

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

BANDOLIM SM-10E



ROBERTO DE SANTA MARTHA

2011

Escola de Belas Artes

Departamento de Desenho Industrial

BANDOLIM SM-10E

Roberto de Santa Martha

092204705

Projeto submetido ao docente Valdir Soares do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Graduação em Desenho Industrial / Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:

Prof. Valdir Soares

Prof. Roosevelt Teles

Prof. Benito Gonzalez

Rio de Janeiro

Março de 2011

Santa Martha, Roberto de

Badolim SM-10E [Rio de Janeiro: 2011]

viii, 53p.; 21 x 29,7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto, 2011) Relatório Técnico – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

EBA.

1. Bandolim SM-10E

I. D.I. EBA/UFRJ. II. Título (série).

EPÍGRAFE

“...Queria mesmo a música popular, ou seja, a música do povo inteiro, música generosa, música acessível a todos, que a todos embriaga, que vai de alma em alma, comunicando uma mesma e religiosa emoção. Mas eu queria tocar um instrumento qualquer. E foi o bandolim a primeira coisa que toquei. E que toquei com alma, com unção, no desejo ingênuo de sublimar os sons todos que se desprendiam do instrumento. Sim, estreei com um bandolim. Eu tocava bandolim horas esquecidas, em um encantamento progressivo. Nada me parecia mais belo; nada parecia exprimir uma doçura mais penetrante. Era um instrumento encantado, de que eu arrancava, com os meus dedos inexpertos, efeitos maravilhosos. Eu me embevecia como se nas cordas do bandolim cantasse, de fato, o meu sonho de menino.

Foi graças ao bandolim que eu experimentei, pela primeira vez, a sensação de importância. Tocava e logo se reuniam, ao redor de mim, maravilhados com a minha habilidade, os gurus de minhas relações. A menina do lado cravava em mim uns olhos rasgados de assombro. Então eu me sentia completamente importante. Ao bandolim confiava, sem reservas, os meus desencantos e sonhos de garoto que começava a espiar a vida..”

Noel Rosa

(do livro “Sambistas e Chorões” de Lúcio Rangel)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Valdir Soares, Benito Gonzalez, Roosevelt Teles e Beany Monteiro pelo apoio prestado; a secretária do departamento Andréia Balduino pela amizade e atenção; à minha prima Graciele Santa Martha; aos luthiers Brasil e Lindomar pelo apoio técnico e a loja de instrumentos musicais Do Souto.

Agradecimentos especiais também a Adrea Juhlin, Fanny Vignals, Liisa Randviir, Nadya Jakobs, Sabine Harmes e Sabrina June que me apoiaram diretamente ou indiretamente através de incentivo, carinho e amor durante todos esses anos que se passaram.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai que sempre me
incentivou nos estudos, a meu
irmão, minha mãe e a todas
aquelas pessoas que fazem parte da
minha vida e que sempre estiveram
do meu lado.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Bandolim SM-10E

Roberto de Santa Martha

Março de 2011

Orientador: Valdir Soares

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Desenvolvimento de um bandolim eletro-acústico que venha a preencher a demanda por um modelo nacional inexistente no Brasil que satisfaça a necessidade do usuário no que diz respeito as características dos timbres locais, evitando-se dessa forma a importação de modelos estrangeiros de maior custo e de sonoridade e morfologia distintas.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Bandolim SM-10E

Roberto de Santa Martha

March 2011

Advisors: Valdir Soares

Department: Industrial Design / Project of Product

Development of an electro-acoustic mandolin that resolve the demand for a national model non-existent in Brazil and that satisfy the necessity of the users where the stamp locals characteristics is concerned, avoid then; the import of foreign more expansives and with sound and morphology distinct .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES:

- Ilustração 1 - Bandolim Napolitano. Fonte: Google Images
- Ilustração 2 – Cronograma real do desenvolvimento do projeto baseado no cronograma de Gantt./ Oud, Saz. Fonte: Google Images
- Ilustração 3 – Oud.Saz. Fonte: Google Images
- Ilustração 4 – Alaúde Fonte: Google Images
- Ilustração 5 – Quiterne. Fonte: Google Images
- Ilustrações 6 – Mandora. Fonte: Google Images
- Ilustrações 7 – Mandolino. Fonte: Google Images
- Ilustração 8 – Milanese e Lombardo. Fonte: Google Images
- Ilustração 9 – Genovês e Cremonês Fonte: Google Images
- Ilustração 10 –Vinaccia. Fonte: Google Images
- Ilustração11 --Calace. Fonte: Google Images
- Ilustrações 12 – Embergher. Fonte: Google Images
- Ilustrações 13 – Mapa Luthieres Italiano. Fonte: Google Images
- Ilustração 14 – Vivaldi. Fonte: Google Images
- Ilustrações 15 – Mozart e Beethoven. Fonte: Google Images
- Ilustração 16 –Verdi. Fonte: Google Images
- Ilustração 17– Bandúrria. Fonte: Google Images
- Ilustrações 18 – Flatback. Fonte: Google Images
- Ilustrações 19 – Bandolim Brasileiro. Fonte: Google Images
- Ilustração 20 – Instrumentos do Chorro Fonte: Google Images
- Ilustração 21 – Luperce. Fonte: Google Image
- Ilustração 22 – Jacob do Bandolim. Fonte: Google Images
- Ilustração 23 – Bandolim de dez cordas. Fonte: Google Images
- Ilustração 24 – Família do Bandolim. Fonte: Google Images

- Ilustração 25 – Afinação do Bandolim Fonte: Google Images
- Ilustração 26 – Componentes do Bandolim. Fonte: Google Images
- Ilustração 27 – Tarraxas. Fonte: Google Images
- Ilustração 28 – Cabeça. Fonte: Google Images
- Ilustração 29 – Pestana. Fonte: Autor
- Ilustração 29 – Pestana .Fonte: Autor
- Ilustração 30 – Escala. Fonte: Autor
- Ilustração 31 -- Distribuição logarítmica .Fonte: Google images
- Ilustração 32 – Distância entre os trastes. Fonte: Google images
- Ilustração 33 -- Frequências ao longo da corda. Fonte: Google images
- Ilustração 34 – Aplicação da fórmula. Fonte: Google images
- Ilustração 35 – Equação 1. Fonte: Google images
- Ilustração 36 – Equação 2. Fonte: Google images
- Ilustração 37 – Braço. Fonte: Google Images
- Ilustração 38 -- Boca. Fonte: Google Images
- Ilustração 39 – Tampo. Fonte: Google Images
- Ilustração 40 – Faixa. Fonte: Google Images
- Ilustração 41 – Fundo. Fonte: Google Images
- Ilustração 42-- Envelopes. Fonte: Google Images
- Ilustração 43 – Harmônicos. Fonte: Google Images
- Ilustração 44 – Cavalete. Fonte: Google Images
- Ilustração 45– Presilha. Fonte: Google Images
- Ilustração 46 – Problematização. Fonte: Autor
- Ilustração 47 – Suporte para Ruído. Fonte: Autor
- Ilustração 48 – Organograma. Fonte: Autor.
- Ilustração 49 – Festa na Praia Fonte: Google Images

- Ilustração 50 – Gelo Seco. Fonte: Google Images
- Ilustração 51 – Protetor Auricular e P.A. Fonte: Google Images
- Ilustração 52 -- NR15. Fonte: Google Images
- Ilustração 53 – Estante de Partitura. Fonte: Autor.
- Ilustração 54 – Tendinite. Fonte: Google Images
- Ilustração 55 – Posição Natural. Fonte: Autor
- Ilustração 56 – Angulação Frontal. Fonte: Autor.
- Ilustração 57– Angulação Superior. Fonte: Autor.
- Ilustração 58 até 62 – Posições Fisiológicas. Fonte: Autor
- Ilustração 63 e 64 – Exercício 1. Fonte: Autor
- Ilustração 65 – Exercício 2. Fonte: Autor
- Ilustração 66 e 67 – Exercício 3. Fonte: Autor
- Ilustração 68 e 69 – Exercício 4. Fonte: Autor
- Ilustração 70 e 71 – Exercício 5. Fonte: Autor
- Ilustração 72 – Exercício 6. Fonte: Autor
- Ilustração 73 a 76– Similares 1 a 4. Fonte: Google Images
- Ilustração 77 – Os melhores pré-amplificadores internos existentes no mercado Fonte: Google Images
- Ilustração 78 – Alternativas I, II e III escolhidas. Fonte: Google Images Fonte: Google image
- Ilustração 79 -- Conceitos formais1 A mulher. Fonte: Autor
- Ilustração 80 – Conceitos Formais 2. Futurístico Fonte: Autor
- Ilustração 81 – Conceitos formais 3 o tucano e o pão de açúcar
- Ilustração 82 – Conceito final Fonte: Autor
- Ilustração 83 – imagem digital 1 do conceito escolhido Fonte: Autor
- Ilustração 84 – imagem digital 2 do conceito escolhido Fonte: Autor
- Ilustração 85 até 87– Desenvolvimento do Conceito Escolhido. Fonte: Autor
- Ilustração 88 – Protótipo do modelo selecionado. Fonte: Autor

- Ilustração 89 – A escala e os marcadores Fonte: Autor
- Ilustração 90 e 91 – Logotipo. Fonte: Autor
- Ilustração 92 -- O cavalete Fonte: Autor
- Ilustração 93 e 94 – Cordal Fonte:Autor
- Ilustração 95 e 96 – O Fundo Fonte: Autor
- Ilustração 97 – imagem digital 1 do conceito escolhido Fonte: Aautor
- Ilustração 98 e 99 -- RMC e pick –ups Fonte : Google image e Autor
- Ilustração 100 e 101 – Bandolim SM-10E. Fonte: Autor
- Ilustração 102 e 103 -- O produto em funcionamento Fonte: Autor
- Ilustração 104 – Tratamento da Madeira 1. Fonte: Google Images
- Ilustração 105 – Tratamento da Madeira 2. Fonte: Google Images
- Ilustração 106 -- Tratamento da Madeira 3. Fonte: Google Images
- Ilustração 107 -- Tratamento da Madeira 4. Fonte: Google Images
- Ilustração 108 – Tipos de Madeira. Fonte: Autor.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	2
I.1: Apresentação geral	3
O instrumento	
I.2: Objetivos Principais	4
I.2.1: Geral	
I.2.2: Específico	
I.3: Justificativa	5
I.4: Público-Alvo	6
I.5: Metodologia utilizada	
I.5.1: Levantamento, análise e síntese de dados	
I.5.2: Conceituação técnica e formal do projeto	7
I.5.3: Desenvolvimento final	
I.5.4: Conclusão	
I.5.6: Cronograma	8
I.6: Estratégia comercial do produto	
CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS	9
II.1: Levantamento dos fatores determinantes do projeto	10
II.1.1: Levantamento histórico cronológico	
O oud	
O alaúde	11
O quiterne	12
A mandora	
Uma observação histórica	13
O mandolino	

Levantamento histórico técnico do bandolim	16
O bandolim na sociedade	19
O bandolim na Europa	20
Tradição barroca do bandolim	21
Grandes nomes do bandolim barroco	
Compositores do início do período clássico e romântico	22
A Época de Ouro do bandolim no período romântico	23
O bandolim no mundo	25
O bandolim moderno	
O bandolim napolitano na América	
Gibson e o bandolim flatback	26
O bandolim no Brasil	28
O bandolim de 10 cordas	32
II.1.2: Fatores técnicos e definição do problema	33
A família	
Afinação	34
Componentes	
Tarraxas ou cravelhas	35
Cabeça, paleta ou mão	36
Pestana	37
Escala	
Braço	45
Boca	46
Tampo	
Faixa ou ilharga	47
Fundo	48
Cavalete móvel ou ponte e rastilho	49
Presilha para as cordas	51

Acústico X Elétrico e a problematização	52
Amplificação	53
Captador de Contato	
Captador Hexafônico	54
Captador Humbucking	
Captador Magnético	
Piezo-elétrico	
Pré-Amplificador	
Microfonia	55
Problematização	
II.1.3: Fatores ergonômicos e análise	56
Organograma sob a ótica ergonômica do ambiente do músico em atividade	58
O ambiente de trabalho	
As condições do ambiente que pode ser interno ou externo da apresentação	59
Exposição ao sol	60
Os geradores de nevoeiro e o gelo seco	61
Exposição ao Ruído	62
Iluminação	64
Postura do usuário	65
Postura funcional sem o instrumento	
Postura funcional com o instrumento	67
Exercícios de aquecimento	71
Em pé	73
II.2: Requisitos e restrições do problema	75
Funcionalidade para sanar o problema da captação do instrumento	
Estética	76
Preço	

II.3: Análise de similares existentes no mercado	
O instrumento	
A captação	79
Conclusão da análise	81
CAPÍTULO III: CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO	82
III.1: Desenvolvimento de alternativas e idéias básicas	83
Conceito selecionado	
CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO	89
IV.1: Resultado do Projeto	90
O Bandolim SM-10E	
IV.1.1: Dimensionamento das partes	91
IV.1.2: Determinação do material das tolerâncias e acabamentos	
A escala	
O Logotipo	93
A cabeça	
O cavalete	94
O Cordal	
O Fundo	95
A escolha do RMC	96
Características do RMC Acoustic Gold poly-drive II	97
MIDI	98
A instalação do RMC no instrumento	
O RMC no tampo	99
Humanização	100
IV.1.3: Determinação do processo de fabricação	
Conservação	104

Problemas com clima e como evitá-los**Frio****Calor****Umidade**

105

Clima seco**Dicas cotidianas****A corda mi**

106

CONCLUSÃO

107

BIBLIOGRAFIA / INTERNET

108

INTRODUÇÃO

O design na área musical é ainda pouco explorado devido à difícil tarefa de saber onde se encaixa, na área do conhecimento, essa prática milenar e onde muito dos conceitos que o design usa hoje, já eram aplicados intuitivamente por artesãos ou luthiers habilidosos com um vasto senso de estética, funcionalidade, equilíbrio e bom senso.

O designer tem o privilégio de transitar em todas as áreas do saber, levando e trazendo conhecimento, visando um mundo melhor com usuários mais satisfeitos e gozando de bem estar.

CAPÍTULO I:

ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

I.1: Apresentação geral

O instrumento

O bandolim é um pequeno cordofone dotado de quatro cordas duplas de metal tangidas com plectro (palheta). O instrumento convencional tem forma de gota e as costas abauladas e periformes. De sonoridade brilhante ele desempenha a voz de soprano, abrange três oitavas e usualmente é tocado na técnica de pontiado e de trêmolo no qual o plectro tange a corda alternadamente de maneira rápida e constante, para ampliar a duração das notas tangidas, já que é um instrumento com sustain muito curto. Teve sua origem propriamente dita na Europa e seu modelo mais famoso é o Bandolim Napolitano, amado por todos os românticos por seu uso nas gôndolas venezianas; no entanto ele se alastrou pelos continentes e a partir do século XIX ressurge como um instrumento versátil e popular ao redor do mundo. No Brasil é usado largamente na música popular sobre tudo no Choro. O bandolim à medida que se popularizava, sofreu diversas transformações quanto ao formato, tamanho, número de cordas e maneira de tocar. O cenário também mudou com o advento de novas tecnologias digitais e de amplificação. A simples adaptação de modelos acústicos amplificados já não supre mais a demanda por sonoridades mais fortes e em muitos casos eletrônicas. A microfonia ainda é um problema recorrente no bandolim, devido às suas características tímbricas, morfológicas e dimensionais. A utilização de modelos eletroacústicos poderia resolver esse problema, no entanto, não existem produtos nacionais desse tipo no mercado e se encontrados, são modelos isolados e de má qualidade. A importação de bandolins eletroacústicos estrangeiros seria uma opção, se não fosse:

- O preço do produto importado muito mais caro;
- A incapacitação de testar o modelo escolhido previamente à compra;
- O empecilho da qualidade tímbrica desses instrumentos que são na maioria adaptados a outras culturas com características físicas e sonoras para técnicas distintas.

O bandolim é um dos cordofones mais difíceis de amplificar satisfatoriamente nos dias de hoje no Brasil que sempre valorizou a sonoridade acústica desses instrumentos. Ele se torna popular através de sua inserção ao choro que é um dos primeiros ritmos popular genuinamente brasileiro e que preza muito a sonoridade natural dos mesmos nos chamados regionais de choro. Hoje os tempos são outros e novas tecnologias (inclusive digital)

precisam ser incorporadas para que o bandolim que nunca perde o seu encanto, seja um instrumento adaptado ao seu tempo.



Figura 1: Bandolim Napolitano. Fonte: Google Images

I.2: Objetivos Principais

I.2.1: Geral

- Aprimorar a qualidade sonora dos concertos amplificadas ao vivo tanto sob o ponto de vista da audiabilidade da peça musical apresentada com suas nuances, dinâmica, através da qualidade tímbrica, legibilidade e volume adequado do instrumento.
- Contribuir para minimizar a poluição sonora, sobretudo nos bares, casas noturnas, praças e eventos em geral que apresentam shows ao vivo.

I.2.2: Específico

- Confeccionar um produto Nacional de qualidade.
- Ganho de volume respeitando as características tímbricas e mais acústicas possíveis do bandolim para que se possa ter legibilidade nas apresentações no meio dos outros instrumentos.

- Eliminação de ruído e de microfonia do instrumento.

I.3: Justificativa

A música é uma das atividades de entretenimento mais prazerosas que se conhece. Através dela se pode conhecer muito de uma cultura e a sua capacidade, sobretudo no Brasil, de agregar pessoas de procedências e culturas diversas num ambiente comum. Para os apreciadores da música, é de extrema importância a pureza do som e a maior fidelidade possível do timbre dos instrumentos para que se possa desfrutar e sentir a idéia do intérprete, a intenção do arranjo com suas dinâmicas, nuances etc. Muitos concertos são comprometidos pela má qualidade dos equipamentos, muitas vezes improvisados e mal aplicados nas casas noturnas desprovidas, na maioria das vezes, de qualquer tipo de tratamento acústico. Dessa forma o que seria uma atividade de lazer pode se tornar um inimigo à saúde com volumes inadequados ao ambiente e a qualidade sonora dos instrumentos comprometida, desequilibrada e distorcida. O bandolim possui um sistema tímbrico um tanto complexo para se amplificar devido á grande quantidade de cordas para um instrumento tão pequeno.. Por mais que essas cordas sejam afinadas aos pares sempre apresentarão algumas diferenças físicas que contribuirão para uma maior gama de harmônicos (não necessariamente diatônicos) amplificados. Por ser um instrumento duro, o cavalete móvel permite um maior amaciamento de sua sonoridade. Acusticamente funciona perfeitamente, mas ao ser amplificado deixa o som muito esparsos, ao fundo dos outros instrumentos, numa sonoridade ao redor em segundo plano o que compromete o solista. Ao passo que os outros instrumentos de cavalete fixo como o cavaquinho e o violão tem uma resposta de captação mais direta e por isso mais limpa e clara, dando a impressão de possuir mais volume que o bandolim. Isso força o usuário a aumentar o volume do instrumento que devido a má qualidade do seu sinal de saída aliada ao equipamento local ocasionará a microfonia.

O problema sugere a utilização de um modelo eletroacústico. No entanto, a ausência no mercado nacional de modelos desse tipo, força o usuário a importar o produto; agravando o problema devido ao alto custo, além da impossibilidade do músico testar o produto antes da compra o que é crucial na escolha de um instrumento musical sobre tudo, de cordas devido às suas características materiais e artesanais que proporcionam variações diversas entre os produtos de um mesmo modelo. Somando-se a tudo isso, os modelos estrangeiros se diferem em tudo dos nacionais, por serem de outras culturas e,

portanto, possuírem outras características tímbricas e físicas causando estranheza ao usuário no uso do instrumento e no resultado esperado.

