola primária, Kepler observou dois eventos: a passagem de um cometa e um eclipse lunar, que marcariam a vida dele de forma positiva. Sua família era problemática. Seu pai ingressou em um grupo de soldados mercenários quando ele tinha apenas três anos; alguns anos depois, se alista no serviço militar e em 1588 abandona sua esposa e filhos. A mãe de Kepler, entre 1617 a 1620 foi acusada e julgada por feitiçaria. Mas nada disso impediu Kepler de seguir com seus estudos. Ele decide seguir a carreira religiosa e, no seminário teológico, se destacou dos demais estudantes pela sua capacidade de raciocínio e argumentação e sua devoção religiosa, que o levaram a cursar a Universidade de Tübingen, na qual ele ingressou em 1589. (TÉRMINO DA PROJEÇÃO 2)

ENTRA MÚSICA 2 (AO TÉRMINO DA MÚSICA VEM O NARRADOR COM A FALA)

MÚSICA 2

CENA 3: PRIMEIRA UNIVERSIDADE

NARRADOR: A universidade de Tübingen era uma universidade com preceitos luteranos. Independente das disciplinas que lecionavam, direcionavam as aulas de acordo com as escrituras sagradas. É nesse ambiente que Kepler conhece o professor de matemática Michael Mastlin.

BONECOS DE VARA: BONECOS 1 e 2 (KEPLER E MICHAEL MASTLIN)

(ENTRA EM CENA BONECO 2)

MICHAEL MASTLIN: Esse estudante tem um grande potencial, principalmente em matemática. Eu poderia ensiná-lo sobre o sistema copernicano, mesmo que este seja considerado contrário aos ensinamentos bíblicos, e sei que ele não irá me decepcionar. Senhor Kepler!

(ENTRA DE CENA BONECO 1)

MICHAEL MASTLIN: Observei que você é bastante dedicado nas aulas, principalmente na de matemática e astronomia, você gostaria de aprender sobre o sistema copernicano?



KEPLER: E do que se trata esse sistema?

MICHAEL MASTLIN: É um modelo matemático, do estudioso Nicolau Copérnico, que descreve como o planeta Terra gira ao redor do Sol, assim como os demais planetas.

KEPLER: Interessante!!! De fato, já havia uma inquietação dentro de mim sobre a teoria do universo, achei muitas inconveniências que são aceitas e acredito que se olharmos por outra perspectiva poderemos chegar à mais perfeita explicação do Universo.

MICHAEL MASTLIN: Essa sua inquietação, acredito que será sanada por este modelo. Em meus estudos, percebi que este é o melhor modelo que descreve o funcionamento do Universo.

(SAI DE CENA BONECO 2)

NARRADOR: Sem nem imaginar, Mastlin se tornou o maior influenciador de Kepler dentro da Universidade com seus ensinamentos, os quais Kepler levou para o resto da vida. Em 1591, Kepler recebe o grau de mestre pela Universidade de Tübingen e logo é convidado para ser professor em uma escola luterana em Graz. Ele hesitou de início, pois desejava torna-se clérigo, porém terminou aceitando.

(SAI EM CENA BONECO 1)

ENTRA MÚSICA 3 (AO TÉRMINO DA MÚSICA ENTRA A FALA DO NARRADOR)

MÚSICA 3

2º ATO

CENA 1: UNIVERSIDADE DE GRAZ

NARRADOR: Kepler agora é *mathematicus provincial* na universidade luterana, em Graz – este termo era usado para designar a função de professor de matemática e astronomia. E como essas matérias não eram as preferidas dos estudantes, Kepler discutia um pouco sobre astrologia.



BONECOS DE VARA: BONECO 1 (KEPLER)

[PROJEÇÃO 3: VÍDEOS DAS CONJUNÇÕES ZODIACAIS – TEMPO NO VÍDEO: 01:29s]

KEPLER: Hoje eu vou desenhar e descrever um padrão nas conjunções de Júpiter e Saturno. Percebe-se que elas têm um padrão repetido a cada 20 anos e essas grandes conjunções ocorrem de oito em oito signos zodiacais, por exemplo, no ano de 1583 a conjunção foi sobre o signo de Áries, já em 1603, 20 anos depois, sobre o signo de Sagitário, mais 20 anos depois no signo de Leão e assim sucessivamente. E ao unirmos 3 pontos, formamos um triângulo. E ao inscrevermos vários triângulos dentro do círculo maior, forma-se um círculo menor por onde se entrecruzam as linhas dos triângulos. As proporções entre os raios destes círculos são quase idênticas aos raios dos orbes de Saturno e Júpiter.

KEPLER: Se esses raios dos orbes de Saturno e Júpiter possuem relação entre si, os raios dos outros orbes dos planetas também devem possuir. Agora, quais figuras geométricas planas devem me proporcionar essa razão? E se encaixarmos essas figuras planas em orbes tridimensionais?

[PROJEÇÃO 4 – TAÇA CÓSMICA, DAS ORBES TRIDIMENSIONAIS – TEMPO NO VÍDEO: 02:24s]

KEPLER: Mas, ao fazer meus cálculos de acordo com a teoria de Copérnico, percebi que os meus dados não coincidiam com os dele. Constatei então que o próprio Copérnico não pôs o Sol como centro no universo.

Com a ajuda de meu amigo Michael Mastlin, coloquei o Sol como centro do Universo e, ao refazer meus cálculos, encontrei dados muito diferentes. E digo mais: [PROJEÇÃO 5 :ORBES CIRCULARES – TEMPO NO VÍDEO: 02:36s] nesta perspectiva, acredito que o Sol seja o motivo pelo qual os planetas se movem, com os que estão mais longe se movimentam mais devagar e os que estão mais perto mais rápidos.