I.4: Público-Alvo

Bandolinistas profissionais e amadores que tocam em ambientes que necessitam de amplificação.

I.5: Metodologia Utilizada

Apesar de sua popularidade, pouco se sabe sobre esse instrumento. Para isso um levantamento histórico foi fator chave para o desenvolvimento do projeto. A partir de sua história cronológica, foi possível compreender melhor: o seu papel dentro da sociedade; o porquê de suas dimensões e da existência de designs tão distintos e específicos nos diferentes países; suas diferentes denominações; características e etc. O método utilizado seguiu os modelos básicos do desenvolvimento de projeto de produto em suas quatro etapas com algumas adaptações necessárias para o seu melhor entendimento devido as suas particularidades. Sendo assim, é importante frisar a peculiaridade metodológica na confecção de um instrumento musical, por causa de seu caráter único. Isso se deve principalmente ao fato de que a lutheria que é o ofício de confeccionar instrumentos de corda, transita entre o design e o artesanato.

O que basicamente diferencia design e artesanato é que o primeiro projeta um objeto para a produção industrializada e seriada, sem necessariamente executar, considerando os possíveis problemas e intervenções necessárias, e o segundo cria o objeto e executa de forma manual, participando de cada etapa do processo produtivo. Nessa parceria puderam ser exploradas as seguintes características:

I.5.1: Levantamento, análise e síntese de dados

Aqui foram feitas as etapas preliminares do projeto com o objetivo de ampliar o campo de investigação através do levantamento histórico do produto, valendo-se da análise e síntese de dados. Nesta etapa identificou-se o problema que poderia ser solucionado seguindo-se então, com os estudos complementares (fatores ergonômicos, fatores

específicos etc.) explorando parâmetros técnicos e funcionais do mesmo; com o objetivo de esboçar o seu diagnóstico, visando criar um roteiro e uma definição textual do projeto com soluções parciais baseadas nas melhores alternativas e síntese de dados.

I.5.2: Conceituação formal do projeto

Compreendendo o problema em toda a sua totalidade foram utilizados os recursos criativos para elaborar o conceito através de esboços das diversas possibilidades formais possíveis que o projeto pode conter; auxiliando na descoberta do foco criativo e contribuindo para a visualização, sob óticas diferentes, de novas possibilidades formais do produto. Nesta etapa as imagens falaram por si mesmas. É onde o designer põe em prática toda a sua capacidade criativa.

Preocupou-se aqui, mais com a silueta do produto, uma vez que as outras partes (por motivos funcionais) praticamente não se alteram. Dela saiu o conceito final.

I.5.3: Desenvolvimento final

O conceito escolhido é apresentado e então dissecado. Passa a ganhar corpo com o dimensionamento das partes no desenho técnico, a determinação do material, seu acabamento; e o processo de fabricação.

I.5.4: Conclusão

Por razões didáticas, ela está inserida no tópico anterior a cada etapa do desenvolvimento final do produto. Aqui foram finalizadas e detalhadas as últimas etapas do desenvolvimento; aprimorando os últimos detalhes técnicos e formais, modificando pequenas coisas, substituindo outras etc. O objetivo, então, foi esmiuçar o conceito escolhido e o momento de se confeccionar o produto em três dimensões. Desenvolveu-se um modelo em tamanho natural e funcional, permitindo assim desse modo, avaliar a qualidade da forma no espaço e avaliar a sua capacidade técnica na prática. Com o produto terminado, partiu-se para a elaboração final do desenho técnico, do relatório aqui apresentado, das pranchas ilustrativas e da apresentação do slide.

I.5.6: Cronograma

	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR
Definição do tema							
Defesa do conceito							
Desenvolvimento final							
Desenvolvimento do Relatório							
Defesa do Projeto							

Figura 2: Cronograma real do desenvolvimento do projeto baseado no cronograma de Gantt

I.6: Estratégia comercial do produto

Suprir o mercado nacional com o Bandolim SM-10E evitando-se assim, os transtornos da importação de produtos similares não testados pelo usuário e com características formais e técnicas distintas. Esse fator já poderia ser suficiente para justificar a possibilidade do produto se inserir no meio; salvo as condições técnicas e funcionais transitórias e normais que provavelmente poderão aparecer e forçar um adiamento da sua realização imediata (por se tratar de um produto novo). O que é absolutamente saudável para os aprimoramentos necessários que só serão percebidos, após o produto ser finalizado. Cada passo deverá ser estrategicamente planejado visando às empresas nacionais que trabalham no ramo, ou multinacionais dispostas a fabricar o modelo e daí no sentido inverso poder também exportar para outros países. A possibilidade é real e provavelmente é o próximo passo com o término do projeto e a conclusão do curso na universidade com a avaliação dos professores, o que já é um primeiro passo. Como teste prático se poderá começar a apresentar o instrumento no âmbito musical, nas apresentações, festivais etc.

CAPÍTULO II:

**LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE
DADOS**

II.1: Levantamento, análise e definição dos fatores determinantes do projeto

II.1.1: Levantamento histórico cronológico

O oud

O bandolim moderno é um descendente do alaúde. A palavra alaúde é um termo coletivo para uma categoria de instrumentos definidos como qualquer cordofone com um braço que serve de suporte às cordas, com o plano das cordas paralelo ao da caixa de ressonância com um braço saindo dela. As cordas de algumas são tangidas, outras friccionadas. Os cordofones semelhantes ao alaúde tiveram origem na Mesopotâmia cerca de 2000 a.C. Não tinham trastes e eram tocados com um arco ou com algo semelhante a uma palheta. Por volta do século VII, o oud era já popular na cultura árabe. Este instrumento chegou até aos dias de hoje quase intocado e é ainda utilizado na música popular do Oriente Médio.



Figura 2: Oud, Saz. Fonte: Google Images

No século VIII, o al L'Oud (que significa “a madeira” em Árabe) e o Saz (que significa “música” em Persa) foram introduzidos na Espanha durante a invasão moura e seguiram até Veneza e resto da Europa através das rotas comerciais.

Existe um imenso número e variedade de alaúdes em uso mundialmente, e eles têm uma história de milhares de anos. A família dos oud é a mais parecida com os alaúdes da música erudita europeia, e estes são seus ancestrais. Eles são muito tocados na música clássica, popular, e tradicional em todo o Oriente Médio, Turquia, Grécia, e países da costa do mediterrâneo do norte da África, e também na Malásia. Eles têm um corpo grande, mas

leve, e uma forma parecida com uma pêra bissecçionada, um braço chato e razoavelmente largo de comprimento médio.

O alaúde

No decorrer dos séculos quando o oud deu origem ao alaúde ocidental foram adicionados a este os primeiros trastes, amarrando cordas de tripa à volta do braço e passaram a utilizar cordas duplas, surgindo assim o primeiro alaúde medieval no século XIII. A partir do século XV começaram a adicionar mais cordas; chegando a 13 no seu auge (6 duplas e 1 simples).



Figura 4: Alaúde. Fonte: Google Images

O alaúde é reconhecível pelo formato de seu corpo arqueado, piriforme, do qual se origina o braço. As cordas de tripa (geralmente em pares) atravessam uma roseta ricamente decorada e percorrem o braço em direção às cravelhas, que estão geralmente dispostas em ângulo reto em relação ao braço conforme o seu predecessor (o oud); sendo uma de suas características mais marcantes.

É interessante notar que grande parte da música erudita e tradicional não-européia não tem acordes; daí talvez, os alaúdes cheguem com seus trastes fixos ou móveis atendendo a demanda ao contrário do oud que tem braços sem trastes, dando liberdade ao instrumentista para deslizar as notas e obter os microtons da escala macam árabe que não possui acordes.

O quiterne

No século XIII, o quiterne (ou gittern, um dos antepassados da guitarra) foi um dos primeiros descendentes do alaúde. Era feito a partir de um único bloco de madeira, com uma rosácea a cobrir o orifício sonoro e, geralmente, com a cabeça de um animal esculpido no cravelhame. Tinha 3 ou mais cordas simples, até 4 cordas duplas de tripa que eram atadas ao cavalete. Ele veio da cultura islâmica oeste para a Espanha e sul da Itália. De 1300 em diante muitos destes instrumentos podem ser encontrados em pinturas da época. É provável que esse instrumento era tocado com uma palheta ou uma pena.



Figura 5: Quiterne. Fonte: Google Images

A mandora

Durante a Renascença, uma linhagem do alaúde mudou e por volta do século XIV surge uma espécie de miniatura do mesmo chamada mandora. Pensa-se que a mandora tenha sido criada para preencher um registro sonoro nos ensambles de alaúdes, sendo também referida como “um alaúde para principiantes”. O corpo era colado com ripas de madeira. O instrumento tinha 4 cordas simples ou duplas e até 9 trastes (os trastes consistia em cordas de tripa que eram amarradas ao redor do pescoço). A partir de 1570 o instrumento também foi encontrado na França, onde era chamado Mandore.



Figura 6: Mandora. Fonte: Google Images

O nome mandora deriva da palavra mandorla (que significa amêndoa em italiano) e descreve o formato do instrumento suavemente abaulado. Ligeiras variações da mandora incluíam a pandura assíria, a dambura árabe. A mandore (francesa) que surge por volta de 1585 é afinada em quintas ao passo que a mandora (1589) é afinada em intervalos de quarta. A primeira tablatura de mandore conhecida, foi publicada em Paris em 1578. Na Itália, o mesmo instrumento foi chamado mandola. Ambos, tal como o alaúde, eram tocadas com os dedos diferentemente da quiterne.

Uma observação histórica

Durante muito tempo foi atribuído a um mesmo instrumento, erroneamente, repertórios de dois tipos principais de bandolins que coexistiram num mesmo período, cada um deles possuidor de uma forma, tipo de afinação e técnica de execução distinta.

O mandolino

O mandolino representa o tipo milanês também conhecido como bandolim barroco, de forma similar à de um pequeno alaúde com cordas de tripa e rosácea nos modelos mais antigos e, tal como ele, predominantemente tocado com os dedos. A afinação do mandolino faz-se em quartas, com a sexta situada uma terça abaixo da quinta linha. De formato

periforme reduzido e costas abauladas, o mandolino dispõe de quatro a seis cordas duplas. As cravelhas inserem-se lateralmente, embora possa também surgir um tipo de cravelhame plano similar ao da guitarra. Objeto de coleção raramente considerado como um autêntico bandolim pelos autores contemporâneos, o mandolino adota designações tão diversas como as de alaúde soprano, pandurina ou até mesmo ainda de mandora e o seu repertório é erradamente atribuído ao bandolim atual (Napolitano). O braço possuía oito ou nove trastes de tripa amarrados em volta da escala para obter a escala temperada (fixa). Ele surge no início do século XVII. Era uma versão menor da mandora (mandola) e reteve sua popularidade através dos séculos XVII e XVIII.



Figura 7: Mandolino. Fonte: Google Images

O termo “mandolino”, usado como diminutivo de “mandola”, parece ter sido empregado em meados do século XVIII. Provavelmente, isso era mais um indicativo de afeto do que uma descrição técnica do tamanho, já que “mandolino” e “mandolo” ocorrem de forma intercambiável nos escritos e músicas da época. O termo é encontrado pela primeira vez em 1634. Alguns dos mais antigos bandolins existentes foram feitos, também nesse período, pelo famoso fabricante de violino Stradivarius no final de 1600.

O mandolino recebeu sua primeira grande reforma em meados do século XIX, nas mãos da família Monzino, em Milão. O tamanho do corpo foi aumentado e o instrumento, como um todo, reforçado. Os trastes de laços de tripa foram trocados por barras de metal ou osso embutidas, e aumentadas para 20. Esse instrumento tornou-se conhecido como o bandolim milanês que sobreviveu até os dias de hoje, com poucas alterações ao lado do bandolim Lombardo; ambos com 6 cordas simples.



Figura 8: Milanese e Lombardo. Fonte: Google Images

Durante o século XVIII nasceram novas variações do bandolim barroco com mais ou menos cordas, tais como o Bandolim Genovês e o Bandolim Cremonês que tiveram pouco sucesso.



Figura 9: Genovês e Cremonês. Fonte: Google Images

Levantamento histórico técnico do bandolim

O desenvolvimento da família Monzino ao bandolim milanês em torno de 1800 foi complementado por Pasquale Vinaccia, de Nápoles, que em 1835, construiu o bandolim napolitano que permanece padrão até hoje ao redor do mundo conhecido também como bandolim romântico.

A família Vinaccia foi ativa por muitos anos na construção de instrumentos e em 1740 seus membros construíram um bandolim com quatro cordas duplas afinadas em quintas perfeitas, em oposição à mistura de quartas e quintas perfeitas comum no mandolino. O instrumento possui 10 trastes no braço da guitarra e mais trastes na parte superior do corpo.

Em Nápoles, por volta de 1744 ainda no período barroco, surgiu o primeiro Bandolim Napolitano, revelando algumas influências do Tanbur e do Bouzouk turco. O novo tipo de bandolim era muito mais abaulado, tinha 4 cordas duplas e, como estas eram de metal, estavam presas no fundo do instrumento (de uma forma semelhante à da chitarra battente) para reduzir a tensão no cavalete. No entanto, devido à fraca qualidade das cordas metálicas, a corda mais aguda era feita de tripa. As cravelhas eram ainda feitas de madeira mas estavam colocadas de uma forma perpendicular ao cravelhame ligeiramente inclinado. A afinação era já por quintas, igual à do violino (GDAE), e este era um instrumento para ser tocado apenas com uma palheta.



Figura 10: Vinaccia. Fonte: Google Images.

O grande trunfo para vendas do bandolim dos Vinaccia era que este era afinado exatamente da mesma forma que o violino: sol 2 - ré 3 - lá 3 – mi 4. Isso o tornou imediatamente acessível aos músicos que não eram alaudistas especializados e o modelo Vinaccia rapidamente espalhou-se pela Europa ultrapassando o mandolino em popularidade que não era mais usado depois por volta de 1740. Só recentemente o mandolino foi revivido. As mudanças na construção de instrumentos no período romântico, foram destinadas a atingir um maior volume de som.

E essa família italiana foi a primeira a introduzir novas alterações na escala do bandolim que neste momento foi prolongado até a boca do instrumento e tinha até 17 trastes.

No final do século XVIII os construtores Vinaccia, Fabbricatore e Filano introduziram as primeiras alterações no bandolim e, no início do século XIX, Pasquale Vinaccia utilizou pela primeira vez cordas metal. Estas cordas, juntamente com melhoramentos nas cravelhas metálicas permitiram a obtenção de uma afinação perfeita e possibilitaram o desenvolvimento da técnica do trêmulo. No final do século XIX o instrumento estava presente em quase todas as famílias; mas, no entanto, devido à popularidade da canção napolitana, o bandolim tinha sido relegado para a condição de instrumento popular.

Depois da expansão na popularidade dos bandolins no início do século XIX foi, sobretudo, Raffaele Calace (1863-1934, por muitos considerado o pai do bandolim moderno) quem influenciou os bandolins com a introdução do primeiro Mandolino Classico de Concerto (podia ter uma escala com até 29 trastes) que se tornou o instrumento por excelência das academias de música e dos executantes em geral.



Figura 11: Calace. Fonte: Google Images

Raffaele continuou o ofício de seu pai, Antonio, primeiro com o irmão Nicola e depois sozinho a partir de 1911, tendo dedicado a sua vida aos instrumentos de palheta. Para além do bandolim, Calace produziu mais instrumentos. Criou um Liuto Cantabile a partir de um bandoloncelo transformando-o num instrumento para solista com 5 cordas duplas. Criou o Arciliute como substituto do contrabaixo nos ensembles de bandolins para que a orquestra de palheta fosse formada pelos seus instrumentos apenas.

Calace compreendia que o bandolim não podia tocar apenas composições feitas para outros instrumentos e, como tal, foi também um grande compositor. Embora menos conhecido que Vivaldi ou Beethoven produziu cerca de 180 composições (aprox. 3000 páginas) exclusivamente para instrumentos de palheta. Nas palavras de Giuseppe Anedda: “Calace foi para o bandolim o mesmo que Paganini foi para o violino”.

Por volta de 1880, Luigi Embergher (1856-1943, filho de Pietro Embergher) dirigia já a liuteria fundada pela sua família na vila de Arpino. Seguindo o estilo de construção dos mestres Maldura e De Santis, os bandolins Embergher tornaram-se conhecidos pela sua qualidade, sendo grande a procura pelos seus instrumentos para solista.



Figura 12:Embergher. Fonte: Google Images

O bandolim de estilo romano tinha um tampo mais plano em relação à escala e com um formato mais suave (em forma de lágrima). As características mais distintivas eram, no entanto, o cravelhame romano (semelhante ao da guitarra clássica) e o cavalete inclinado. Nos bandolins de Embergher a qualidade era sempre o mais importante. A escala tinha geralmente entre 25 e 29 trastes para a primeira corda e até 25 trastes para a segunda corda permitindo tocar duas oitavas. E enquanto nos bandolins napolitanos era utilizado

papel para reforçar o fundo do instrumento, Embergher utilizava madeira, resultando daí um instrumento bastante sólido.

Domenico Cerrone (1891-1954) começou a aprender a arte de construção de bandolins com Embergher desde que tinha 8 anos e sucedeu a este na construção de bandolins em 1939. Anos mais tarde, Pasquale Pecoraro (1907-1987) juntou-se a Cerrone. Com a morte de Pecoraro, em 1987, chegou ao fim a construção de bandolins no estilo exato de Embergher.

O bandolim na sociedade

É interessante notar que, principalmente no caso da Itália, cada cidade tinha o seu bandolim existindo os napolitanos, romanos, sicilianos, florentinos, entre outros, que se diferenciavam pelo número de cordas, afinação etc.



Figura 13: Mapa Luthiers Italiano. Fonte: Google Images

Da mesma forma o conhecimento necessário para a construção desse novo instrumento foi se difundindo pelo resto da Europa e de lá para o mundo. Mais tarde essas transformações e os conseqüentes aperfeiçoamentos sonoros do instrumento, despertaram o interesse e a imaginação de compositores como Vivaldi, Pergolesi, Beethoven e Hasse, entre outros, que lhe dedicaram vários concertos.

Em Portugal, onde era muito usado no acompanhamento de modinhas no início do século passado, sofreu novas transformações, adquirindo o formato de uma pêra, também com o fundo chato.

Nos países colonizados, o bandolim também se adaptou as funções locais. Nos Estados Unidos eles chegaram em forma de gota e o fundo conforme uma cuia, igual aos napolitanos. No entanto com o passar do tempo os países da América adotaram o bandolim de fundo chato como é o modelo brasileiro Do Souto e o americano da Gibson. Os portugueses e alemães já confeccionavam dessa maneira, apesar de cada um possuir designs bem distintos.

Atualmente, como é usado no Brasil, aonde chegou trazido pelos colonizadores portugueses, possui a caixa mais ampla e arredondada, idéia talvez inspirada na guitarra portuguesa, o que proporciona uma sonoridade maior e mais brilhante.

O bandolim na Europa

Nápoles desenvolve uma identidade musical única ao longo dos "anos dourados" da expansão e afirmação culturais, resultantes da tomada militar concretizada por Carlos de Bourbon em 1734. Aperfeiçoando um gosto de vocação internacional, a cidade possuía já uma ligação histórica a um largo número de instrumentos populares de plectro que remonta ao séc. XV, com a introdução árabe de instrumentos da família do alaúde que posteriormente seriam associados a formas locais e tradicionais. Definindo a principal característica futura dos instrumentos modernos de origem napolitana, é-lhe então feito o acréscimo de um cravelhame nitidamente inclinado em relação ao braço.

Por contraste com a época intimista precedente, todas as apresentações musicais setecentistas sublinham uma maior predileção pelas grandes salas e pelas casas de ópera. De forma a servirem tais dimensões crescentes, os construtores napolitanos aperfeiçoam tecnicamente os seus instrumentos com uma finalidade marcadamente pública, aumentando-lhes a dimensão total e a tensão produzida sobre as cordas. Tal como o relata diversos viajantes do tempo, o bandolim torna-se conhecido entre os diferentes estratos sociais napolitanos, embora seja predominantemente olhado como um instrumento de carácter "popular", não elitista.

Já na França, ao longo da segunda metade do séc. XV, estabeleceram-se inúmeros músicos e instrumentistas italianos recém-chegados de Lyon. As suas novas carreiras

napolitanas afirmam-nos como mestres, compositores ou tocadores de bandolim nos concerts sprituels - ciclos de apresentações musicais típicas das épocas religiosas, quando as representações operáticas não são permitidas -, entre os quais se destacam Carlo Sodi, Giovanni Sciolelli e Leoné de Nápoles. Por sua influência direta, o bandolim passa a ser realmente popular na França desde 1760, quando Paris se torna o centro da edição musical especializada. O repertório deste instrumento contempla os duetos para dois bandolins, sonatas para bandolim e metais e pequenas canções para voz e bandolim. No entanto, a formação mais comum é o dueto; talvez devido ao fato de os bandolins serem usualmente fabricados em pares e de a sua natureza portátil os transformar em instrumentos ideais para a apresentação de frescos musicais onde o segundo instrumento sublinha harmonicamente o primeiro. Estes duetos interpretavam sonatas de dois andamentos, minuetos e outras formas musicais características do refinado style galant oitocentista.

Tradição barroca do bandolim

Para os ouvidos modernos, a música barroca era tocada em instrumentos de sonoridade originalmente calma e delicada. Foi tocada em ambientes pequenos da música de câmara, em vez de grandes salas de concerto. Os bandolins barrocos eram tocados juntos com alaúdes, cravos e harpas. Esses instrumentos eram consideravelmente mais silenciosos do que seus equivalentes atuais. As orquestras tinham um número menor de músicos do que hoje. Ao contrário do alaúde, o mandolino tocava uma linha de melodias simples e, como tinha uma maior projeção sonora devido a suas características tímbricas, se destacava dos outros instrumentos da orquestra.

Durante o período barroco (1600-1750) o mandolino era um instrumento relativamente comum e muitos compositores escreveram para ele. Ele era muito conhecido na Itália, França e Alemanha. Com pequenas adaptações existem até hoje sob os nomes de “mandolino milanese” ou mandolino Lombardo” descritos anteriormente.

Grandes nomes do bandolim barroco

O compositor mais conhecido para o bandolim barroco foi Antonio Vivaldi (1678-1741). Vivaldi deixou-nos um concerto para bandolim em solo simples e para duos. Outros compositores menos conhecidos cujas obras tenham contribuído para a popularidade desse

instrumento neste período foram: Adolf Hasse, Giovanni Hoffman, Giovanni Francesco Giuliani (que escreveu alguns quartetos para bandolim com violino e violoncelo).



Figura 14: Vivaldi. Fonte: Google Images

Como as músicas foram escritas para um instrumento com afinações diferentes dos bandolins de hoje, quando se executa essas composições em bandolins modernos, não é possível se chegar a intenção correta a que os compositores destinaram na época pelo fato das partituras serem direcionadas para o mandolino (bandolim barroco).

Compositores do início do período clássico e romântico

Com a contribuição definitiva principalmente das famílias Vinaccia e Calace no novo design do instrumento, foi dado a ele uma nova vida e mais volume para competir nas salas de concertos agora maiores e com instrumentos cada vez mais volumosos como as cordas e os pianos. O sucesso do bandolim napolitano se reflete em suas freqüentes aparições na música erudita clássica. Giovanni Paisiello (1740-1816), Antonio Salieri (1750-1825) e, mais afamadamente, Don Giovanni (1787), de Wolfgang Amadeus Mozart (1756-91), utilizaram-no nas óperas; Ludwig Van Beethoven (1770-1827) e Johann Nepomuk Hummel (1778-1837) compuseram peças solo para ele.



Figura 15: Mozart e Beethoven. Fonte: Google Images

Durante o período clássico (geralmente tomadas a partir de 1750 até a morte de Beethoven em 1827), o bandolim permaneceu popular na Itália rural em composições para serenatas. Canções como “Santa Lúcia” e “Addio ma Bella Napoli” foram acompanhadas por bandolins usando o famoso trêmulo típico dessa região. Nas grandes salas apesar de alguns dos mais famosos compositores clássicos terem escrito obras para bandolim foi muitas vezes difícil arranjar músicos especialistas para cobrir essas partes. Geralmente eram músicos de outros instrumentos como o alaúde que tentavam se adaptar a ele.

A Época de Ouro do bandolim no período romântico

Apesar da calmaria durante o início do século XIX, o bandolim logo recuperou popularidade. Giuseppe Verdi (1813-1901) usou-o em *Otello* (1884-86), Ruggero Leoncavallo (1857-1919) em *Pagliacci* (1892) e Gustav Mahler (1860-1911) usou-o na sétima sinfonia e na oitava sinfonia, e em *Das Lied Von Der Erde* (1907).



Figura 16:Verdi. Fonte: Google Images

O bandolim alcançou a fama e aceitação generalizada na Europa na virada do século (1820-1918), que estabelece as tradições que perduram até os dias atuais. Performers virtuosos levaram o instrumento a outro patamar, composto por peças complicadas e emocionais para o instrumento, deixando um vasto material e métodos para o seu aprendizado e ofício até os dias de hoje.

Dentre tantos nomes de bandolinistas consagrados do romantismo Carlos Munier se destaca como um grande compositor e instrumentista virtuoso de Florença. Nascido em Nápoles e neto de Pasquale Vinnacia ele utilizava um Embergher ou bandolim romano.

Sua “Capricioso Spagnolo” para bandolim e piano é uma das peças virtuosas mais conhecidas para o instrumento até os dias de hoje e seus métodos para o aprendizado do bandolim ainda são utilizados. Sílvio Ranieri, originário de Roma, passou a maior parte de sua vida em Bruxelas, na Bélgica. Seu estilo dominou grande parte da Europa e também nos deixou um método de bandolim bastante difundido na área. Vittorio Monti, italiano, viveu a maior parte de sua vida em Paris a partir de 1900 e compôs sua famosa “Czardas”, mais conhecido como peça para violino, mas que na verdade foi escrita para bandolim. Mario Macchiocchi, também viveu em Paris e deixou um grande volume de peças relativamente fáceis e melodiosas para bandolim, muitas com uma influência espanhola.

O bandolim no mundo

Outros países, além dos tradicionais como Itália, França e Alemanha, também adotaram o bandolim fortemente em suas culturas.

O bandolim se tornou comum na música folclórica durante o século XX. Na Irlanda, ele é freqüentemente parceiro ou substituto do violino e seu som brilhante característico é ideal para as gigas e reeis (dança de roda), centrais ao repertório.

O bandolim provou ser bastante popular no Japão. Ele era freqüentemente ouvido no início do século XX, executando música caracteristicamente italiana, mas vários compositores se afeiçoaram ao instrumento e começaram a incorporá-lo em seu próprio estilo. Nos anos 40 ocorreu um forte crescimento da sua popularidade e nos anos 90 a União Japonesa do Bandolim ostentava mais de 10 mil membros.

O bandolim moderno

No começo do século XX, a popularidade do bandolim se espalhou pelos EUA onde foi adotado por Bill Monroe, um dos primeiros expoentes do estilo country-bluegrass, e ele se tornou parte do som característico do bluegrass. Ao passo que o jazz se desenvolvia, o bandolim o acompanhava, sendo usado com sucesso por músicos como Sammy Rimington e David Grisman.

O bandolim napolitano na América

O bandolim napolitano veio para os EUA junto com a onda de imigração italiana do final de 1870 em diante. Músicos europeus também visitaram o país nessa época e em 1880 um grupo de estudantes espanhóis deixaram uma forte influência. Curiosamente estes músicos não tocavam bandolim, mas sim a bandúrria espanhola, um instrumento semelhante aos modelos flat; utilizando-se inclusive do trêmulo igual ao bandolim. A diferença consistia no fato da bandúrria possuir seis ordens (pares) de cordas de tripa, afinadas diferentemente do bandolim que possui cinco ordens.



Figura 17: Bandúrria. Fonte: Google Images

Os estudantes não sabiam ler partitura e tocavam tudo de ouvido – uma situação bastante incomum para músicos profissionais que tocam repertório clássico. Eles tocaram peças de Mozart, Beethoven e folclore espanhol e polaco.

A partir de 1920 muitas empresas estavam produzindo os bowlbacks (como eles chamavam os bandolins em forma de cuia) que eram inspirados nos projetos napolitanos e que tinham como mão de obra os imigrantes italianos, espanhóis e alemães nas suas construções. Entre eles estavam os Lyon & Healy, de Chicago e Co. Martin Nazaré, Pensilvânia.

Gibson e o bandolim flatback

A empresa de Orville Gibson, em Kalamazoo, Michigan teve a influência mais profunda sobre a popularização do bandolim nos EUA. Em 1920, a empresa e seu designer mais significativo, Lloyd Loar, produziu um instrumento com o fundo e laterais construídos com uma única peça (ao invés de ripas curvadas nas laterais e fundo colado posteriormente). O modelo F que se destacou tinha na sua boca sonora o mesmo recorte do violino (daí a sua denominação).



Figura 18: Flatback. Fonte: Google Images

Comparado com os bandolins Embergher e Calace, os melhores modelos com o fundo em forma de cuia (os bowlback), o F-style bandolim da Gibson era flatback (de fundo chato), tinha uma grande caixa de ressonância, braço mais longo com área oca e mais madeira em sua construção. Ela produz um som mais de guitarra com maior ataque, mais duro, sendo ideal para fortes poderosos.

Ótimo tanto no solo por sua limpeza quanto no acompanhamento de acordes picados típicos da música bluegrass americana. No entanto ele sacrifica o brilho (o oposto do modelo brasileiro), a doçura e harmônicos das frequências altas do instrumento napolitano. Existem alguns músicos americanos que tocam música clássica utilizando o modelo da Gibson com sucesso, mas a maioria deles prefere usar os modelos tradicionais para tocar os repertórios mais históricos.

O bandolim da Gibson é um dos mais caros do mundo e é apelidado de napolitano estilo “tater-bugs”, porque seus reforços de madeira de diferentes cores faz lembrar um besouro colorido da região que destruiu os cultivos da época. Tanto nos EUA como em outros países da América e da Europa, o modelo reto (flatback) substituiu o formato em cuia ainda muito comum em diversos países.

O bandolim no Brasil

O bandolim aparece no Brasil, trazido de Portugal, em torno do final do século XVIII. Não se sabe ao certo como vem para o choro (música instrumental brasileira), mas no conjunto dessa modalidade de música – os chamados regionais, ele aparece aos poucos. Inicialmente veio o cavaquinho, instrumento de execução mais simples e sonoridade intensa. O bandolim por possuir oito cordas agrupadas ou quatro ordens (ou pares) possui uma sonoridade mais doce e suave. Conforme o tratamento, porém, consegue o beliscado buliçoso, brincalhão, irônico, capaz de ombrear-se com seu sentido melancólico e plangente. Tal melancolia encontra limitações na dificuldade do prolongamento das notas do bandolim, o que não impede grandes solistas de dele arrancar sofrimentos e densidades. O instrumento é difícil, mas sua fala é direta.



Figura 19: Bandolim Brasileiro. Fonte: Google Images

O choro veio se constituindo aos poucos, através da junção de vários instrumentos nem sempre tocados em conjunto. A flauta está em sua origem. Idem a nossa guitarra, o chamado violão. Outra vertente do choro, em fins do século passado – esta, proveniente de Chiquinha Gonzaga, Ernesto Nazareth e outros – utilizou o piano, em sua versão popular para prodigalizar o andamento do choro. Mas o piano não podia acompanhar as andanças dos chorões pela cidade, e a base do choro fica sendo o chamado “terno”: flauta, violão e cavaquinho.

O conjunto se expande com a presença de instrumentos de ritmo (pandeiro, às vezes tumbadora) e, com modalidades variadas, o choro se desenvolve no século XX quando a ele

chegam o bandolim em alguns conjuntos, a clarineta e até o acordeom. Há ainda o vetor proveniente das bandas, desde Anacleto Medeiros. Hoje, modernas versões de conjuntos de choro estendem o gênero com a incorporação de instrumentos eletrônicos, mas a flauta talvez seja a grande estrela do choro, desde o início com Antonio Callado, Patátio Silva, Pixinguinha, Benedito Lacerda e Altamiro Carrilho.

Tem-se notícia de bandolinistas brasileiros do começo do século, mas o bandolim era normalmente usado apenas como instrumento de acompanhamento. O bandolim como solista entra muito mais tarde no conjunto de choro, devido à técnica difícil e ao escasso número de instrumentistas aptos aos desafios dos solos e das harmonizações necessárias. A primeira gravação brasileira do bandolim como instrumento solo data de 1913. O Grupo dos Sustenidos registrou, entre outras, a valsa Saudade Eterna, de Santos Coelho, peça executada até hoje.



Figura 20: Instrumentos do Choro Fonte: Google Images.

O bandolim só ganhou relevância efetiva na música popular brasileira a partir de dois solistas que podem ser considerados como as duas grandes escolas do bandolim no Brasil: Lupercer Miranda (1904-1977) e Jacob do Bandolim (1918-1969).

Lupercer Miranda era dono de uma técnica aprimorada e de uma grande agilidade. Começou a tocar aos oito anos de idade, tendo aprendido as primeiras notas com seu pai. Nascido no Recife, veio para o Rio em 1928 a convite de Pixinguinha e João Pernambuco, começando aí suas atividades profissionais. Trabalhou em shows e gravações com quase todos os nomes famosos da música brasileira e possui cerca de 900 gravações como músico.



Figura 21: Luperce. Fonte: Google Images

Contratado da Casa de Édison, Luperce tornou-se, além de executante, solicitado professor de música – o que foi até o fim da vida – tendo fundado uma escolinha no subúrbio carioca de Marechal Hermes. Como compositor, sua obra também é extensa – cerca de 500 músicas, entre choros, frevos, valsas e canções. Entre os seus melhores discos como solista estão dois lançados pelo Museu da Imagem e do Som e um pelo selo de Marcus Pereira.

Jacob Bittencourt ou Jacob do Bandolim foi o criador do “jeito brasileiro” de tocar bandolim. Autodidata, criou uma técnica própria, sempre com a preocupação de aprimorar a sonoridade do seu instrumento, que acabou por se tornar inconfundível e a sua principal característica.



Figura 22: Jacob do Bandolim. Fonte: Google Images

Começou a tocar com cerca de doze anos e a partir de 1934 passou a se apresentar nas rádios acompanhando diversos cantores e compositores da época. Possui inúmeras gravações também como acompanhador. Como solista gravou discos memoráveis, com destaque para o LP *Vibrações* e para os LPs em companhia de Elizeth Cardoso, Zimbo Trio e *Época de Ouro*, gravados ao vivo de um show realizado em 1968 no Teatro João Caetano.

Pesquisador e colecionador de músicas populares brasileiras, principalmente instrumentais, seu arquivo é um dos mais completos do gênero, hoje fazendo parte do acervo do Museu da Imagem e do Som do Rio. Como compositor, Jacob tem cerca de 150 músicas, entre choros, valsas, polcas, etc., grande parte delas presença obrigatória no repertório de qualquer bandolinista brasileiro, constituindo-se inclusive em excelentes estudos para o instrumento. Temos hoje grandes bandolinistas brasileiros que se inspiraram numa dessas escolas ou em ambas antes de definirem seus estilos.

O bandolim de 10 cordas

O bandolim de 10 cordas tem um par de cordas a mais em relação ao bandolim tradicional. Esta ampliação proporciona uma nova gama de possibilidades harmônicas e melódicas. Com dimensões um pouco maiores, o instrumento também apresenta uma sonoridade mais sólida e encorpada. O par adicionado é a nota dó e alguns já utilizam a nota si como opção. Por não haver ainda uma confecção específica para suprir este encordoamento, os músicos utilizam a corda do violão de 7 cordas de aço ou de nylon, sendo indicado em muitos casos, a introdução de uma travessa resistente de material mais duro (como é utilizado em algumas guitarras e baixos) para evitar o empenamento.



Figura 23: Bandolim de dez cordas. Fonte: Google Images

A origem do bandolim de dez cordas remonta a 2000 aqui no Brasil, quando o virtuoso músico contemporâneo Hamilton de Holanda pediu a Virgílio Lima, luthier de Sabará, Minas Gerais, que lhe fizesse um instrumento com um par de cordas mais graves, para afinar em Dó. Além de mais largo para abrigar o par extra, o bandolim de dez cordas teve que ser construído com uma caixa maior, para dar maior profundidade aos acordes e fazer soar bem as cordas mais graves.

A intenção do músico era poder tocar só um instrumento que, normalmente, é usado como parte de conjuntos, principalmente de choro, para temas e improvisos. A primeira gravação que Hamilton realizou com esse modelo de bandolim foi no disco 1 byte e 10 cordas onde se toca o instrumento solo sem acompanhamento extra, como num concerto de violão. Por ser uma criação recente, ainda há poucas gravações disponíveis no mercado.

II.1.2: Fatores técnicos e definição do problema

A família

O bandolim veio junto com uma família de instrumentos que caíram em desuso posteriormente. Ele é da família da; bandolineta (sopranino), bandoleta (soprano), bandola (alto), bandolocelo ou bandolãoceolo (barítono) e o bandolão (baixo) com cerca de 1,5 m de altura. O bandolim assim como a bandoleta atuava como soprano.

Podemos estabelecer relações entre esta família e a do violino. O bandolão corresponderia ao baixo, o bandolocelo ao violoncelo, a bandola à viola e o bandolim ao violino. O bandolão é afinado em (do agudo para o grave) sol, ré, lá, mi; o bandolocelo em lá, ré, sol, dó; a bandola em mi, lá, ré, sol (bandolim oitavado) ou em lá, ré, sol, dó (bandola tenor); e o bandolim em mi, lá ré sol.

Família do Bandolim	Afinação	Família do Violino	Afinação	Voz
Bandolim	Sol2 Ré3 Lá3 Mi4	Violino	Sol2 Ré3 Lá3 Mi4	Soprano
Bandola	Dó2 Sol2 Ré3 Lá3	Viola	Dó2 Sol2 Ré3 Lá3	Alto
Bandolim Oitavado	Sol1 Ré2 Lá2 Mi3	-	-	Tenor
Bandolãoceolo	Dó1 Sol1 Ré2 Lá2	Violãoceolo	Dó1 Sol1 Ré2 Lá2	Barítono
Bandolão	-	Contrabaixo	Mi0 Lá0 Ré1 Sol1	Baixo



Figura 24: Família do Bandolim. Fonte: Google Images

Afinação

O bandolim hoje em dia é um cordofone afinado em quintas justas e antes de chegar na sua afinação definitiva teve configurações diversas.