(SAI DE CENA BONECO 1)



NARRADOR: Com esse estudo, em 1597, ele publica a obra *Mysterium Cosmographicum*, a qual tratava dos padrões das conjunções de Júpiter e Saturno e das esferas planetárias e os poliedros encaixados. No fim do século XVI a universidade de Graz é fechada por conta da Contrarreforma católica imposta pelo arquiduque Ferdinando de Habsburgo, perseguindo os protestantes, como uma resposta ao avanço do protestantismo na Europa. Com isso, Kepler precisou encontrar outro lugar (ENTRA BONECO 3) [PROJEÇÃO 6 – MAPA DE GRAZ PARA PRAGA – TEMPO NO VÍDEO: 02:54s] para continuar suas pesquisas. Ele foi obrigado a deixar Graz e se mudar para Praga em 1598, onde iniciaria a sua parceria com Tycho Brahe.

CENA 2: MUDANÇA PARA PRAGA

MÚSICA 3 (TÉRMINO DA MÚSICA ENTRA FALA DO NARRADOR)

NARRADOR: Depois da publicação de seu primeiro modelo de movimento planetário, Kepler chamou a atenção do astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, que lhe ofereceu um emprego de assistente em seu observatório em Praga.

BONECOS DE VARA: BONECO 1 E 4 (KEPLER E TYCHO BRAHE)

TYCHO BRAHE: Aqui você estará servido dos melhores dados astronômicos já coletados sobre os planetas, pois foram muitos anos de observações e coletas feitas por mim.

KEPLER: Por isso que aceitei, com os dados coletados por você e minhas contribuições poderemos explicar com mais exatidão os movimentos planetários.

TYCHO: Mas você, Kepler, terá que analisar segundo o meu modelo, onde a Terra é o centro do Universo, e os outros planetas e o Sol giram ao redor dela. Inicialmente quero que você consiga determinar a órbita de Marte que durante todos esses anos não consegui determinar.

(SAI DE CENA BONECO 4 E FICA BONECO 1)

NARRADOR: Essa tarefa leva muito mais tempo do que Kepler pretendia e sua relação com Tycho começa a fragilizar, pois Kepler não quer renunciar ao sistema copernicano, o que faz com que Tycho não lhe dê acesso a todos os dados que possui. Até que Tycho falece em 1601



e Kepler assume o posto de matemático imperial de Praga, tendo assim acesso a todos os dados coletados por Tycho.

KEPLER: Com esses dados conseguirei explicar melhor a órbita de Marte. Mas os dados relacionados com o modelo circular de movimento dos planetas parece não encaixar para Marte, talvez as trajetórias das órbitas planetárias não sejam perfeitamente circulares. Mas qual seria o modelo de trajetória dos planetas que poderia explicar a partir dos dados coletados? Por meio dos cálculos, com base dos dados observacionais, descobri que a trajetória real dos planetas não é um círculo, mas uma oval, perfeitamente elíptica.

NARRADOR: Neste momento, quebra-se um pensamento sobre os movimentos dos planetas que perdurou mais ou menos dois mil anos. A partir disso, Kepler chega a se questionar sobre qual seria a força motriz para que os planetas se movessem. Após leituras dos livros de Jean Taisner e de William Gilbert, ele se convenceu de que a força do Sol poderia ser magnética. Isso o levou à publicação de outra obra, a *Astronomia Nova*.

[PROJEÇÃO 7 – MOVIMENTO ELÍPTICO DE UM PLANETA – TEMPO NO VÍDEO: 03:07s]

KEPLER: Por ser um movimento elíptico, o Sol fica em um dos focos e os planetas, quando estão mais afastados do Sol se movimentam mais devagar e quando mais perto se movimentam mais rápidos.

Como pode o Criador, em sua perfeição, não ter feito tudo isso com um propósito?

E se o universo for um instrumento de música e os planetas, através de suas velocidades e trajetórias, possuírem uma melodia, uma nota musical, que gera uma harmonia individual, que somando à de todos os planetas levam a uma harmonia do Universo?

(BONECO 1 SAI DE CENA)



PLANO B – CENÁRIO 1

ARCO DE PITÁGORAS

MÚSICA 2 (TERMINAR MÚSICA ENTRA NARRADOR)

3º ATO: A MÚSICA E KEPLER

MOMENTO 1:

NARRADOR: A música sempre fez parte da humanidade, seja ela com propósitos religiosos ou de diversão, seja ela para eruditos ou burgueses, seja ela para fins informativos ou de protestos. A música tem caráter amplo e passa de geração a geração. Será que ela e a ciência também se relacionam desde a antiguidade?

CENA 1: A Lenda do Martelo

[PROJEÇÃO 8: FIGURAS DE PITÁGORAS – TEMPO NO VÍDEO: 03:41s]

NARRADOR: Pitágoras e um de seus discípulos passeavam pela rua quando ele ouve o bater dos martelos. Eles então param na serralheria e começam a observar. O seu discípulo, sem entender o que acontecia, apenas acompanha seu mestre na observação.

BONECOS DE VARA: BONECOS 5 E 6 (PITÁGORAS E DISCÍPULO)

PITÁGORAS: Olha para isto meu caro!

DISCÍPULO: O que há mestre ?!

PITÁGORAS: Ouça os sons desses martelos!!!

DISCÍPULO: Martelos?! Não consigo perceber!

PITÁGORAS: Veja só! Observe como há momentos em que os martelos produzem sons tão agradáveis... Parece até que 3 martelos produzem um único som... Hahahahaha... (SORRI PITÁGORAS). Isto parece ser muito puro! Três martelos soando de forma tão perfeita...



Percebe a pureza disto? 1, 2, 3 e 4 são os números mais puros, que formam a matéria: terra, fogo, ar e água, os elementos que constituem o universo! Tudo é número, meu caro discípulo!

NARRADOR: No dia seguinte o discípulo de Pitágoras o encontra na Escola de Samos. E se inquieta com o que ele estava fazendo.

DISCÍPULO: Mestre, o que estás a desenvolver, seria um instrumento musical ou um artefato para experimento?

PITÁGORAS: Isto, meu caro, é instrumento musical para estudo. Ele é feito de madeira com uma corda tensionada por cavaletes, daí o nome, Monocórdio, “*mono*” uma, “*cordio*” corda. Caso eu queira acrescentar mais uma corda poderei chamá-lo de *Dicordio*, e assim até quantas cordas eu queira, mas este é um monocórdio!

DISCÍPULO: E como ele funciona, mestre?

[PROJEÇÃO 9: DO VÍDEO DO MONOCÓRDIO – TEMPO NO VÍDEO: 04:02s]

PITÁGORAS: Olha que interessante!!! De acordo com minhas observações no Monocórdio, com uma corda solta, tenho um som. Vejamos o que Donald diz:

[PROJEÇÃO 10: VÍDEO DO PATODONALD NO PAÍS DA MATEMÁTICA E O NÚMERO DE OURO – TEMPO NO VÍDEO: 05:00s]

(NO TÉRMINO DA PROJEÇÃO ENTRA A FALA DO NARRADOR)

NARRADOR: No desenvolvimento de suas notas até completar um ciclo, chamado de Ciclo Pitagórico, esta foi a primeira escala tônica musical da história ocidental, a primeira vez no Ocidente que a matemática justificou a música. Mas... Como nem tudo na vida são flores, o ciclo Pitagórico não fechava: ele, na verdade, formava um espiral. [PROJEÇÃO 11: ESPIRAL DO COMA PITAGÓRICO – TEMPO NO VÍDEO: 05:58s] (ENTRA PROJEÇÃO MAS O NARRADOR CONTINUA A FALA). A última oitava do ciclo ficava sempre num tom um pouco mais alto do que deveria, pois não encaixava nos números perfeitos, gerando uma oitava



não tão perfeita, e isto foi um problema insolucionável para Pitágoras e seus pitagóricos, o chamado *Coma Pitagórico*.

PITÁGORAS: Ora... O que acontece com a última oitava do ciclo? Não soa perfeitamente como as outras notas...

DISCÍPULO: Mestre, já tentamos de todos os modos! Não existe número perfeito para esta nota. A última oitava no ciclo sempre fica levemente mais aguda do que deveria...

PITÁGORAS: Vamos continuar tentando solucionar, vamos continuar tentando...

(SAI BONECO 5 E 6)

FINALIZA PLANO B

PLANO C – CENÁRIO 3

ARCO DE ZARLINO E VINCENZO

MOMENTO 2:

MÚSICA 4 - CANTO GREGORIANO – DURAÇÃO 34 SEG. – ARQUIVO PESSOAL]

ENTRA EM CENA OS BONECOS 7 E 8 (ZARLINO E OS CANTORES)

ZARLINO: Não! Não! Não! Não tenho como escrever em pauta! Duas vozes cantadas ao mesmo tempo, não cabe dentro da escala Pitagórica! Quando a nota termina numa oitava, sempre desafina!

(SAI BONECO 8, NARRADOR ENTRA COM A FALA EM SEGUIDA)

NARRADOR: Após sua apresentação na capela, como grande teórico musical que era, Zarlino foi estudar a escala e suas divisões, procurando adequar cada tom ao sistema Pitagórico musical.



ZARLINO: Hum... Então o problema da escala Pitagórica está nas quartas, oitavas e terças mínimas. As proporções escolhidas para elas afetam a consonância da escala, é preciso reorganizá-las conforme o mestre Pitágoras designou em sua perfeição.

NARRADOR: Após anos estudando as possíveis combinações, Zarlino publicou seu primeiro livro: *Institutione*, e como ele era muito respeitado na área, sua obra foi bem aceita!

ENTRA BONECO 9 (MÚSICO) NA SALA DE ZARLINO

MÚSICO: Zarlino, que grande obra! Mas fiquei com algumas dúvidas. Quer dizer que na primeira parte do... (ZARLINO O INTERROMPE)

ZARLINO: Realmente, meu rapaz, inicialmente identifiquei e demonstrei que, além da música ser subordinada à aritmética, pode ser aprendida pelo intelecto, não sendo necessária a sua prática musical. A oitava era o intervalo musical capaz de gerar os demais, e não mais a quinta justa.

Depois resolvi tratar muitíssimo bem, um grupo de consonâncias possíveis e o lugar dos intervalos.

E por fim, o objeto da música, o número sonoro!

MÚSICO: Claro, Zarlino, muito bom! A polifonia está causando uma dor de cabeça enorme para nós músicos! Outro dia fui orquestrar usando o Helicon, juntamente com o Alaúde, e ao invés do canto gregoriano resolvi colocar 2 pessoas cantando. Uma sobrepondo a voz da outra ao final de cada fala! Meu amigo, eu te digo: meus ouvidos não aguentavam ouvir aquilo! Ficou feio e até fui chamado pelo arcebispo por tal resultado!