Sistema de Oitavas

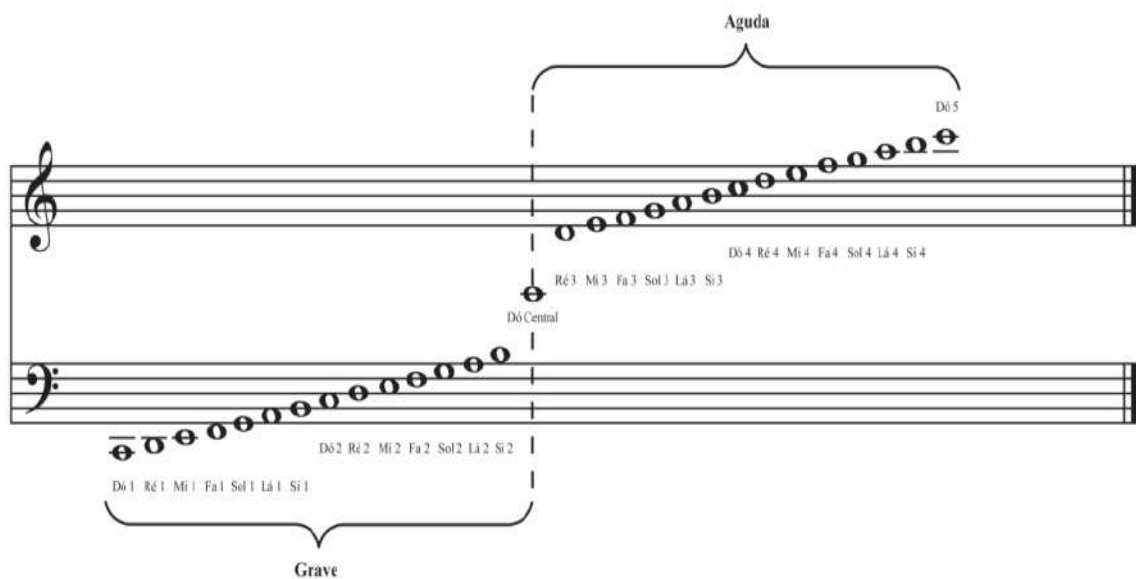


Figura 25: Afinação do Bandolim Fonte: Google Images

Componentes

Será feita uma análise funcional, estrutural e estética nesta ordem, quando necessário. As especificações descrevem sobre tudo o modelo do bandolim brasileiro.

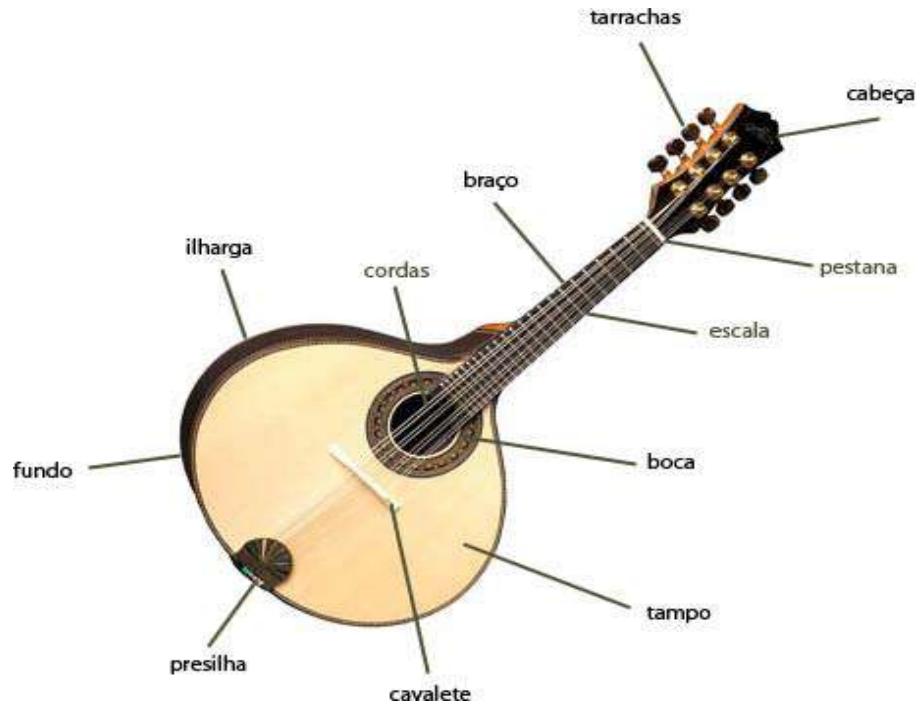


Figura 26: Componentes do Bandolim. Fonte: Google Images

Tarraxas ou cravelhas



Figura 27: Tarraxas. Fonte: Google Images

- É o dispositivo responsável pela sustentação e afinação das cordas, através de um sistema simples de engrenagem. É um mecanismo composto de um eixo sobre o qual a corda é enrolada e uma engrenagem que permite girá-lo com os dedos até obter a tensão correta com as alturas específicas de cada corda. Cada corda possui a sua engrenagem. Elas garantem uma relação de forças tal que impeça o afrouxamento das cordas durante a execução. A cabeça do bandolim possui quatro ou cinco tarraxas (de acordo com a quantidade de

cordas) fixadas de cada lado por um par de suportes presos na parte detrás da cabeça, espelhadas simetricamente.

- As pastilhas (pegador) são feitas de material plástico e o restante de latão presos por parafusos.
- Esteticamente podem ser arredondados ou retangulares de cor branca ou como madrepérola que também podem ser alaranjadas. O metal sempre cromado em prateado ou dourado pode possuir ornamentos antigos e os modelos mais simples, serem até mesmo lisos.

Cabeça, paleta ou mão



Figura 28: Cabeça. Fonte: Google Images

- Ligeiramente inclinado para facilitar o posicionamento das cordas sobre a pestana e dificultar o empenamento, sustenta os dois grupos de cravelhas.
- O material é sempre a madeira. Essa região e a parte de trás do braço do instrumento, é formada por uma peça inteira que se estende até a caixa de ressonância do mesmo.
- Existem dois modelos básicos onde o par de cravelhas pode ficar atrás ou ao lado da cabeça do bandolim. O design da mão é uma das principais marcas do luthier, nos modelos convencionais. É nessa região que se permite maior criatividade e onde a

marca será rapidamente identificada tanto na forma como nos desenhos ornamentais da superfície.

Pestana



Figura 29: Pestana.Fonte: Autor

- É uma pequena barra de osso (plástico ou madrepérola em alguns modelos menos convencionais), fixada entre o início do braço e a cabeça. Possui um pequeno sulco entalhado para a passagem de cada corda. Isso permite o posicionamento correto das cordas. A pestana serve para apoiar as cordas na extremidade do braço. É o ponto de origem do comprimento das cordas e muitos o consideram como o traste zero.

Escala



Figura 30: Escala.Fonte: Autor

- Feita de uma madeira diferente do resto do braço, como ébano, a escala temperada (fixa) é a parte do instrumento onde as medições devem ser extremamente precisas para garantir a altura correta das notas tocadas em toda a sua extensão. Diferente do violino que é lisa, portanto muito mais simples de confeccionar, na escala temperada é necessária a existência de trastes que sobre ela são fincados. É uma parte delicada na confecção, pois a precisão é imprescindível para a boa funcionalidade do instrumento, ou acarretará desafinamentos em diferentes alturas do braço. Nela as cordas são apoiadas quando o músico quer dividi-las. Alguns possuem marcas em forma de círculo, fincadas por marchetaria no centro ou nas laterais da mesma. As marcas são geralmente de madrepérola ou marfim e servem para ajudar o músico a identificar as casas na escala. Geralmente é usada uma marca na 5ª, 7ª, 10ª e na 12ª que pode possuir duas por completar uma oitava.

Para se entender como se divide os trastes no braço do instrumento para a obtenção das frequências perfeitas de cada nota, podemos nos dirigir a alguns estudos para este fim.

É preciso, a princípio, saber que a faixa de áudio detectada pelo ser humano está em torno de 10 oitavas, desde 20 até 20.000 Hz que equivale aproximadamente as notas Mi(-1) até o Mi9. As escalas musicais já utilizadas pela humanidade têm variado ao longo do tempo. De muitos modos estas escalas podem ser organizadas, cada uma delas com suas características próprias, e por conseqüência os intervalos entre as várias notas sucessivas em uma dada escala variam. A mais recente música ocidental usa uma escala de 12 intervalos, chamada de escala cromática. Na escala temperada, todos os intervalos são rigorosamente iguais, no entanto a sua divisão física no braço do instrumento corresponde a uma função logarítmica e exponencial. Abaixo temos a distribuição logarítmica das 10 oitavas da faixa de áudio:

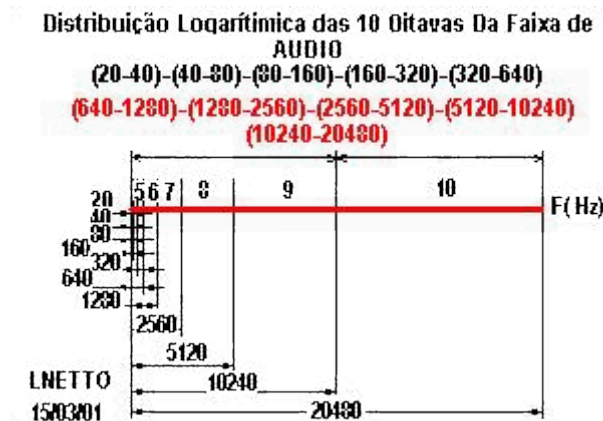


Figura 31: Distribuição logarítmica. Fonte: Google images

Repare que o meio da faixa não é em 10240 Hz e sim em 640 Hz. As primeiras cinco oitavas compreendem as frequências: (20-40Hz)-(40-80Hz)-(80-160Hz)-(160-320Hz)-(320-640Hz). As cinco oitavas seguintes com as frequências: (640-1280Hz)-(1280-2560Hz)-(2560-5120Hz)-(5120-10240Hz)-(10240-20480Hz).

portanto: $\log_2 \left[\frac{f_{\text{final}}}{f_{\text{inicial}}} \right]$ mede os intervalos entre oitavas

Faixa de áudio de 20 a 20000 Hz:

$$\frac{\log_2 20000}{\log_2 20} = \log_2 1000 = x \rightarrow 2^x = 1000 \rightarrow x \log 2 = 3$$

$$x \log 2 = 3 \rightarrow x \cdot 0.30103 = 3 \quad (x=9.9657841)$$

9.96 oitavas

A medida Hertz representa a quantidade de vibrações da frequência de uma nota por segundo. Cordas maiores são mais lentas, assim terão vibrações menores, portanto mais graves (violão, por exemplo). Cordas menores são mais rápidas por terem maior tensão, portanto, vibrações maiores e som mais agudo (bandolim).

As frequências de áudio são divididas dessa forma sob a ótica da física:

20 a 60 Hz	Sub-Graves
60 a 250 Hz	Graves
250 a 2000 Hz	Médias Baixas
2000 a 6000 Hz	Médias Altas
6000 a 20000 Hz	Agudas

Na prática, sob a ótica da música, é:

65 a 130 Hz	Grave
130 a 261 Hz	Médias Baixas
261 a 523 Hz	Média Alta
523 a 1046 Hz	Agudas

As cordas do bandolim são:

Sol2	195.9 Hz
Ré3	293.6 Hz
Lá3	440 Hz
Mi4	659.2 Hz

A partir daí podemos então calcular as distâncias entre os trastes:

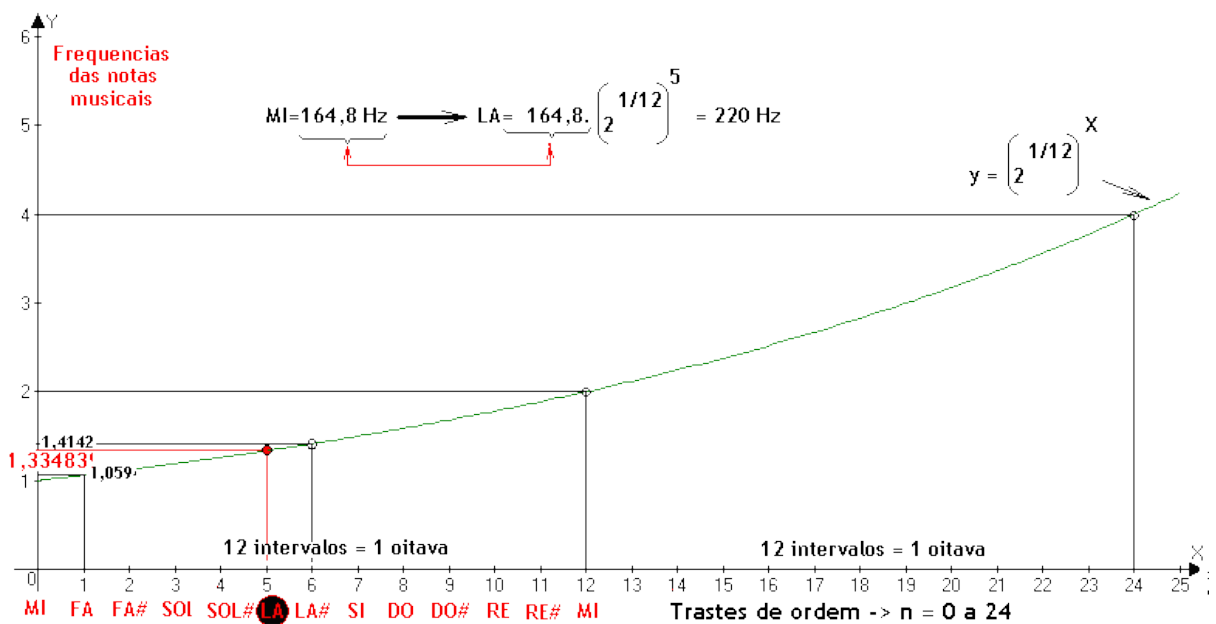


Figura 32: Distância entre os trastes. Fonte: Google images

Aqui o gráfico representa como crescem as frequências ao longo da corda de um instrumento e como variam as distâncias entre os trastes ao longo do braço do instrumento de acordo com a variação das frequências das notas musicais.

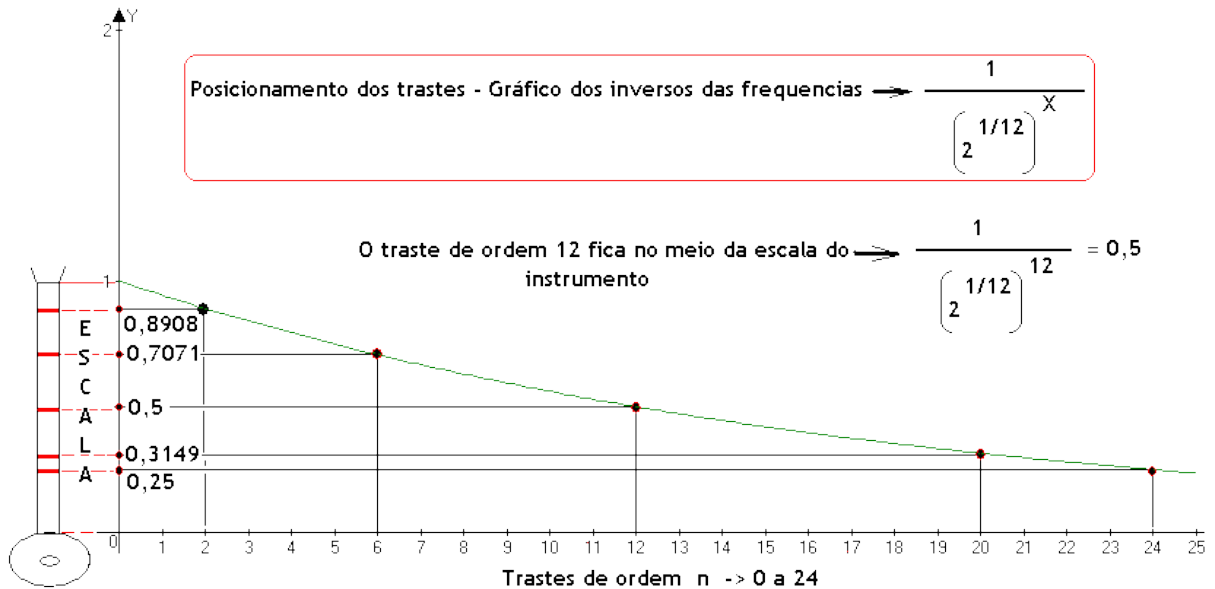


Figura 33: Frequências ao longo da corda. Fonte: Google images

Repare que o produto de qualquer número pelo seu inverso resulta igual a 1. Assim, assumindo o comprimento da corda vibrante como a unidade, com x maior igual a zero, inteiro, porque estamos tratando da escala temperada, com trastes, nos braços dos instrumentos, temos:

$$\text{frequencia} \quad \text{comprimento da corda}$$

$$\left(2^{1/12}\right)^x \cdot \frac{1}{\left(2^{1/12}\right)^x} = 1$$

Esta é a equação que traduz em uma corda vibrante, as relações entre a frequência emitida e o comprimento da corda.

As frequências crescem exponencialmente enquanto o comprimento das cordas que produzem estas frequências crescem inversamente, ou seja quanto mais alta for a frequência menor é o comprimento da corda que a produz estas frequências e menor é o comprimento de onda produzido. Comparem os dois gráficos

Assim temos:

$$f_{\text{final}} = f_{\text{inicial}} \left(2^{\frac{1}{12}} \right)^{12} \quad \text{e se} \quad \text{se } f_{\text{inicial}} = \text{do} = 261.63 \text{ Hz}$$

$$f_{\text{final}} = 261.63 \left(2^{\frac{1}{12}} \right)^{12} = 523.26 \text{ Hz}$$

Como o comprimento das cordas crescem inversamente com a frequência, ao invertermos a base da exponencial veremos como crescem os comprimentos das cordas:

Assim, escrevemos a expressão que permite calcular as distâncias dos trastes que produzirão as frequências que queremos gerar:

t_n = distância do traste de ordem n

C_e = comprimento da escala (distância entre os suportes, corda solta)

n = ordem do traste

$$t_n = C_e \left(\left(2^{\frac{1}{12}} \right)^{-1} \right)^n$$

Aplicando a fórmula ao comprimento de escala $C_e=335$ mm para o bandolim obtemos a tabela logo abaixo, para o número de trastes = 20.

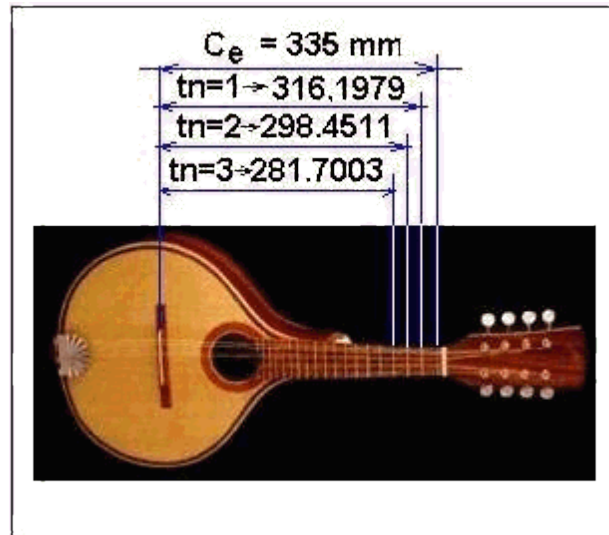


Figura 34: Aplicação da fórmula. Fonte: Google images

Valores de tn para um bandolim de comprimento de escala $C_e = 335$ mm. com 20 trastes:

Equation:
 $y=(335)0.9438743^x$ (x: 0, 21)

x	y
0.0	335.0000
1.0	316.1979
2.0	298.4511
3.0	281.7003
4.0	265.8897
5.0	250.9664
6.0	236.8808
7.0	223.5857
8.0	211.0368
9.0	199.1922
10.0	188.0124
11.0	177.4600
12.0	167.5000
13.0	158.0989
14.0	149.2255
15.0	140.8501
16.0	132.9448
17.0	125.4832
18.0	118.4404
19.0	111.7928
20.0	105.5184

Figura 35: Equação 1. Fonte: Google images

Podemos ver a equação de outra maneira, através da espiral das distância dos trastes nos instrumentos musicais de cordas de escalas igualmente temperadas:

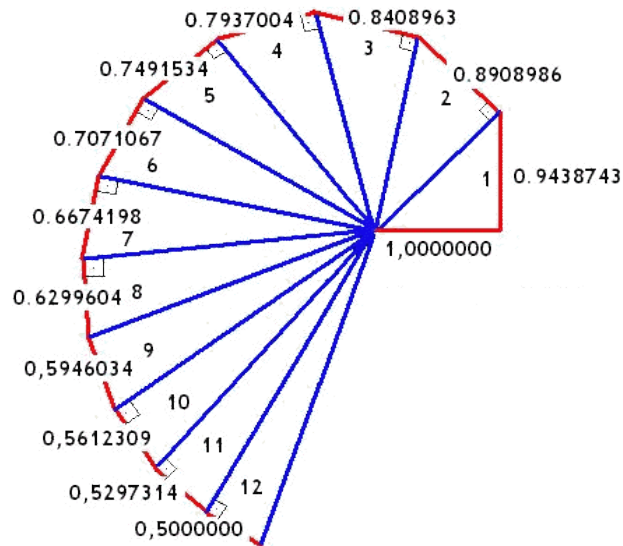


Figura 36: Equação 2. Fonte: Google images

Onde para achar a distância de cada traste é necessário:

traste	Multiplicar o comprimento total da escala por:
1	0.9438743
2	0.8908986
3	0.8408963
4	0.7937004
5	0.7491534
6	0.7071067
7	0.6674198
8	0.6299604
9	0.5612309
10	0.5612309
11	0.5297314
12	0.5000000
13	0.4719370
14	0.4454492

15	0.4204481
16	0.3968501
17	0.3745807
18	0.3535533
19	0.3337098
20	0.3149801

Dessa maneira se conclui o cálculo necessário para a obtenção dos trastes na escala, mostrando , dessa forma, como gerar a parte funcional da mesma e a mais técnica de todo instrumento de corda.