ZARLINO: Então meu caro é possível resolver o problema de contraponto e a afinação! Veja só, as oitavas e terças devem permanecer justas, e as quartas e terças menores ficam impuras! Venha comigo que eu vou te mostrar.

NARRADOR: O músico segue Zarlino para os bastidores e reúne todos os cantores para uma demonstração.



(ENTRA BONECO 8)

ZARLINO: Rapazes, por favor, comecemos como ensaiamos: Rafael, segunda oitava de Fá. Julius, quinta oitava de Fá, junto com o último compasso de Rafael!

[MÚSICA 5 - DE CANTO GREGORIANO NO SÉCULO XVI]

MÚSICO: Que maravilha, Zarlino! Você conseguiu resolver o nosso grande problema na polifonia: o contraponto e a afinação! Bravo, Bravo! Vou estudar seu livro e aplicar sua teoria musical! A missa ficará graciosa!

ZARLINO: De certo, meu caro! Como bom católico que sou, tenho me empenhado muito! Desejo que os fiéis ouçam a palavra de Deus com tal perfeição que ele é!

MÚSICA 5

(SAI DE CENA OS BONECOS 8 E 9)

NARRADOR: Zarlino ficou muito satisfeito com o resultado e se gabava do seu sucesso. Mediante felicitações de sua obra, recebe uma carta de um ex-discípulo seu, Vincenzo Galilei, mesmo a contragosto ele resolve se encontrar com Vincenzo

BONECO DE VARA: BONECO 10 (VINCENZO)

VINCENZO: Prazer em revê-lo, Zarlino!

ZARLINO: (TOM DE SOBERBA) Igualmente.

VINCENZO: Eu li seu livro! E tive algumas dúvidas. Como chegou ao resultado da nova escala? Eu também estudo resoluções para a polifonia, gostaria de entender como chegou a este resultado.

ZARLINO: Eu te pergunto: o Sr. já leu Boécio, grande filósofo, músico teórico e político? Pois bem, em sua obra, legado esplendoroso, ele deixa claramente a divisão da música como ciência



matemática. Além disto, ele fornece toda teoria de Pitágoras e ainda diz que os números se mostram primeiro que a música, e que os intervalos das escalas musicais são estabelecidos pelas relações existentes nas razões de números inteiros, especificamente aqueles de 1 a 4.

VINCENZO: Sim! Eu já tive o privilégio de ler a obra de Boécio, e muitas outras registradas na história. Penso que como estudiosos temos o dever de questionar e verificar se o que lemos pode ser comprovado matematicamente, e até mesmo reavaliar o caráter da música como subordinada à aritmética.

ZARLINO: Sr. Vincenzo, não há o que inventar! Não é necessário inventar a roda novamente!

VINCENZO: Pois bem, eu fui checar seu sistema sinfônico, o qual considerou consonante, e realizei os cálculos para a sua escala no alaúde, e vi que a proporção final gera uma dissonância.

ZARLINO: Não seja tonto, meu rapaz! Minha obra é perfeita. Todos os músicos estão felizes com os resultados.

VINCENZO: Com todo respeito, não concordo que a música seja subordinada à matemática. E acredito que é necessário testar, e ressignificar até mesmo escritas como as do estimado Boécio. Não será possível avançarmos na teoria musical se não experimentarmos suas razões matemáticas aplicadas nos instrumentos, como o helicon, o alaúde, e as vozes.

ZARLINO: Está tudo em minha obra. Estude-a melhor. Passar bem.

(SAI DE CENA BONECO 7)

NARRADOR: Vincenzo, ao chegar em casa, começa a testar proporções em tubos abertos e fechados simulando o helicon e percebe, através da leitura de Aristóxeno, que se dividisse um tom, a distância de uma nota para outra, em partes iguais, ele obtinha sons mais consonantes. Vincenzo publica uma crítica aberta à Zarlino em seu livro o “*Diálogo*”. Apesar deste desmerecer sua obra, Vincenzo não se intimida e continua suas pesquisas.



VINCENZO: Hoje vou realizar experimentos com tubos de ar! Já estão aqui separados! Um com as duas extremidades abertas e outro só com uma extremidade... Estou empolgadíssimo! Será que se eu mudar o material do tubo tenho outro tipo de som? E se a largura variar também consigo variar o som produzido? E outras propriedades do material como tensão, densidade. Qual material é melhor de propagar o som?

Hum... Deixe-me ver, Aristóteles, já pensava que por meio de uma analogia ao movimento das ondas na água existia um movimento oscilatório do som, então, isto quer dizer que deve haver uma fonte emissora da vibração fazendo-o propagar pelo ar e que também pode haver uma refração do som por meio da compressão do ar... E isto faz muito sentido! Vejamos:

[PROJEÇÃO 12: DOS COPOS COM ÁGUA – TEMPO NO VÍDEO: 06:18s]

Manipulando os tubos, percebo que o som que sai de cada um deles são distintos, ou seja: tubos abertos e fechados podem produzir intervalos diferentes, portanto, a relação da altura da nota varia inversamente ao volume cúbico do tubo!

É fato! eu posso reestruturar uma escala, fora do dogma pitagórico que suporta diferentes tipos de instrumentos e vozes! Inclusive a polifonia! A escala temperada!

(SAI DE CENA BONECO 10)

NARRADOR: Vincenzo, além de divulgar amplamente a obra de Aristóxeno, reforça a importância da experimentação e contestação em sua vida científica, refutando as teorias especulativas de Zarlino e contribuindo para o desenvolvimento do Sistema temperado musical.

NARRADOR: Depois dessa viagem no tempo, Kepler pensa: será que, de acordo as órbitas planetárias, eu não estava tendo muito sucesso por conta desse dogma pitagórico?

FINALIZA PLANO C



PLANO A: CENÁRIO 2

ARCO DE KEPLER

4º ATO: HARMONICES MUNDI

MÚSICA 6

ENTRA EM CENA BONECO 1 (KEPLER)

KEPLER: Acredito que, através de vários estudos que fiz durante minha vida, e das diversas parcerias com estudiosos de várias áreas, posso finalmente explicar a minha visão do Universo.

Primeiramente, aceito incondicionalmente que a Terra e os demais planetas giram ao redor do Sol, pois é o modelo heliocêntrico que explica melhor o Universo, ou seja, o Sol é a fonte do movimento dos planetas...

E baseando-me na conclusão da minha primeira publicação do *Mysterium Cosmographicum*, o número de planetas e o número de órbitas em torno do Sol, foram tirados pelo mais sábio Criador dos cinco sólidos regulares, o cubo, tetraedro, dodecaedro, octaedro e icosaedro. Esses sólidos geram as esferas ou órbitas nas quais os seis planetas do Universo estão contidos, sendo eles Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. Veja como se encaixa perfeitamente...

[PROJEÇÃO 4: TAÇA CÓSMICA, DAS ORBES TRIDIMENSIONAIS – TEMPO NO VÍDEO: 07:05s]

No *Astronomia Nova*, consegui definir que as órbitas descritas pelos planetas ao redor do Sol é um elíptico, pois ao longo de um ano os planetas se aproximam e se afastam do Sol.

Mas e a melodia do Universo? Como nascemos nele, não conseguimos escutar a música celeste, mas podemos, compreendê-la.

Através de estudos, consegui estabelecer uma relação entre períodos e distância entre dois corpos celestes, graças ao expoente de $3/2$, estudado muito antes por Pitágoras, enquanto ele



estudava em seu monocórdio. Essa relação de períodos e distância, chamei-a de LEI HARMÔNICA. Por meio dela, podemos calcular os movimentos do planetas no Afélio e Periélio e, assim, podemos revelar a harmonia que adorna o mundo.

[PROJEÇÃO 13: MOVIMENTO ELÍPTICO DE TODOS OS PLANETAS – TEMPO NO VÍDEO: 07:18s]

Com esse entendimento, podemos pegar as velocidades angulares no Afélio, o ponto mais longe do Sol, e no Periélio, o ponto mais perto, de cada planeta. Podemos comparar para um observador no Sol, para calcular cada tempo do planeta em cada um desses pontos em relação ao Sol e transformá-los em números inteiros, basta fazermos a razão entre o ponto mais distante e ponto mais próximo. Por exemplo para Saturno essa razão é 4/5, que na escala Pitagórica é uma terça maior. Daí, cada planeta terá uma razão para estes pontos.

Depois, estabeleci a harmonia entre os pares de planetas vizinhos como Saturno- Júpiter, Marte-Terra, e Terra-Vênus, em que, de acordo com o tempo de afélio e periélio de cada um, teria novas razões, [PROJEÇÃO 14 – PARES DE PLANETAS E SUAS RAZÕES – TEMPO NO VÍDEO: 07:40s] por exemplo ao ter Júpiter no ponto mais distante do Sol e Saturno no ponto mais próximo, sua razão era de 1 dividido por 2, a oitava perfeita da escala pitagórica, mas, ao comparar Marte mais distante e a Terra mais próxima, existia uma razão imperfeita de 5 dividido por 12, sendo uma décima menor.

Não estava conseguindo ajustar a harmonia para a perfeição das razões segundo a escala pitagórica, pois encontrava razões imperfeitas, mas ao me apropriar dos estudos sobre a polifonia na música de Zarlino e Vincenzo, consegui descrever com mais perfeição a melodia para cada planeta; percebi que, ao longo de um ano, ao se movimentarem, cada planeta possui mais de uma nota musical, com exceção de Vênus, que durante todo esse período só produz um som.

Como Saturno é o planeta mais afastado do Sol, portanto o mais lento de Afélio, ele corresponderá a nota mais grave SOL do sistema harmônico. A Terra possui o mesmo movimento de Afélio em relação a Saturno e terá a mesma nota, mas por possuir uma órbita menor sua nota musical SOL será mais AGUDA.



NARRADOR: Kepler encontra todas as notas musicais para os planetas, mas não consegue reproduzi-la. A HARMONIA DO MUNDO só foi percebida com estudos astronômicos mais avançados.

[PROJEÇÃO 15:VÍDEO – PLANETAS DOS SISTEMA SOLAR COM SEU RESPECTIVOS SONS - KEPLER: LA ARMONÍA DEL MUNDO. MÚSICA Y ASTRONOMÍA – TEMPO NO VÍDEO: 08:03s]

FIM



3. ORIENTAÇÕES SOBRE A CONFEÇÃO DE CENÁRIO E BONECOS DE VARA

Agora orientamos sobre como proceder para iniciar o trabalho de elaboração de alguns materiais da peça de teatro. Para isso abordaremos sobre a confecção de cenário e bonecos de vara com sugestão de alguns materiais, os quais poderão ser adquiridos entre o professor(a), os estudantes e gestão da escola.

3.1 Coleta de materiais para a confecção do cenário e dos bonecos de vara

O(A) professor(a) pode fazer uma reunião para coletar o material necessário para a confecção do cenário e dos bonecos de vara, podendo decidir sobre outros tipos de utensílios para este processo de confecção de elementos cênicos

Nossa sugestão de material para a construção do cenário:

- Caixas de papelão;
- Cartolina branca ou papel A4 branco;
- Cartolina colorida;
- Cola branca;
- Fita crepe;
- Bastão de cola quente;
- TNT.