- A escala é geralmente feita de ébano (madeira extremamente dura para evitar o empenamento do braço com a pressão das cordas), e o traste de alpaca ou níquel.

Braço



Figura 37: Braço. Fonte: Google Images

- Fixa a escala e liga a cabeça ao corpo do instrumento.
- Peça única junto com a cabeça possui nos bandolins de 10 cordas uma tala de madeira mais dura ao centro, que se observa como uma listra vertical atrás do braço, para evitar o empenamento do mesmo pela tração sobre tudo dos bordões que são muito espessas.

Boca



Figura 38: Boca. Fonte: Google Images

- É responsável pela amplificação do som das cordas e permitir a vibração do ar, ou seja, é a saída sonora do corpo do instrumento. Uma boca menor gera um som mais grave e uma maior um som mais brilhante.
- A boca é um orifício na madeira do tampo.
- Pode ser arredondado ou elíptico com elementos decorativos como mosaicos ou frisos de cores diferentes tradicionais ou modernos pré-fabricados ou feitos manualmente; ou até mesmo em forma de F como os modelos americanos. Também é uma marca do luthier.

Tampo



Figura 39: Tampo. Fonte: Google Images

- É a parte frontal do corpo do instrumento. O corpo é uma caixa oca feita de diversas madeiras que funciona como caixa de ressonância e de fixação das cordas. O tampo

geralmente tem uma abertura (chamada boca). E sobre ele, abaixo da boca é colocado o cavalete móvel que por sua vez recebe o rastilho e este as cordas. O tampo funciona como uma membrana captando e amplificando a vibração das cordas no corpo do instrumento; sendo por isso, de extrema importância o uso de uma boa madeira para garantir a qualidade sonora do bandolim.

- É feito de madeira antiga. Quanto mais ranhuras tiver, melhor será a qualidade do som. O pinho sueco é considerado uma das melhores madeiras para esse fim.
- A própria cor natural das diferentes madeiras envernizadas suavemente com seladora ou extremamente brilhosa com jato de verniz gera a beleza do modelo que também pode ser pintado de diversas maneiras como nos estilos pop e sobre tudo americanos. Um verniz muito pesado ou tinta pode comprometer a vibração do tampo nos modelos acústicos.

Faixa ou ilharga



Figura 40: Faixa. Fonte: Google Images

- Parte lateral da caixa sonora; cujo design é de extrema importância para se acomodar bem ao contato físico com o usuário.
- É feito de uma peça inteira de madeira curvada que pode ser de faya, jacarandá ou similares. A importância é que ela seja extremamente dura para rebater o som que deve vibrar sobre tudo no tampo do instrumento.

- A estética é explorada na própria ranhura e nuances da madeira igual no tampo; podendo possuir listras ornamentais de madeiras distintas ou outros materiais, até mesmo desenhos nas extremidades laterais.

Fundo



Figura 41: Fundo. Fonte: Google Images

- Fundo da caixa sonora que no modelo brasileiro é flat como no violão. A madeira deve ser dura o bastante para rebater a vibração do tampo
- É confeccionada com a mesma madeira da ilharga compondo um só corpo.
- Esteticamente trabalha como a continuidade da ilharga; possuindo em alguns modelos uma ou duas listras ornamentais de madeira de coloração diferente disposta diametralmente no fundo sobre tudo quando é feita de peças separadas para se esconder as emendas.

Cavalete móvel ou ponte e rastilho



Figura 44: Cavalete. Fonte: Google Images

- O rastilho é uma barra de madrepérola ou osso que serve para distanciar as cordas do corpo e da escala. Ela possui sulcos para apoiar a passagem das mesmas. O cavalete de madeira apóia o rastilho e faz a ligação das cordas com o tampo. Quando o próprio rastilho é também cavalete alcançando o tampo (comum nos bandolins brasileiros), a qualidade sonora aumenta consideravelmente devido as características específicas do osso. No cavalete móvel, a transmissão da vibração da corda é distribuída de forma mais homogênea, em todos os sentidos. A reação do tampo ao estímulo dado, nesse modelo, resultará em um ataque mais distante. Outros fatores como sustain e decay também serão diferentes.

Para compreender melhor o que é um ataque, sustain e decay, é necessário entender o que é um envelope sonoro. Ele é um gráfico que representa o desenho de uma nota desde o seu primeiro instante de vida, passando pelo tempo que permanece soando até o instante em que começa a sumir.

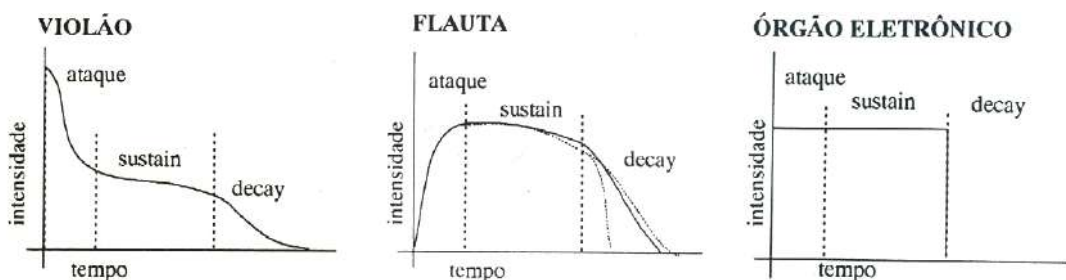


Figura 42: Envelopes. Fonte: Google Images

Apesar dos diferentes instrumentos tocarem as mesmas notas, eles são reconhecidos imediatamente por possuírem timbres diferentes devido ao material utilizado, a forma, se é de sopro, de cordas etc. Isso resultará em harmônicos distintos e, por conseguinte, as sonoridades características de cada instrumento. Quando se fere uma corda, ela toca primeiramente uma nota pura conhecida como senoidal (a nota perfeita), mas imediatamente após o toque (isso se passa em milésimos de segundo) ela emite harmônicos que têm freqüências que se somam cada vez mais altas à nota fundamental (principal).

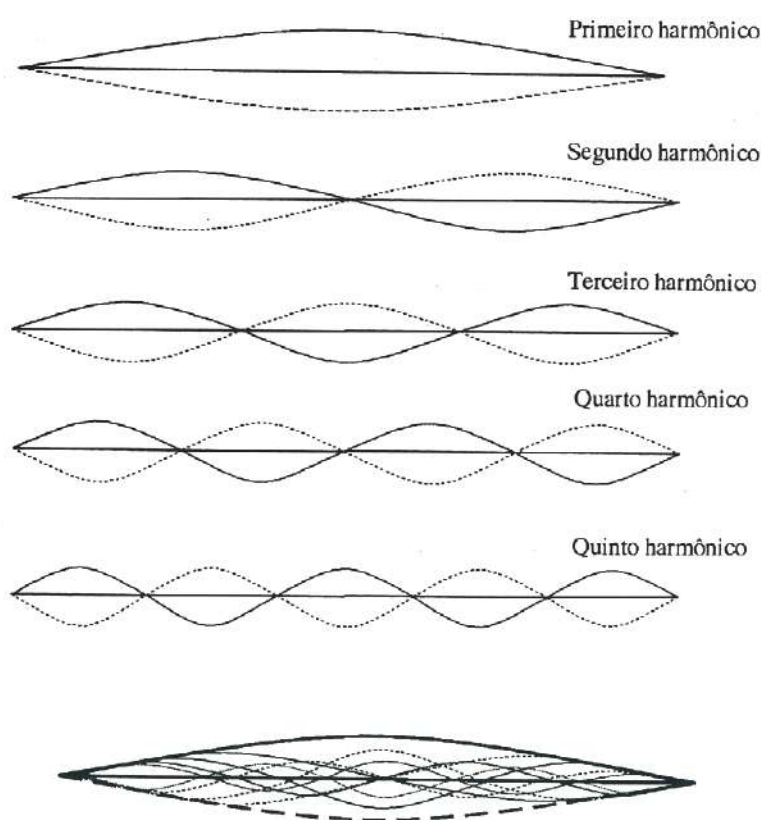


Figura 43: Harmônicos. Fonte: Google Images

Além disso, as outras cordas também captam a vibração do cavalete, soam como também tivessem sido tangidas e também adicionam os seus harmônicos. Portanto, o som resultante de um instrumento de corda é, na verdade, uma mistura de várias freqüências relativas.

Junto a essa característica são acrescentados os envelopes (ataque, sustain e decay) que determinam o volume e duração das notas tocadas nos diferentes instrumentos

que também devido as suas características físicas harmônicas, formais, dimensionais e estruturais que favorecem algumas frequências e desfavorecem outras, gerarão resultados diferentes. O bandolim, por trabalhar em uma região aguda, por isso mais tensa, tem um ataque forte, pouco sustain e um decay mais lento devido ao cavalete móvel que propicia prolongamento dos seus harmônicos (que é a leve sonoridade que permanece por algum tempo depois da nota aparente desaparecer) e também às cordas duplas. O cavalete móvel gera um ataque mais ameno, um sustain maior e um decay mais longo. O cavalete fixo um ataque mais forte, um sustain menor e um decay mais curto. Daí o uso do cavalete fixo no violão que ao possuir cordas mais compridas geram menos tensão e, por conseguinte, menos volume, sendo necessário um cavalete que compense, forçando um timbre mais duro (mais direto e com maior intensidade). No bandolim é o oposto, na maioria dos casos, buscando dessa forma compensar os extremos. Alterando o formato do cavalete (em barra igualmente plana ou arqueada apoiada em alguns pontos) o tipo de transmissão também muda.

Presilha para as cordas



Figura 45: Presilha. Fonte: Google Images

- Região onde as cordas são fixadas. Existem dois modelos básicos: os que mantêm as cordas fixas com a presilha ainda suspensas e as que mantêm as cordas fixadas no tampo. No primeiro caso as cordas dão uma volta ao redor dos orifícios na barra transversal e no segundo caso, as extremidades das cordas do bandolim que possuem pequenos laços são encaixadas em pequenos ganchos presos na presilha

que podem estar apoiada no tampo em alguns modelos, mas que sempre será fixada com parafuso na ilharga, para não comprometer a vibração do tampo.

- São feitas de latão cromado no primeiro modelo por estar exposto, ou com latão não tratado quando a região é coberta por uma língua de latão cromado que funciona para apoiar o braço e evitar ferimentos por parte do usuário, além da estética, escondendo os encaixes.

Acústico X Elétrico e a problematização

Com o advento de novas tecnologias os instrumentos de corda sofreram diversas modificações necessárias para a manutenção sonora do seu rendimento nos concertos cada vez mais populosos e muitas vezes sem o tratamento acústico adequado do ambiente. A criação de amplificadores e outros instrumentos eletro-eletrônicos fizeram com que o instrumento acústico precisasse se adaptar para poder ser audível em iguais condições com essas novas tecnologias sobre tudo ao que diz respeito à intensidade sonora desses instrumentos. Foi o envolvimento do violão com a música popular, mais notavelmente com o jazz, que ascendeu o desejo por um volume mais alto. Desde 1920, testes eram feitos usando captadores que levavam o som da guitarra para um amplificador. A primeira guitarra elétrica manufaturada comercialmente foi vendida pela Fender em 1948, rapidamente seguida pela Gibson em 1952, estabelecendo assim uma rivalidade comercial que impulsionou seu desenvolvimento. A tecnologia dos captadores foi aplicada ao violão clássico. Gradualmente, instrumentos híbridos (combinando a qualidade de ambos) foram desenvolvidos e o instrumento eletro-acústico começou a ocupar um lugar mais proeminente no jazz e na música pop.

O bandolim é um instrumento que nos EUA, também acompanhou essas mudanças. Muitos países, no entanto, mantiveram a tradição acústica do instrumento; o que foi o caso do Brasil. Contudo, o advento da captação tornou-se necessária com a tendência cada vez maior por volumes mais altos com o intuito de cobrir satisfatoriamente os ambientes cada vez mais populosos e barulhentos dos bares e casas de show da cidade. O problema é que diferente dos EUA, no qual foram desenvolvidos modelos eletroacústicos, no Brasil ocorreu a utilização de instrumentos acústicos adaptados que, por isso mesmo, comprometeram a qualidade sonora. Alia-se a isso o fato de que as características tímbricas do bandolim fazem dele um instrumento de difícil equalização, sendo facilmente observado constantes distúrbios de microfonia durante as apresentações e as constantes reclamações dos usuários.

Devido à escassez de modelos eletroacústicos no Brasil, o usuário muitas vezes se remete à importação; mas se decepciona ao se dar conta da impossibilidade de escolher e testar o produto que é extremamente caro. Junta-se a isso o fato desses países exportadores possuírem outras características e dessa forma outras sonoridades tímbricas distintas.



Figura 46: Problematização. Fonte: Autor

Amplificação

Sem dúvida o acessório mais importante de um instrumento eletroacústico é a sua captação. Existem soluções na forma de modelos que tenham tanto microfones embutidos, quanto captadores eletromagnéticos ou piezo elétricos. Tais instrumentos podem ser ligados diretamente em amplificadores ou em processadores que podem melhorar o som com efeitos, como delay, chorus ou reverberação.

Captador de Contato

Tipo de transdutor usado em instrumentos musicais acústicos para captar o som. Opera de forma similar a um microfone, sendo colocado em contato direto com alguma superfície do instrumento. A sonoridade do som captado, depende de onde ele é colocado.

Captador Hexafônico

Tipo especial de captador (magnético ou piezo) que, na verdade, possui 6 captadores individuais, um para cada corda. Esse tipo de captador é usado pelos conversores MIDI e sintetizadores para guitarra.

Captador Humbucking

Tipo de captador magnético cuja principal característica é a rejeição às perturbações elétricas externas. Ele possui bobinas com dois núcleos com polaridades invertidas, polarizadas também por ímãs invertidos.

Captador Magnético

Dispositivo transdutor utilizado nas guitarras elétricas e responsável pela conversão da vibração da corda em sinal elétrico. O princípio básico do captador da guitarra elétrica é a conversão da variação do campo magnético em campo elétrico.

Piezo-elétrico

Dispositivo transdutor que utiliza um piezo elétrico para converter a vibração sonora em sinal elétrico. Ao sofrer pequenas deformações mecânicas (criadas pela vibração de uma corda). O cristal piezo elétrico gera pequenas tensões elétricas proporcionais às deformações. Este captador é utilizado, principalmente em violões eletroacústicos, instalados sob as cordas, na ponte do instrumento.

Pré-Amplificador

É um amplificador de baixa potência usado para condicionar o sinal (normalmente, sinal de microfone) para um nível adequado ao mixer ou amplificador de potência. Os pré-amplificadores geralmente possuem controles de ganho, e eventualmente ajustes de tonalidade (EQ). Existem pré-amplificadores que utilizam circuitos com válvulas que dão

uma coloração diferente ao som. A característica mais importante que deve ter um pré-amplificador diz respeito ao ruído: quanto maior a relação sinal/ruído, melhor.

Microfonia

A microfonia é uma oscilação no sistema microfone - ganho - alto-falantes. A realimentação positiva (que causa oscilações) pode existir em baixa intensidade, mas se torna audível quando uma determinada condição matemática entre o ganho e a fase do sistema é satisfeita para uma certa frequência, o que gera esse efeito muito desagradável.. Ele consiste no retorno à entrada de alguma porção do sinal de saída de um sistema. Num sistema de áudio os sinais dos alto-falantes são realimentados pela entrada do microfone, ou se o ganho for maior do que 1, o sinal aumentará repetidamente sua amplitude até atingir a saturação (distorção). Existem tipos diferentes de microfonia, mas a mais conhecida é a realimentação acústica na qual o microfone capta o som dos alto-falantes e amplifica-o novamente, captando-o outra vez, e assim por diante, produzindo os desagradáveis apitos que ocorrem na faixa de frequência em que o ganho é positivo.

Problematização

Na figura 46, primeira imagem, pode-se observar a existência de uma captação de contato embutida. Esse é o modelo mais largamente usado pelos músicos em geral que amplificam o bandolim e o que mais gera problemas. A captação é fixada com adesivo internamente; o que impossibilita seu manuseio caso ocorra algum tipo de problema.

Já na segunda imagem da figura 46, se pode observar um microfone condensador unidirecional que é o melhor microfone externo para instrumentos de corda em geral, no entanto, não permite uma mobilidade confortável por parte do usuário, podendo ocasionar tensão muscular nas costas quando se está tocando em pé, além do incômodo de se estar atento ao posicionamento do microfone desviando a atenção do usuário.

Na terceira imagem da mesma figura (46), outro captador de contato de muito boa qualidade; que utiliza uma goma plástica (para permitir a sua extração e reposição) a cada vez, mas que por outro lado suja o instrumento e se resseca com o tempo, sem a possibilidade de reposição da mesma que não é vendida separadamente ao produto.



Figura 47: Suporte para Ruído. Fonte: Autor

Existe um produto simples (figura 47) que tenta resolver o problema da microfonia dos pequenos instrumentos acústicos com captação. Consiste em uma tampa de diâmetro parecido com a boca desses instrumentos. No entanto as medidas reais das bocas dos instrumentos de um modelo para outro nunca são padrão, além da falta de praticidade no encaixe do produto ser desanimador. É preciso desafinar todas as cordas a cada vez que se encaixa o produto, causando muito transtorno. O material, feito de borracha dura, nunca se encaixa corretamente.

II.1.3: Fatores ergonômicos e análise

O design do bandolim tem sua evolução ergonômica muito ligada ao desenvolvimento de outros instrumentos mais antigos. Sua concepção e fabricação tem sido de responsabilidade de mestres artesões talentosos que utilizavam, criativa e intuitivamente, os métodos e processos do próprio design e os princípios e procedimentos ergonômicos de adaptação do objeto ao homem.

A ergonomia é questão muito observada e presente no trabalho de artesãos de instrumentos musicais. Considerando que o bandolim é uma ferramenta de trabalho para o músico, o trabalho do luthier é tentar através do design, construir um instrumento bem acabado, com qualidade sonora e confortável, sem no entanto alterar sua mecânica. O luthier trabalha respeitando a anatomia particular de cada músico, experimentando sua maneira de “abraçar” o instrumento, observando as medidas de sua mão, buscando sempre o conforto.