Para a confecção dos bonecos de vara, sugerimos:

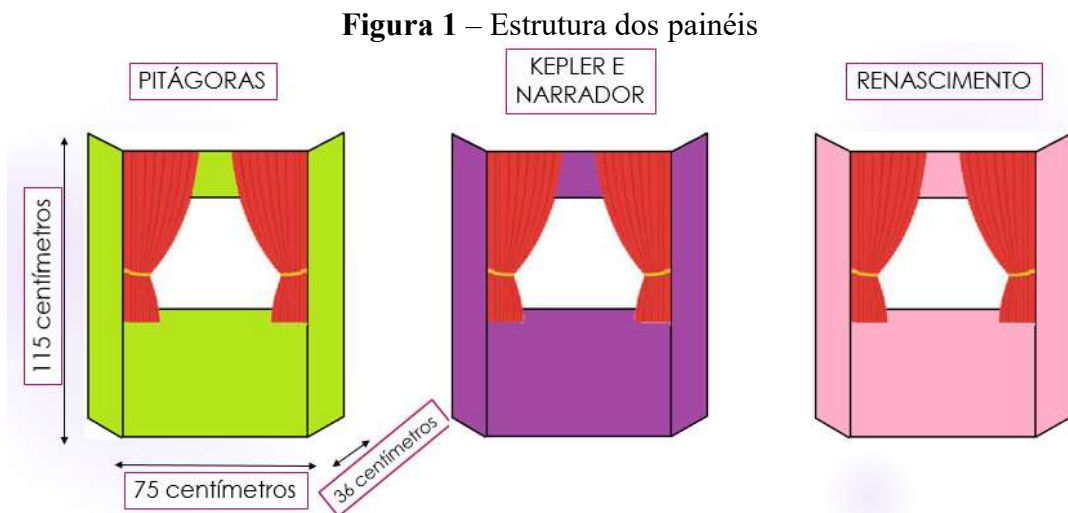
- Papelão ou Papel Cartão;
- Impressões das imagens dos personagens;
- Palito de churrasco;
- Tesoura;
- Cola branca;
- Fita crepe;
- Durex.

Depois da coleta dos materiais, o(a) professor(a) deve seguir para a construção do cenário e dos bonecos de vara.



3.2 Indicação de construção da estrutura cênica

Para o cenário foi pensado três estruturas de papelão de acordo com a Figura 1. O arco de Kepler no centro das estruturas; à esquerda o arco de Pitágoras; e à direita o arco do Renascimento.



Fonte: elaboração própria

As dimensões da estrutura foram pensadas de forma a comportar dois estudantes para manipulação dos bonecos de vara, ficando a critério do professor a melhor forma de confeccioná-las, de modo a permitir que os estudantes quando dispostos nas mesmas possam manusear e manipular os bonecos de vara.

A Figura 2 – A, B apresenta a estrutura de papelão montada conforme as medidas da Figura 1. Optamos por fazer uma estrutura em que pudéssemos manuseá-las com facilidade, de forma que a mesma se feche, conforme indicado na Figura 2 – C, D.

Figura 2 – Estrutura de cenário de papelão



Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2023.



3.3. A confecção dos bonecos de vara

Para a construção dos bonecos de vara, primeiramente realizamos uma pesquisa na internet de imagens dos personagens do texto, que encontram-se no Anexo, as imprimimos cortamos as imagens que forma impressas no papelão, posteriormente cortamos o excesso do papelão adequando-o ao corte das imagens. Depois colamos um palito de churrasco com o auxílio da fita crepe, e finalizamos o acabamento do verso do boneco colando uma folha de ofício. Depois numeramos os bonecos com no respectivo aparecimento no texto.

Figura 3 – Bonecos de vara utilizados na peça. (A) Visão geral dos Bonecos de vara; (B) Kepler; (C) Kepler em um Cavallo; (D) Pitágoras; (E) Discípulo de Pitágoras; (F) Músico; (G) Zarlino; (H) Vincenzo Galilei; (I) Cantores; (J) Tycho Brahe e (K) Michael Mastlin.



Fonte: Arquivo pessoal da autora, 2023.



Os bonecos de vara da Figura 3, foram confeccionados pela autora da proposta. Para essa atividade, o(a) professor(a) poderá dividir a turma em duas equipes, uma para a confecção dos bonecos de vara e outra equipe para a construção do cenário. Disponibilizamos no link: https://drive.google.com/drive/folders/1BZj0SUZ9Q2gSzUy8ag6KTU_RfgTrhgD7?usp=drive_link, um vídeo- tutorial de como proceder neste processo de construção.



4. O TRABALHO COM O TEXTO DRAMATÚRGICO

4.1. Oficinas de leitura

Para a realização da oficina sugerimos que o(a) professor(a) escolha aleatoriamente sete estudantes para fazerem a primeira leitura do texto, a considerar que para essa proposta, dispomos de três planos de cenários e que é possível comportar dois estudantes em cada plano. Seis estudantes farão as falas dos personagens e 1 estudante fará a fala do narrador. De modo que durante a leitura os estudantes desenvolvam as falas dos personagens conforme o Quadro 3.