A dimensão física do trabalho do músico é facilmente observável e se revela por meio das posturas assumidas quando da execução do instrumento, do esforço muscular exigido incluindo a sustentação estática dos instrumentos, os ângulos das articulações e a posição de punhos e cotovelos. Na construção artesanal de um instrumento, o músico pode sempre opinar quanto aos seus gostos particulares e preferências e, na medida do possível o luthier tenta fazer as alterações. Isso porque existem questões de ordem técnica que não podem ser escolhidas pelo músico e quem avalia é o artesão.

O tamanho da mão do músico é fundamental para a questão do conforto e por esse motivo ela é sempre medida. As medidas do braço, o acabamento da madeira e a regulagem das cordas são fatores importantes, considerando a força aplicada nas cordas e a mão que faz os acordes.

Observamos aqui algumas relações entre os processos de fabricação industrial e artesanal desse instrumento. O design do projeto industrial segue a racionalidade; da mesma maneira o instrumento que será construído em série. Nesse caso a ergonomia é pensada em um público genérico, diferenciando-se de um projeto artesanal que não necessariamente precisa seguir esta racionalidade. Nos modelos sob encomenda de luthiers, porém, o artesão tem a liberdade de adaptar o instrumento ergonomicamente às características individuais de cada usuário. Em alguns aspectos o artesanato pode até se assemelhar à arte, quando gera símbolos e significados despertando sentidos, criando valor de unicidade ao objeto.

Organograma sob a ótica ergonômica do ambiente do músico em atividade

No ato de tocar um instrumento de corda como um bandolim existe uma série de pontos irrelevantes de caráter ergonômico que deve ser levado em conta juntamente com as características funcionais do instrumento em si.



Figura 48: Organograma. Fonte: Autor.

O ambiente de trabalho

O músico amador ou profissional deve tomar consciência de seu ambiente antes de começar a tocar. Por "ambiente" se subentende fatores tais como a temperatura onde se estará tocando, exposição ao sol, ao gelo seco, ao ruído, à iluminação etc. Um músico que investiga de antemão esses aspectos do seu ambiente de atuação, estará mais apto a manter uma boa saúde e mais preparado para realizar o melhor rendimento possível na performance. Para isso alguns fatores importantes podem ser observados.

As condições do ambiente que pode ser interno ou externo da apresentação

Onde será realizado o show? É em uma sala de concertos com a temperatura regulada? Ou será que vai estar exposto a um ambiente muito úmido ou frio demais no ar condicionado? Fazer um esforço para visitar o local antecipadamente onde será realizado o evento é importante. Determinar quais trajes usar e se caso tenha um uniforme, quais são as condições da temperatura ambiente. Caso esteja sujeito a exposição direta ao sol em um dia quente de verão, evitar o uso de poliéster ou tecidos muito abafados que poderão desidratar muito o corpo.

Se estiver tocando em ambientes quentes, como ao ar livre no verão, sempre lembrar de levar pelo menos duas garrafas de água filtrada e tomar goles entre cada música, ou pelo menos a cada 10 à 15 minutos para manter a hidratação. Usar roupas arejadas acarretará o fluxo de ar para a pele, permitindo que o calor se dissipe. Evitar ternos e fantasias pesadas sempre que for possível. Procurar ter duas toalhas em mãos - um para limpar o suor e outra para ser umedecida com água fria para passar na cabeça e no rosto. Isso ajudará a manter o corpo fresco. Manter uma boa hidratação dias antes da apresentação é muito importante. Beber seis a oito copos de água por dia na preparação para o clima quente como concertos em praias etc. Caso esteja tocando em ambientes frios, usar roupas que irão manter a temperatura corporal sem perda excessiva de calor. Se a banda ou orquestra tem roupa padronizada, então considerar o uso de roupas de baixo mais aquecidas se possível. Além disso, considerar como o frio irá afetar a destreza dos dedos. Temperaturas abaixo de 62 ° Kelvin implicará na diminuição do rendimento físico e emocional. O uso de um par de luvas com a ponta dos dedos cortados, se a identidade visual permitir, ajudará a manter as mãos aquecidas em ambientes extremamente frios. Manter o calor da mão é fundamental para prevenir lesões dos tendões e músculos por esforços repetitivos. Além disso, a velocidade e a destreza ficam melhores quando as mãos e dedos são previamente aquecidos através de alongamentos específicos.

Exposição ao sol

A constante exposição ao sol aumenta o risco de câncer de pele. Músicos que estão continuamente realizando shows ao ar livre durante o verão devem tomar medidas preventivas para reduzir o risco da superexposição aos raios ultravioleta. Usar protetores solar com fatores adequados ao tipo de pele deve ser adotado. A aplicação do produto deve ser feita a cada duas horas para que se permaneça ativa. É precaução usar óculos escuros que bloqueiem os raios UV principalmente nos eventos de longa duração nas praias, trios elétricos e carnavais de rua; todos geralmente no verão. Foi provado que os óculos de sol que não bloqueiam os raios UV, podem realmente causar danos à retina em pessoas expostas muito tempo ao sol. Para isso não basta apenas que os óculos sejam escuros. Se não houver o filtro para esse tipo de radiação de nada adiantará o artefato. A maioria dos óculos de sol feitos hoje em dia oferece proteção contra os raios UV, mas sempre se deve conferir, principalmente porque se compra muitos produtos piratas sem garantia de qualidade devido ao baixo preço.



Figura 49: Festa na Praia Fonte: Google Images

Os geradores de nevoeiro e o gelo seco

Os geradores de nevoeiro e o fluido de fumaça são os mais comuns. O mecanismo básico é simples - o fluido de fumaça é aquecido para criar a fumaça. Ao super aquecer o óleo no fogão e criar bastante fumaça, se está fazendo praticamente a mesma coisa. No entanto, o óleo quente tende a ficar pastoso e ter mau cheiro. Os geradores de nevoeiro utilizam glicerina ou glicol misturado com água. A névoa é produzida utilizando-se glicol de propileno e glicol de trietileno, misturados com 20% de água. Uma coisa que não está bem clara é se essa névoa provoca algum efeito colateral nos pulmões das pessoas. Parece ser um problema para os que sofrem de asma, mas não se chegou a nenhuma conclusão comprovada para a população em geral. O gelo seco é dióxido de carbono gasoso. Blocos de dióxido de carbono congelados são colocados em água e a estrutura sólida ao reagir se transforma imediatamente em gás gerando uma fumaça no ambiente que reflete a luz, criando a enevoada aparência característica na apresentação de muitos concertos psicodélicos.

Muitos artistas se queixam que o gelo seco irrita a garganta e afeta o canto. Respirar dióxido de carbono em grandes quantidades e por um longo período de tempo, pode não ser aconselhável. Estando envolvido em performances de palco que incluam o uso de gelo seco, considerar o local onde o gelo será soprado e tenta posicionar o equipamento afastado do local. Se deve falar com a produção para apontar a máquina de gelo seco, longe do desempenho. Na maioria dos casos, trabalhando em conjunto com a equipe de palco se pode alcançar os efeitos desejados do gelo seco aliado ao melhor posicionamento possível do músico, preservando a sua integridade.



Figura 50: Gelo Seco. Fonte: Google Images

Exposição ao Ruído

A exposição ao ruído não é apenas uma consideração para músicos de rock de porão. Cada músico deve planejar cuidadosamente a forma como eles vão lidar com a intensidade sonora, no palco ou em orquestra. O músico estaria sentado diretamente atrás de uma seção de metais que podem atingir mais de 100 decibéis? Seria um solista de baixo elétrico ao lado de um baterista? Se deve sempre considerar a saúde dos ouvidos nessas circunstâncias. A exposição prolongada a ruído estrondoso pode causar danos às estruturas sensíveis dos ouvidos. Muitos tipos de protetores auriculares existentes no mercado para músicos mantêm as frequências necessárias dos intervalos adequados dos tons, enquanto filtra a quantidade total de decibéis que entram nos ouvidos.



Figura 51: Protetor Auricular e P.A. Fonte: Google Images

A escalada em decibéis é baseada numa equação logarítmica similar á escala Richter que mede terremotos. Se uma fonte sonora aumenta 6 dB, ela passa a ter o dobro de pressão sonora (SPL). Por outro lado, para que possamos de fato perceber um som duas vezes mais alto, deve haver um ganho de 10 dB. Isso quer dizer que 12 dB de ganho significa 4 vezes mais SPL mas nós perceberíamos como se fosse um pouco mais do que duas vezes mais alto. O ministério do trabalho e Emprego prevê normas regulamentadoras (NRs) de segurança e saúde no trabalho, para o tempo de exposição de pessoas que trabalham em lugares com som alto e barulhento por um longo período para que não haja a perda auditiva severa ao longo do tempo. A norma regulamentadora que trata sobre a questão do nível do ruído sonoro no ambiente de trabalho é a NR15 que podemos ver na tabela abaixo:

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e trinta minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Figura 52: NR15. Fonte: Google Images

Observa-se que não se deve trabalhar 8 horas diárias a um volume de 85 dB. O mesmo volume no qual o ouvido humano possui uma resposta mais plana (ao passo que é mais sensível entre 1 kHz e 6 kHz , que gira em torno da voz humana e de muitos instrumentos musicais). Os tons de cinza da tabela significam o grau de periculosidade de um dano severo ao sistema auditivo. Quanto mais escuro, mais perigoso.

Como referência pode-se comparar dessa forma, sabendo-se que a atividade musical se enquadra entre os 20 e 110 dB:

dB	Referência
10	Início da audição
30	Estúdio de gravação
50	Trânsito normal a 30 metros / Escritório calmo
60	Sala de estar com TV ou som em baixo volume
70	Volume de uma conversa
90	Dentro de um ônibus
110	Aeroporto/ Concerto de rock
120	Buzina alta de um carro a 3 metros de distância
130	Britadeira

145	Basta uma vez para causar perda auditiva permanente
170	Motor de um jato

Iluminação

Se estiver lendo música no palco, o músico será capaz de ver a partitura com a iluminação que está disponível? Ou você vai estar forçando cada músculo de seu rosto tentando ver a música? Algumas estantes contam com uma pequena iluminação para isso, mas a maioria não. Novamente, um bom planejamento antes de cada apresentação sempre vai impedir maiores problemas. Um músico que cuida da saúde deverá levar a sério fatores como estes, bem como muitos outros, quando se prepara para uma execução. Deverá estar a par das condições do palco ou ambiente em que estará se apresentando, tomando conhecimento de cada um desses detalhes. Geralmente o músico só se preocupa com as questões técnicas que irão garantir a qualidade sonora do seu instrumento ou com a parte artística da apresentação. Uma preparação deficiente que não levar em conta todas essas questões pode arruinar o desempenho, comprometer a imagem e até levar a problemas de saúde.



Figura 53: Estante de Partitura. Fonte: Autor.

Postura do usuário

A postura ao tocar é aqui entendida como uma inter-relação entre intérprete, corpo e instrumento. O quanto ela é positiva será determinado pela eficiência de elementos importantes como posicionamento em pé ou sentado (levando-se em conta nesse caso a interface de apoio), como o instrumento interage com o corpo anatomicamente e como se presta no seu desempenho funcional técnico. A postura obviamente será influenciada por fatores como o biótipo do indivíduo, as suas dimensões, a maneira de apoiar o instrumento que implicará uma outra disposição dos braços, a pega da palheta etc.

As posições articulares que são consideradas ideais, chamadas posições funcionais ou fisiológicas serão os estudos ergonômicos necessários para observar a interface entre o músico e o bandolim. A postura ideal pode ser definida como uma situação pretendida pela natureza: o uso que o homem primitivo fazia de seu corpo, não influenciado por fatores da vida moderna como alimentação, vestimenta, atividade sedentária, etc. Quando o usuário tem uma maior consciência a esse respeito, maior será o desempenho da relação músico-instrumento fazendo dessa forma com que o instrumento de fato seja uma extensão natural do corpo na realização da tarefa. Tudo o que quebra essa relação, atrapalha o instrumentista.

Existem duas maneiras de se tocar o bandolim, ela pode ser em pé ou sentada. Quando se está sentado costuma-se apoiar o instrumento na perna direita (quando se é destro); quando está de pé existe somente a possibilidade de sustentação estática do mesmo que pode ser feita com ou sem o uso de alças.

Postura funcional sem o instrumento

Aqui serão observadas as posturas fisiológicas e, portanto ideais do homem para somente depois inserir o instrumento respeitando ao máximo essas características posturais do indivíduo sem o mesmo.

As articulações têm uma mobilidade caracterizada pelo ângulo que formam os ossos em suas posições extremas conhecidas como amplitude ou flexibilidade da articulação. O cotovelo, por exemplo, tem um topo que impede que o braço se estenda além de um limite a

cerca dos 180°. No sentido contrário, sua flexão máxima é um pouco menos de 45°. A posição funcional em geral está ao redor do ponto médio entre os extremos. No caso do cotovelo seria algo assim em torno dos 90 a 100°. E da mesma maneira, outras juntas do corpo como o joelho, o tornozelo e quadril também trabalham da mesma forma. Isso pode ser facilmente observado quando um indivíduo está sentado.

Se estiver sentado, altura do assento deve ser semelhante à do joelho com o pé apoiado plenamente no chão e a panturrilha perpendicular a ela. É importante estar sempre se policiando na prática do instrumento. É uma questão de consciência e atitude em relação à proteção da coluna vertebral.

É de extrema importância no ato de sentar, respeitar a anatomia do corpo, evitando dessa forma curvar-se para frente sobre o instrumento que é a tendência mais comum ou curvar-se para trás na intenção exagerada de manter a postura correta.

Os ombros devem permanecer numa linha e não tortos. A altura da cadeira, de preferência sem encosto, deve permitir que o calcanhar descanse no chão. Quando a maneira de sentar tenha ficado definida, deve-se também atentar que a estante, caso seja necessário, está numa distância e altura correta para evitar curvar-se para conseguir ler a partitura. Uma situação ideal permite certa liberdade ao tronco e liberdade de movimentos.

A dimensão física do trabalho, facilmente observável, se revela por meio das posturas assumidas quando da execução do instrumento, do esforço muscular exigido incluindo a sustentação estática do bandolim, as torções de tronco, os ângulos das articulações, a posição de punhos e cotovelos. E nisto músicos são comparados a atletas em vários textos de saúde, com a diferença de que falta a assistência necessária por meio de um preparador físico ou fisioterapeuta.

A posição do punho deve ser a mesma quando o braço está em repouso esticado pela gravidade. Observa-se que nesta posição para se ter a postura fisiológica do punho basta manter a mão alinhada com o antebraço, evitando-se dessa forma posturas incorretas que possam acarretar as LER (lesões por esforço repetitivo)

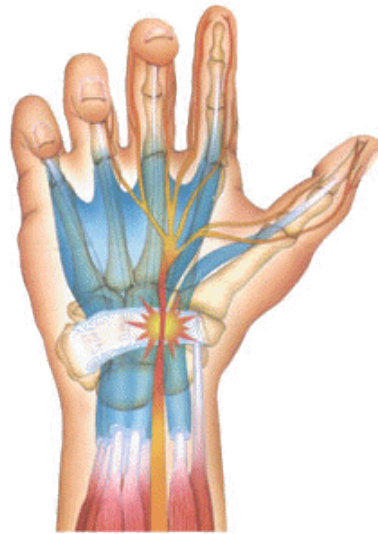


Figura 54: Tendinite. Fonte: Google Images

Nessa mesma posição relaxada pode-se observar também como se comporta a mão. Ela deverá estar em forma de concha com os dedos levemente curvados sobre o polegar. Os braços devem estar relaxados caindo sobre eles mesmos pela ação da gravidade.



Figura 55: Posição Natural. Fonte: Autor.

Postura funcional com o instrumento

Se observarmos o usuário no plano frontal, o bandolim tem que ter uma inclinação de 0° a 25° graus em relação ao plano do chão.



Figura 56: Angulação Frontal. Fonte: Autor.

Com relação ao plano de topo (visto de cima), se percebe que o bandolim fica inclinado de trás para frente à esquerda, criando um ângulo de cerca de 40° com o peito do instrumentista. É importante notar que para manter essa posição funcional é necessário manter o braço esquerdo (nos destros) paralelo ao tronco, no que seria a sua posição mais confortável, provocando por isso o respectivo ângulo e dessa forma fazendo com que o ombro direito esteja na posição fisiológica, ou seja, relaxado sem projetar-se para frente.



Figura 57: Angulação Superior. Fonte: Autor.

Sob o ponto de vista do braço direito visto de trás à direita (nos destros), percebe-se que a tendência fisiológica de manter o braço paralelo ao tronco é realizada pela própria gravidade, já que o mesmo descansa sobre o corpo do bandolim que pelas suas pequenas dimensões possui uma espessura fina; desprezível, estando com folga dentro da margem aceitável de uma posição confortável e fisiológica como o braço em repouso.

Alguns músicos colocam o bandolim inclinado criando uma triangulação com a coxa e o tronco, no entanto, a quina do corpo do instrumento pode comprimir o tórax causando um certo desconforto e esse posicionamento geralmente está associado à má postura do usuário que curvando-se para frente, acaba debruçando-se sobre o bandolim, forçando a coluna. O ideal é que se mantenha o fundo do instrumento paralelo ao tórax em contato com ele, permitindo dessa forma que o posicionamento fisiológico do corpo seja respeitado.

O pulso direito deve permanecer reto, de modo que o eixo do antebraço coincida com o eixo do dedo médio. Deve-se apoiar no instrumento apenas o antebraço direito, que deve se manter paralelo ao braço do bandolim e à altura que prende as cordas. Muitos bandolinistas preferem também encostar levemente o dedo mínimo no tampo do instrumento, o que permite maior segurança nas palhetadas. Deve-se segurar a palheta entre o polegar e o indicador. A palheta não deve ser nem muito dura, nem muito mole e o seu tamanho fica a critério do usuário.

A mão esquerda deve permanecer sempre reta de maneira que os dedos pressionem as cordas perpendicularmente como martelos. O antebraço se alinha com o eixo do dedo médio, procurando manter a posição fisiológica do punho o maior tempo possível intercalando com os variados posicionamentos necessários para caminhar no braço do instrumento executando as notas da escala.



Figura 58-62: Posições Fisiológicas. Fonte: Autor

A posição fisiológica é relativa e não estática. O que se propõe na execução musical é que a mesma seja, entre todas as variáveis, a posição central ao qual sempre se retorna. A postura sozinha não pode prevenir todos os problemas como as LER (lesões por esforço repetitivo), por exemplo. Deve-se aliar a isso, com extremo cuidado, períodos de descanso entre as sessões e principalmente adotar o hábito do alongamento através de exercícios físicos específicos necessários para o usuário de um instrumento de corda.

Exercícios de aquecimento

Para proporcionar um melhor rendimento e evitar problemas de LER, é importante a prática de exercícios de aquecimento e alongamento específicos. Abaixo temos uma série de exercícios que podem ajudar:



Figura 63-64: Exercício 1. Fonte: Autor

Estender o braço (com o dorso da mão para cima) e puxar a mão na sua direção, mantendo por pelo menos por 10 segundos. Repetir duas vezes com cada braço, ora com a mão dobrada para baixo, ora para cima. Este exercício é o mais importante de todos por trabalhar diretamente na região do punho que é a área geralmente mais afetada na atividade musical.



Figura 65: Exercício 2. Fonte: Autor

Levar o dedo polegar em direção ao mínimo e mantê-lo por 5 segundos. Repetir cinco vezes.

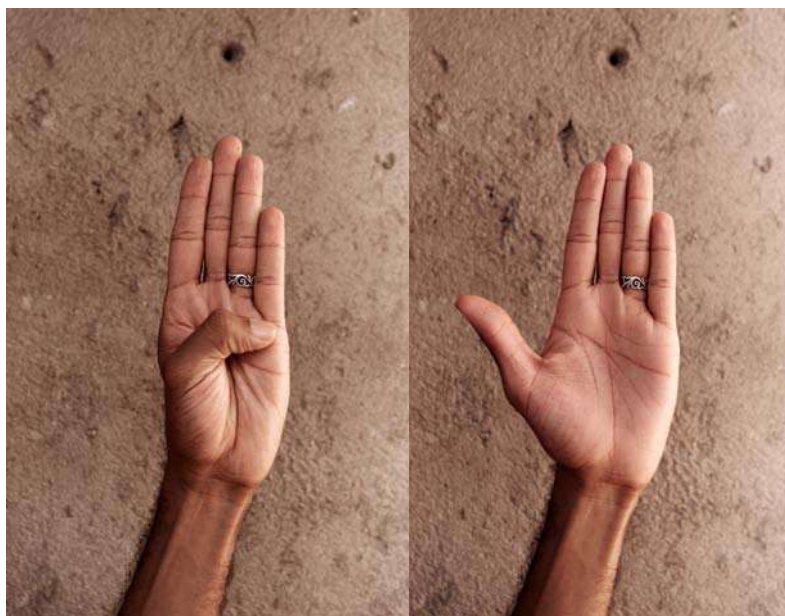


Figura 66-67: Exercício 3. Fonte: Autor

Flexionar o dedo polegar e mantê-lo por 5 segundos para depois retornar à posição inicial de extensão. Repetir 5 vezes.



Figura 68-69: Exercício 4. Fonte: Autor

Separar e estender os dedos. Permanecendo por 5 segundos.



Figura 70-71: Exercício 5. Fonte: Autor

Juntar as duas mãos na altura do peito. Abaixá-las separando as palmas e deixando os dedos unidos. Manter por 10 segundos. Repetir 3 vezes.

Após meia hora de atividade nas condições ideais o músico poderia descansar um pouco (quando é possível como nos momentos de estudo). Caso estiver praticando sentado, se levantar da cadeira e caminhar um pouco para relaxar os músculos e a mente.

Em pé

Muitos músicos se sentem muito mais à vontade e soltos quando tocam em pé, mas isso depende muito da preferência e do estilo musical. A posição mais confortável, de se tocar em pé é quando cabeça, pescoço e costas estão alinhados verticalmente numa linha e assim compensar os efeitos da gravidade e evitar contrações desnecessárias, da maneira mais confortável possível. Na verdade quando se toca em pé, evitam-se vícios de má postura muito mais comuns quando se toca sentado. O uso de alças largas pode evitar tensões nas costas e nos braços e deixar o músico mais relaxado principalmente nos modelos elétricos mais pesados.

Nesta posição o aparelho respiratório trabalha melhor e se permite maior mobilidade e liberdade na hora da execução. O ideal seria que se encontrasse um jeito de segurar o instrumento de maneira que possam ser respeitadas as características fisiológicas do corpo humano.

Como já foi observado, manter um ângulo de 90° entre o braço e o antebraço gera um maior conforto muscular e anatômico e mantém o pulso alinhado o que significa que trabalhar com um instrumento em torno da linha horizontal (0°) estaria dentro dos padrões ergonômicos ideais. O fato do bandolim ser um instrumento pequeno, permite quase automaticamente essa posição de pega do instrumento.

Alguns músicos tendem a inclinar mais o braço do instrumento em torno de 25° até 45°, o que pode exigir um protetor de braço no tampo mais alongado que o usual. Outro fator importante para se levar em conta é o peso do instrumento. Os instrumentos acústicos são bem leves por possuírem madeiras bem finas e nesse caso fica a gosto do usuário o uso ou não de alças, mas as guitarras baianas (que na realidade é um bandolim elétrico) por possuir uma madeira maciça, é imprescindível o uso de alça para não estressar os músculos do braço prejudicando o rendimento no ato de tocar que já exige muito dos mesmos.

Uma maneira útil de se determinar uma postura mais cômoda no ato de tocar é se observar num espelho enquanto pratica. Dois espelhos seriam o ideal para permitir uma visão frontal e lateral do corpo, permitindo observar o que se faz e acontece a cada momento. Deve-se estar posicionado primeiro sem o instrumento para observar e sentir os movimentos mais naturais, funcionando bem e sem esforço para então trazer o bandolim para a posição de tocar sem interferir em nada. É importante observar melhor o que realmente acontece com as costas e o posicionamento dos ombros para não estarem tensos e contraídos o que é muito comum.



Figura 72: Exercício 6. Fonte: Autor

II.2: Requisitos e restrições do problema

Após analisar os aspectos técnicos, definir e avaliar o problema foi possível se chegar as seguintes conclusões a respeito dos requisitos do projeto a ser desenvolvido, nesta ordem:

- **Funcionalidade para sanar o problema da captação do instrumento**

É o requisito principal desse projeto. Nela está a essência do problema. Sua possível solução permitirá o maior objetivo: elevar a qualidade sonora dos concertos, com a apreciação em condições melhores de se ouvir música, contribuindo para uma melhor educação auditiva e diminuição da poluição sonora tão presente nos dias de hoje nos espaços com música ao vivo.

- **Estética**

Os instrumentos musicais já têm uma estrutura definida, devido a questões técnicas e mecânicas que não podem ser alterados. A estética deverá ser um diferencial para poder chamar a atenção do usuário que deverá associar a imagem formal do produto à sua função também diferenciada.

- **Preço**

Ao se projetar um bandolim que não se encontra no mercado fabricado em série aqui no Brasil (o modelo eletroacústico), já estará evidenciada a baixa do preço desse tipo de produto. No entanto, os captadores de qualidade são geralmente caros. Esse fator não poderá impedir a realização do primeiro requisito; daí o seu posicionamento na lista.

II.3: Análise de similares existentes no mercado

O instrumento



Figura 73: Similares 1. Fonte: Google Images



Figura 74: Similares 2. Fonte: Google Images



Figura 75: Similares 3. Fonte: Google Images



Figura 76: Similares 4. Fonte: Google Images

A captação



Fishman SBT-C



Fishman M100



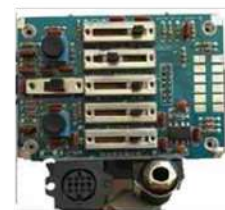
Fishman M200



OP-24 Plus



Rozini ATN-3000



RMC acoustic gold

Figura 77: Os melhores pré-amplificadores internos existentes no mercado

Os captadores observados foram:

- Fishman SBT-C - É um transdutor de contato que se fixa internamente no tampo do instrumento e é regulado de acordo com o seu posicionamento (podendo estar mais grave ou agudo se colocado na região das cordas mais graves ou agudas).
- Fishman M 100 - É um captador piezo-cerâmico que capta o som pelo rastilho regulável de cerâmica. Um pré-amplificador de impedância é recomendado e é específica para bandolins com o tampo arqueado.
- Fishman M 200 - Igual ao anterior, no entanto, gera maior rendimento ao captar o som além do rastilho, pela presilha que fixa e capta as cordas suspensas. Também é um captador específico para o bandolim arqueado no tampo (sobretudo os modelos americanos).
- Rozini ATN-3000 – Possui equalizador ativo com afinador e captador (também ativo) com 2 bandas (grave e agudo) e o volume. A captação vem através de um rastilho elétrico.
- OP-24 Plus - Oferece um circuito silencioso de áudio com distorção muito baixa. Ele é um equalizador de 3 bandas com um interruptor de desvio, um controle de Mid-Shift para selecionar uma frequência central de alcance médio entre 400 Hz ou 1 kHz, um circuito pré-shape para o incremento de resposta dos graves e agudos ao cortar frequências rumble propensas abaixo de 40 Hz, e uma luz de status da bateria. Para proporcionar o controle completo sobre o sinal do amplificador de alta potência, o OP-24 + tem uma barra de volume cone personalizado.
- RMC - Oferece a melhor uniformidade seqüência a seqüência de qualquer captador de ponte. O som é doce, limpo, poderoso e dinâmico, com ruído de cordas mínimo, de sonoridade natural sem zumbidos elétricos ou buzz, mesmo quando se joga luzes de néon perto ou quando estão lado de um monitor de computador, por exemplo.

Conclusão da análise

Após uma avaliação extensa dos diversos modelos existentes no mercado com suas peculiaridades formais e funcionais foi possível selecionar os respectivos modelos como referência para a próxima etapa:

O primeiro e o segundo modelo (figura 70) apresentam captações adequadas ao que se anseia o projeto. No entanto, ambos são modelos estrangeiros, portanto, muito caros, difíceis de achar, sonoridade distinta e etc. O terceiro é um modelo nacional acústico de ótima qualidade extremamente caro, que foi escolhido aqui pela peculiaridade das 10 cordas. O novo modelo deverá transitar entre o melhor de cada um deles e então ser aperfeiçoado dentro das características de um bandolim nacional.

Nº	Instrumento	Captação
I	Ovation MM86	OP-24 Plus
II	Godin A8	RMC Acoustic Gold
III	Tércio 10 cordas	Acústico



Figura 78: Alternativas I, II e III escolhidas. Fonte: Google Images

CAPÍTULO III:

CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

III.1: Desenvolvimento de alternativas e idéias básicas

Conhecendo as características do bandolim, seus aspectos técnicos e os respectivos posicionamentos e funcionalidade das partes; objetivou-se aqui nesta etapa do projeto concentrar-se unicamente no seu conceito formal através de esboços muito simples, já que as partes de um instrumento de corda não se alteram. Aqui estão alguns esboços que deram origem ao conceito final. Outros esboços foram elaborados. Procurou-se buscar as curvas naturais da cidade carioca, com suas nuances e beleza para dar um ar nacional a forma. A página seguinte apresenta um segundo conceito um pouco mais dinâmico e futurístico. Ao final dos diversos esboços procurou-se aplicar um pouco de cada um desses estilos.

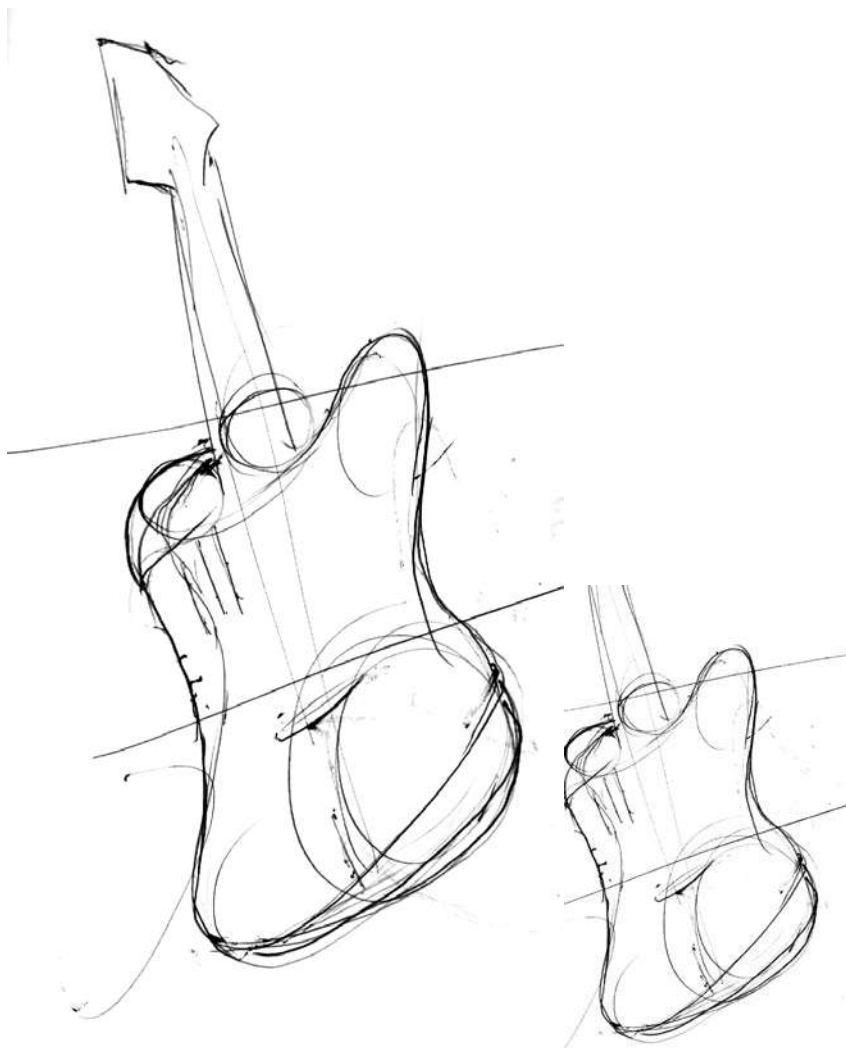


Figura 79: Conceitos formais 1. A mulher. Fonte: Autor

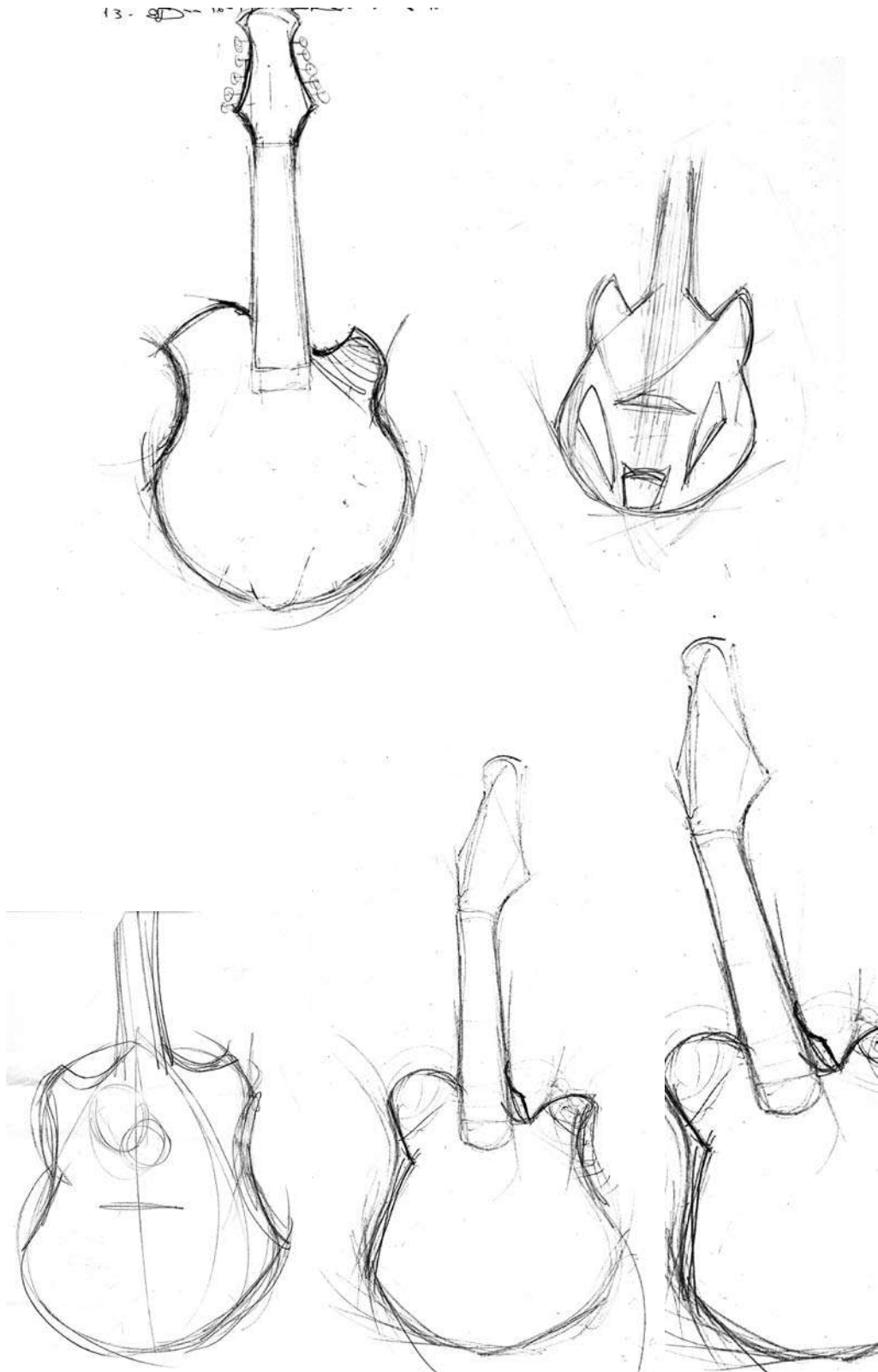


Figura 80: Conceitos Formais 2. Futurístico. Fonte: Autor

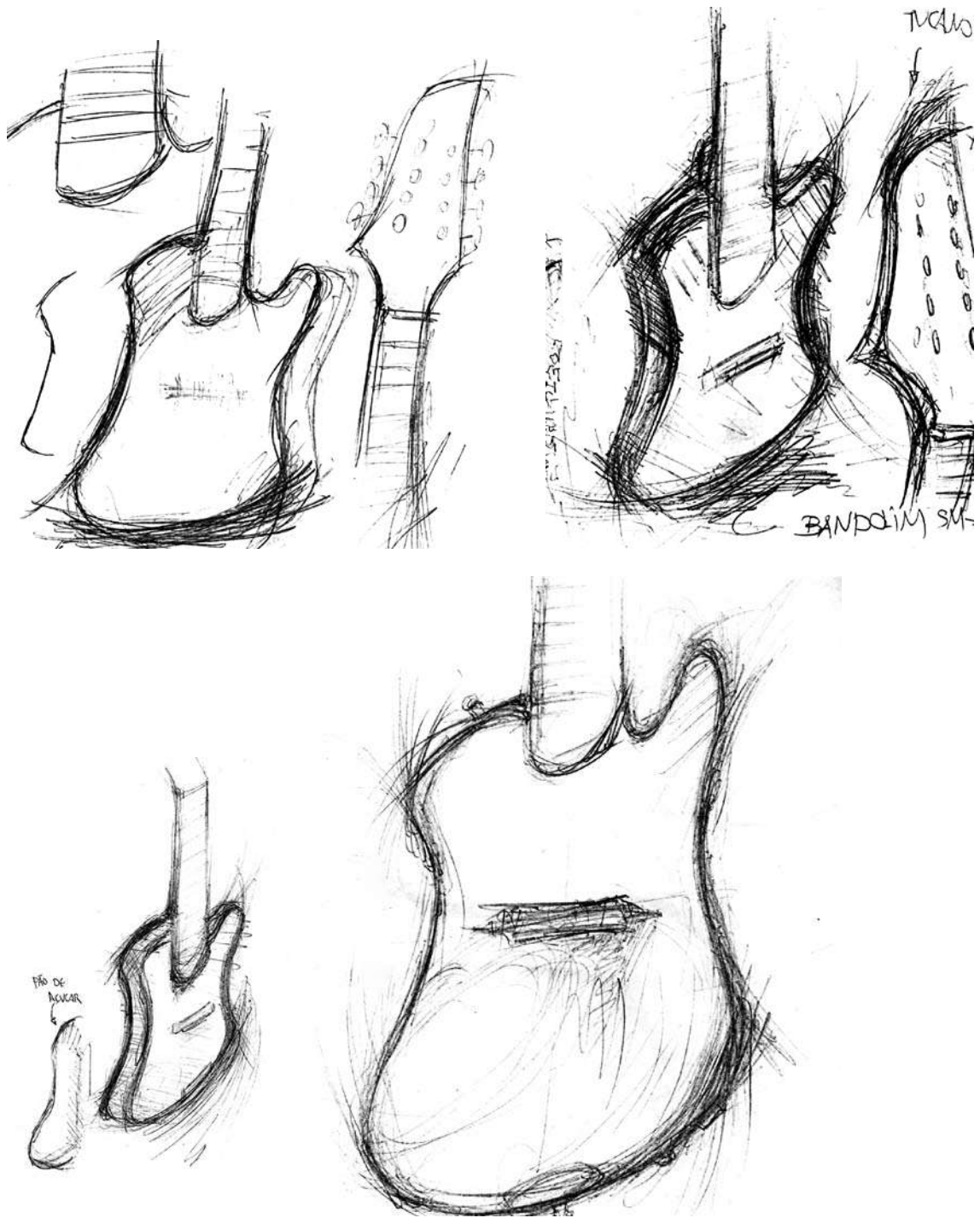


Figura 81: Conceitos formais 3. O tucano e o pão de açúcar. Fonte: Autor

Este foi o conceito básico inicial para o projeto final. Sua forma moderna com curvas dinâmicas e assimétricas deu o tom do que viria a ser um design moderno e atraente.