QUADRO 1- Distribuição dos personagens

Estudantes	Personagens
Estudante 1	Narrador
Estudante 2	Johannes Kepler
Estudante 3	Michael Mastlin, Tycho Brahe
Estudante 4	Pitágoras
Estudante 5	Discípulo e Músico
Estudante 6	Zarlino
Estudante 7	Vincenzo Galilei

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Na sequência uma segunda leitura, desta vez dramatizada, deve ser realizada pelos estudantes. Com a leitura dramatizada, o texto passa a ter “vida”, são realizadas as pausas necessárias no texto, as entonações nas falas podem se modificar, permitindo que os estudantes interiorizem os personagens do texto.

De acordo com a necessidade, o professor(a) pode realizar a atividade de leitura, quantas vezes for preciso, de modo que os estudantes se familiarizem bem com o texto

4.2. Ensaios:

Depois da oficina de leitura é necessário que os estudantes conheçam os bonecos de vara que representam os personagens interpretados. A partir de então, os estudantes poderão manipular os bonecos de modo que os mesmos sejam movimentados durante a execução de



suas falas. Depois disso, o(a) professor(a) solicita que os estudantes ocupem os espaços dos cenários, dois em cada plano, conforme a distribuição do Quadro 2.

QUADRO 2 - Distribuição dos estudantes nos planos de cenário

Estudantes	Bonecos	Plano
Estudante 1	Narrador	FORA DOS PLANOS
Estudante 2	Johannes Kepler	PLANO A
Estudante 3	Michael Mastlin, Tycho Brahe	PLANO A
Estudante 4	Pitágoras	PLANO B
Estudante 5	Discípulo e Músico	PLANO B e PLANO C
Estudante 6	Zarlino	PLANO C
Estudante 7	Vincenzo	PLANO C

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Ficam sugeridos três encontros para esta fase de leitura e ensaio: dois encontros para leitura e um encontro para manipulação de bonecos de vara em cena.



5. SONOPLASTIA E PROJEÇÕES UTILIZADOS NA PEÇA DE TEATRO

Para apresentação da peça *Harmonices Mundi*, fizemos uso de sonoplastia e projeções de imagens e vídeos ao longo dos 4 atos. As músicas que compõem a sonoplastia estão dispostas no texto dramaturgico como (Música 1, Música 2, Música 3, Música 4, Música 5 e Música 6), cujas fontes de pesquisa estão dispostas no Quadro 03 que segue. Já as imagens e vídeos projetados também estão distribuídos ao longo dos atos, conforme o Quadro 04, em que disponibilizamos as fontes de pesquisa para as imagens e vídeos usados na peça. A fim de viabilizar o trabalho do professor em sala de aula, unificamos todas as projeções em arquivo denominado “Projeção Final”, a qual pode ser acessada no link: https://drive.google.com/drive/folders/1BZj0SUZ9Q2gSzUy8ag6KTU_RfgTrhgD7?usp=drive_link.




QUADRO 3 – Músicas que compõem a sonoplastia da peça de teatro

Músicas	Atos	Fonte de pesquisa
Música 1	1	https://www.youtube.com/watch?v=A22WYpnrBw4&ab_channel=AstreaAnatharBhael
Música 2	1 e 3	https://www.youtube.com/watch?v=1ltK3U_q6_w&ab_channel=JesseGallagher
Música 3	2	https://www.youtube.com/watch?v=wCOc3mYrLTw&ab_channel=RoyalFreeMusic-AlexanderNakarada
Música 4	3	Produção própria com participação de Anderson Tertuliano Ferreira
Música 5	3	https://www.youtube.com/watch?v=NFsEFj3tzng&t=156s&ab_channel=CantoGregorianoEssential
Música 6	4	https://www.youtube.com/watch?v=gUTwaZghJLg&ab_channel=JoseDavidAvilaArevalo


Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.



QUADRO 4 – Imagens e vídeos que compõem as projeções da peça de teatro

Projeções	Atos	Fonte de pesquisa
Projeção 1- Kepler criança olhando para o céu.	1	 Desenho de Kepler criança de Josinaldo Ferreira da Silva Júnior está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional . Baseado no trabalho disponível em https://drive.google.com/file/d/1nFQFKYRh6nbq_6rUby8M9FLziEudUb7d/view?usp=drive_link
Projeção 2 – Kepler observando os eventos astronômicos e os pais dele.	1	 Desenho de Kepler observando os eventos astronômicos e os pais dele. de Josinaldo Ferreira da Silva Júnior é licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional . Baseado no trabalho disponível em https://drive.google.com/file/d/1nFsPWG1H2XmMAj-3qnrbM2-ZH7ynZ0_/view?usp=drive_link
Projeção 3 – Conjunções zodiacais.	2	 Desenho das Conjunções zodiacais de Josinaldo Ferreira da Silva Júnior está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional . Baseado no trabalho disponível em https://drive.google.com/file/d/1nOII9QcIa-sw8uP38wBJd5xTfhC4sUm/view?usp=drive_link .
Projeção 4 – Taça Cósmica.	2	https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSar8CrUWWrms47WeQQQ6-fYpBdPIUFuGEvTyRnJLPel4veVO6IKNCcfVSF2KaAjxvJXjQ&usqp=CAU
Projeção 5 – Orbes Circulares.	2	INSTAGRAM: @orbitadouniverso
Projeção 6 – Mapa de Graz para Praga.	2	Mapa de Graz: https://media.istockphoto.com/id/681993908/pt/vetorial/graz-austria-map-1895.jpg?s=1024x1024&w=is&k=20&c=3FUbWhkuaJl3RE86hUOO9Lh3cHSgQIBF0Gck7Ss_17Y= Mapa de Praga: https://pt.praguemap360.com/mapa-antigo-de-praga
Projeção 7 – Movimento elíptico de um planeta.	2	https://www.youtube.com/watch?v=TUy6SC2MRig&ab_channel=SmileandLearn-Portugu%C3%AAs
Projeção 8 – Figura de Pitágoras.	3	Figura extraída da dissertação de Prado, 2010. PRADO, Luis Antonio Gagliardi. Matemática, física e música no renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Som de martelos: https://www.youtube.com/watch?v=tpDHfalnguw&ab_channel=EfeitoSorono