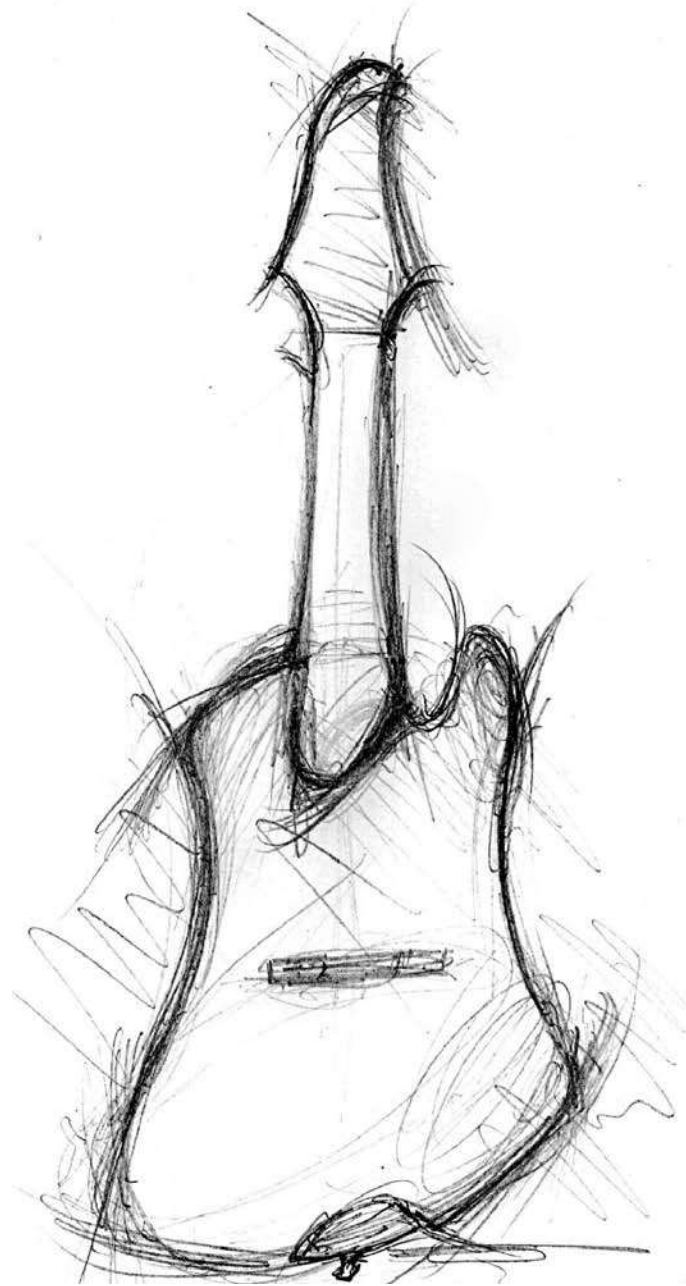


Figura 82: Conceito final. Fonte: Autor

Trazida para o computador a sua forma foi definida com mais precisão e se obteve uma noção mais aproximada do que seria o produto final. Repare que o controle do RMC ainda está paralelo a escala como os modelos godin e que o final da escala se curva à direita acompanhando os trastes mais agudos do instrumento como os modelos existentes. Apesar de no conceito anterior a curva se inclina para a esquerda, oposto ao esperado. O processo criativo permitiu a ousadia que neste desenho foi hesitada.



Figura 83: imagem digital 1. Do conceito escolhido. Fonte: Autor

Aqui se testa a possibilidade de colocar o PVC para realçar as cores. A forma do instrumento já está mais parecida com o modelo final, inclusive já com a logomarca desenhada. Repare que finalmente o desvio original da escala, para esquerda, retorna dessa vez em definitivo no conceito. A presilha também diminuiu e tornou-se mais simples para deixar o visual do tampo livre.



Figura 84: imagem digital 2. Do conceito escolhido. Fonte: Autor

Aqui o conceito escolhido, já na sua fase intermediária de confecção



Figura 85-87: Desenvolvimento do Conceito Escolhido. Fonte: Autor

**CAPÍTULO IV:
DESENVOLVIMENTO E RESULTADO
DO PROJETO**

IV.1: Resultado do Projeto

O Bandolim SM-10E



Figura 88: Protótipo do modelo selecionado. Fonte: Autor

IV.1.1: Dimensionamento das partes

Os dimensionamentos em todos os seus detalhes se encontram localizado nos desenhos técnicos ao final do relatório. No entanto uma medida importante é aqui comentada devido a sua relevância no projeto.

As dimensões do produto respeitam as medidas do cordofone pesquisado. É uma característica física; sua mudança descaracterizaria o instrumento. O comprimento da escala é de 27 cm. Ao ser dobrado a distância no 12º traste (justaposto à pestana fica o ponto zero) se localiza a posição correta do cavalete. Essas medidas podem variar um pouco, mas são as mais adotadas no país. Toda dimensão do aparato sonoro ao redor da escala, é determinado por ela, pois é ela que determina a altura física típica de cada instrumento.

IV.1.2: Determinação do material das tolerâncias e acabamentos

O material utilizado na confecção do Bandolim SM-10E, é o material padrão visto detalhadamente no levantamento de dados do instrumento no capítulo II. Serão observados aqui, as questões da forma, salvo, o caso de peças que possuam modelos opcionais. Nesse modelo em particular foi acrescentado listras de PVC ao redor da escala, da cabeça e do tampo como realce e sendo de caráter opcional.

A escala

A curva incorporada ao final da sua forma é um dos pontos inovadores no conceito estético-formal desse produto. Geralmente se usa uma inclinação inversa ou se corta boa parte da escala, até mesmo eliminando alguns trastes. Sua curva orgânica traz leveza e modernidade à forma minimizando o vazio do espaço que seria o início da boca de um bandolim acústico (tão comum no Brasil).

Existem dois tipos de escalas. As escalas abauladas e as escalas flat. Como é um bandolim de 10 cordas, a preferência pelo tipo flat foi a melhor opção devido a sua maior largura facilitando, por ser retilíneo, o trabalho dos dedos para alcançar as notas mais distantes na construção de acordes (por exemplo).

Os trastes deverão ser do tipo mais grosso para evitar um desgaste rápido nos dois bordões da quinta corda que são de alto calibre e evitar ruídos. De caráter funcional e também estético, serão fincados marcadores brancos (padrão) para dar legibilidade, feitos de PVC.

Os marcadores ficarão no 3^a, 5^a, 7^a, 10^a, 12^a, 15^a, 17^a e 19^a trastes. As marcas mais próximas da pestana são de caráter mais estético, os mais próximos do tampo, mais funcionais (por facilitar a localização das escalas no braço mais rapidamente). O uso de marcadores ajuda muito na execução de instrumentos para solos virtuosos como o bandolim.



Figura 89: A escala e os marcadores. Fonte: Autor

O Logotipo

Foi inserido na cabeça do instrumento um logotipo que será processado por estampagem de coloração branco-prateado (opção mais barata) ou com inserção de madrepérola. O logotipo do produto relembra o tom clássico estampado nos modelos de violões e o traço leve exprime elegância. O símbolo são as iniciais SM (Santa Martha) que representa a família. Ela é a marca que vem inserida no nome do mesmo.



Figura 90-91: Logotipo. Fonte: Autor

A cabeça

A forma sinuosa que lembra o bico de um tucano traz a tona o arquétipo tropical valorizando as belezas naturais brasileiras. O contorno em PVC realça a sua forma em contraste com a cor escura na madeira.

O cavalete

O cavalete flexível com um sistema de engrenagem inspirado no modelo Godin A8 possibilita aplicar uma maior pressão nas cordas quando necessário, contribuindo para o ganho do instrumento através da tração.



Figura 92: O cavalete. Fonte: Autor

O Cordal

Foi escolhido um cordal que não comprometesse a curva do instrumento, valorizando a sua forma. O dourado realça a cor da madeira.



Figura 93-94: Cordal. Fonte: Autor

O Fundo

O fundo com a cor escura na madeira e as curvas bem colocadas lembra o Pão de Açúcar enfatizando sua brasilidade.

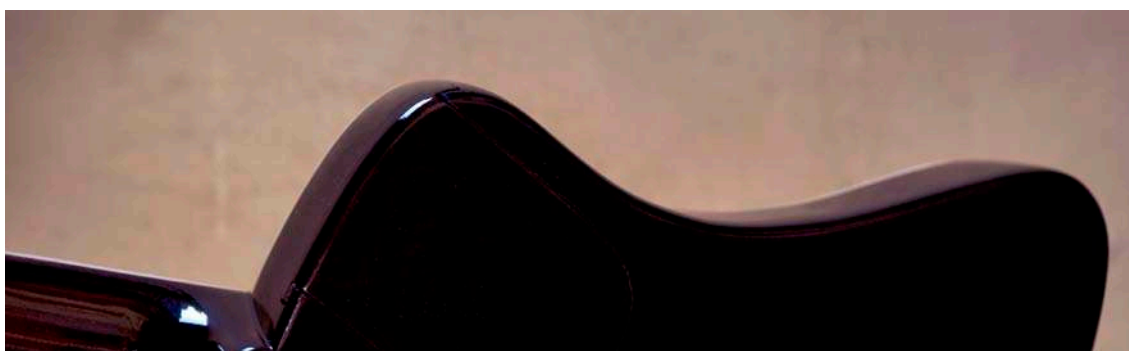
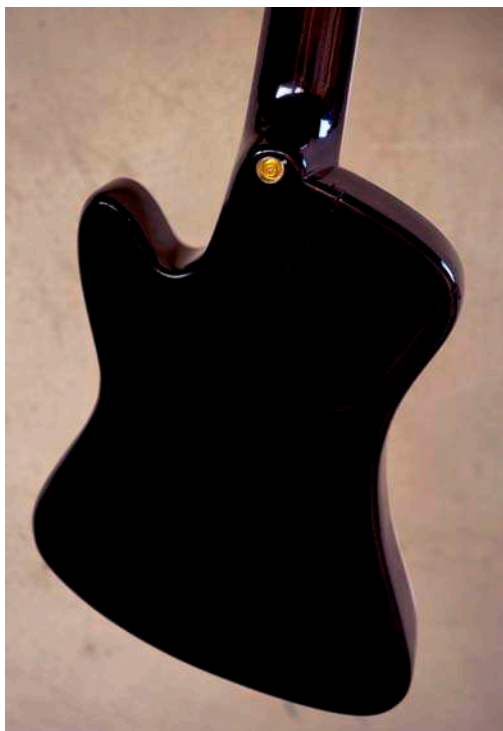


Figura 95-96: O fundo. Fonte: Autor

O design arrojado da tampa do fundo, respeitando as sinuosidades do modelo e valendo-se do mesmo material confeccionado da mesma peça; gerou um acessório totalmente discreto e camuflado no corpo do instrumento. Seu sistema é prático simples e bem ajustado. É uma das partes mais originais do projeto.

O questionário a seguir foi direcionado somente aos músicos profissionais em busca de descobrir se o preço influencia na compra do melhor produto para que a resposta levasse em conta o peso da funcionalidade, avaliando-se dessa forma, a necessidade apesar do preço. E este foi o resultado:

não		x		x	x	x	x		
sim	x		x					x	x

Como o resultado dos questionamentos se constatou que a busca por qualidade é requisito para a maioria dos músicos ainda que o produto seja caro e possa ser substituído por outros mais baratos de qualidade inferior.

Características do RMC Acoustic Gold poly-drive II

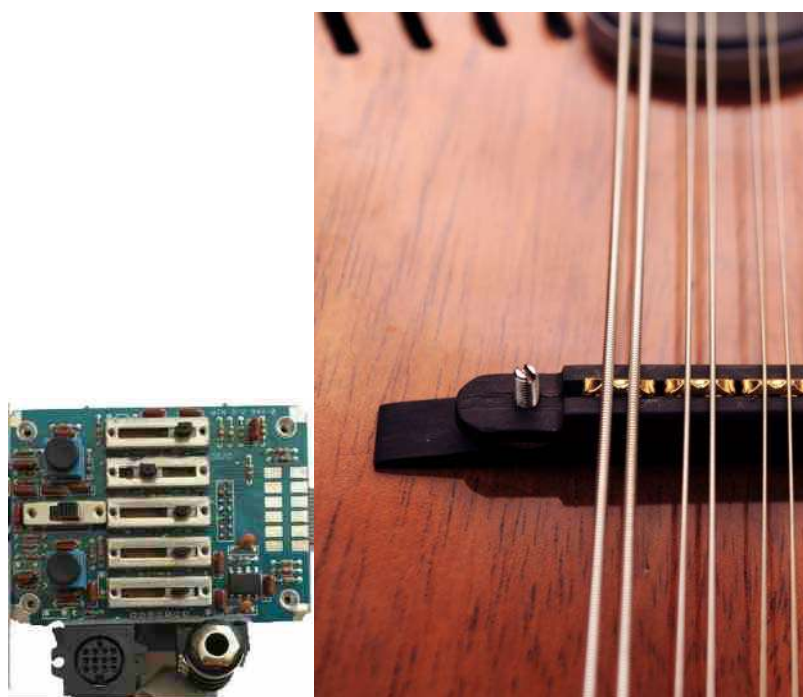


Figura 98-99: RMC e pick –ups Fonte : Google image e Autor

O RMC é um captador do tipo piezo- elétrico que possui:

- Dois botões de seleção (SW e SW1) para processadores Roland e conversores MIDI.
- médio com frequência aguda de 1200Hz e baixa de 700Hz.

- Volume do sintetizador com controle de voltagem de 0 até +5V (controle de voltagem).
- 3 equalizadores de banda (baixo, médio e agudo) $\pm 12\text{dB}$
- 1 controle de volume do instrumento.
- Saída polifônica com 13 pinos de conexão DIN.
- Um Jack de saída mono $\frac{1}{4}$ ".
- Bateria de 9V (captação ativa).
- Circuito de eliminação de feedback acústico DMX.
- A captação chega através de 5 pick-ups especiais de bandolim para cada par de cordas. Elas ficam no lugar do rastilho captando a vibração direta e transferindo a informação através de fios conectados a caixa de controle do RMC.

MIDI

O MIDI (Musical Instrument Digital interface) é um padrão que foi criado em 1983 para interfaceamento de instrumentos musicais eletrônicos. Basicamente, o MIDI, é um protocolo de transmissão serial de dados a uma taxa de 31,250 bits/seg, e que permite a transferência de informações de um instrumento musical para um sintetizador. A codificação de música em formato MIDI é um processo bastante econômico em termos de ocupação de espaço (armazenamento de dados), pois utiliza códigos numéricos que representam as ações musicais executadas pelo instrumento (e não os sons propriamente). Todo esse processo envolve poucos códigos (bytes), memorizando-se assim, muita informação musical (em forma de códigos) em pouco espaço no dispositivo de armazenamento do computador. Por outro lado, para que se possa executar uma música codificada em formato MIDI, será sempre necessário um receptor MIDI, como o sintetizador, que possa reconhecer os códigos e então recriar as ações musicais originais, utilizando novos timbres sampleados ou sintetizados a gosto do usuário, preservando, no entanto, as características do solo como por exemplo a dinâmica, articulação intensidade, os efeitos; etc. Os detalhes sobre a codificação dos comandos MIDI e sua implementação, bem como os circuitos básicos de interfaceamento, estão definidos no documento MIDI Specifications, publicado pela Music Manufactures Associations (MMA).

A instalação do RMC no instrumento

A instalação do captador requer conhecimento técnico de profissional específico devido a complexidade e sensibilidade do material que consiste na fixação das 5 pick-ups (que substituem o que seria o rastilho num instrumento acústico), através de finas cordas metálicas conectadas uma a uma através de solda ao corpo do RMC. Os fios metálicos de cada pick up que se conecta a um par de cordas do bandolim, atravessa a madeira sob o cavalete através de furos no tampo do instrumento (ver desenho técnico).

O RMC no tampo

A aparência e dimensão do RMC acoplado ao tampo de um instrumento pequeno como o bandolim, provocou um pequeno alargamento no desenho original para que ele se encaixasse melhor.

O RMC possui um conceito formal muito rígido e simétrico que contrastaria com a forma orgânica e solta do instrumento. Observando os detalhes externos e comparando a forma de ambos, percebeu-se que uma leve inclinação que deixasse o captador paralelo a linha curva do bandolim (e não à escala como nos modelos de guitarras eletroacústicas encontradas no mercado), resolveu o problema estético e acrescentou dinâmica com um acompanhamento mais natural da forma do modelo.



Figura 100-101: Bandolim SM-10E. Fonte: Autor

Humanização



Figura 102-103: O produto em funcionamento Fonte: Autor

IV.1.3: Determinação do processo de fabricação

Todo o instrumento de corda é confeccionado por um luthier. Apesar de existirem vendas em série de produtos dessa natureza, o luthier ainda é um artesão. Sendo assim as suas práticas industriais são muito limitadas e voltadas em muitos casos para o atendimento personalizado do cliente. Todo luthier tem um pouco de design e vice versa. A parceria nesses casos pode ser de grande valia para um aprimoramento tecnológico para o luthier e habilidades artesanais para o design, contribuindo para o design instrumental.

A produção do produto valeu-se de máquinas básicas de uma oficina de madeira e o seus aparatos de mão. O uso de fixadores de peças e gabaritos, são primordiais nas confecções de instrumentos de corda. Um fixa e o outro delinea o produto, antes de ir para a serra. O fixador também serve para proporcionar sustentação e apoio ao produto durante a sua confecção. É muito usada para criar formas, colar partes das peças e etc.

Além do aparato usado na confecção do instrumento, é de extrema importância o tratamento adequado no uso da madeira. O sentido dado a cada peça do produto na hora do corte é vital para a durabilidade maior do produto e a qualidade sonora do mesmo.

No próximo exemplo (figura 104), o corte do braço respeitou os requisitos no qual o esquema B representa a melhor opção. Nele os veios não estão alinhados a nenhuma das partes, deixando dessa maneira a peça mais forte e pronta para sustentar as cordas sem o risco de empenar.

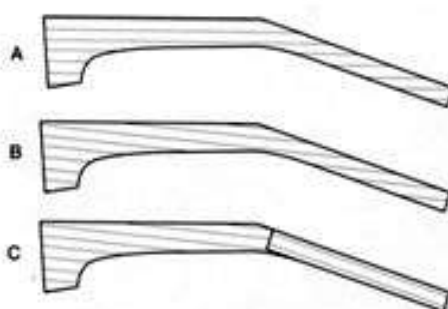


Figura 104: Tratamento da Madeira 1. Fonte: Google Images

A próxima imagem já se refere a parte mais importante do instrumento musical. A sua tampa que é responsável pela amplificação da caixa acústica. As linhas nesse caso ao inverso do exemplo anterior, ganham força no corte perpendicular aos anéis. Esse fator deixa a tampa mais dura, o som mais brilhante e, ao mesmo tempo, permitindo a elasticidade do tampo vibrar.