Projeção 9 – Vídeo do Monocórdio.	3	Produção própria com participação de Anderson Tertuliano Ferreira
Projeção 10 – Vídeo do Pato Donald no país da matemática e o número de ouro	3	https://www.youtube.com/watch?v=wbftu093Yqk&t=91s&ab_channel=Educa%C3%A7%C3%A3oDocument%C3%A1rios
Projeção 11 – Espiral do Coma Pitagórico.	3	https://laboratoriodeluthieria.wordpress.com/2015/07/02/temperamento-a-musica-atraves-dos-numeros/
Projeção 12 – Dos copos com água.	3	Produção própria.
Projeção 13 – Movimento Elíptico de todos os planetas	4	https://www.youtube.com/watch?v=g1b8zZ3LZhY&t=146s&ab_channel=SocraticaPortugu%C3%AAs
Projeção 14 – Projeção dos pares dos planetas e suas razões.	4	 Desenho dos pares dos planetas e suas razões de Joassis Ferreira Mota está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional . Baseado no trabalho disponível em https://drive.google.com/file/d/1nOJFOczML9jGR7ET0iRmqMHnluIBA-df/view?usp=drive_link , com extração de figuras dos planetas disponível em https://www.tecmundo.com.br/ciencia/237310-saiba-origem-nomes-dos-planetas-sistema-solar.htm
Projeção 15 – Vídeo – Planetas do Sistema Solar com seus respectivos sons	4	https://www.youtube.com/watch?v=gUTwaZghJLg&ab_channel=JoseDavidAvilaArevalo

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

A ideia é que o(a) professor(a) fique responsável pela sonoplastia e projeções, cabendo ao mesmo executá-las nos momentos descritos no texto dramático, contudo, toda a dinâmica para a execução desta proposta fica a critério do(a) professor(a), cabendo o(a) mesmo(a), fazer as modificações e adaptações necessárias.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. C. L.; SILVEIRA, A. F. **Astronomia em sala de aula: do estudo teórico para uma proposta usando o teatro de fantoches.** Ensino & Multidisciplinaridade, São Luís (MA), v. 8, n. 1, e0422, 2022. <https://doi.org/10.18764/2447-5777v8n1.2022.4>

BENEDICTO, E. C. P. **Ciência e Arte: discutindo conceitos e tecendo relações.** Curitiba, Appris, 2021.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

BROMBERG, C. **Os objetos da música e da matemática e a subalternação das ciências em alguns tratados de música do século XVI.** Trans/Form/Ação/Marília, v. 37, p.9-30, Jan./Abr., 2014.

CASEMIRO, R. **Consonâncias planetárias: apresentação e fundamentação da “Terceira Lei” do movimento planetário no livro v do Harmonices Mundi (1619) de Johannes Kepler (1571 – 1630).** Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC – SP, São Paulo, p. 168. 2007.

FERREIRA, F. C. **Arte: aliada ou instrumento no ensino de ciência?** Revista Arredia, Dourados, MS, Editora UFGD, v. 1, n.1:1-12 jul./ dez. 2012.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais / Arte. Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

PEREIRA, R. A. **A física da música no Renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de educação, Instituto de Física, Instituto de Química, e Instituto de Biociências. São Paulo, p. 107. 2010.

PRADO, L. A. G. **Matemática, física, e música no renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 110. 2010.

SILVA, D. M. O. da. **O teatro na escola: Da construção cênica à visão do espectador sobre as ideias do calor ao longo da história.** 2018. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018

SILVEIRA, A.F. **O teatro como instrumento de humanização e divulgação da ciência: um estudo do texto ao ato da obra Copenhague de Michael Frayn.** 2011, 234. Tese (Doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) /UFBA-UEFS, Salvador.

ZANETIC, J. **Física e Arte: uma ponte entre duas culturas.** Pro-Posições, v. 17, n. 1, p. 39-57, jan/abr 2006.



ANEXO – IMAGENS PARA OS BONECOS DE VARA

Figura 1 - BONECO 1: KEPLER



Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Historia/noticia/2020/01/quem-foi-johannes-kepler-um-dos-astronomos-mais-importantes-da-historia.html>

Figura 2 - BONECO 2: MICHAEL MASTLIN



Fonte: <https://thonyc.wordpress.com/2018/07/11/michael-mastlin-not-just-keplers-teacher/>



Figura 3 - BONECO 3: KEPLER NO CAVALO



Fonte: <https://www.lzoom.me/pt/wallpaper/532256/z12912.2/>

Figura 4 - BONECO 4: TYCHO BRAHE



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Tycho_Brahe



Figura 5 - BONECO 5: PITÁGORAS



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/pitagoras/>

Figura 6 - BONECO 6: DISCÍPULO



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Pit%C3%A1goras>



Figura 7 - BONECO 7: ZARLINO



Fonte: <https://imagesofvenice.com/gioseffo-zarlino/>

Figura 8 - BONECO 8: CANTORES



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Pit%C3%A1goras>



Figura 9 - BONECO 9 – MÚSICO



Fonte: <https://musicanotempo.comunidades.net/musica-barroca>

Figura 10 - BONECO 10: VINCENZO



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei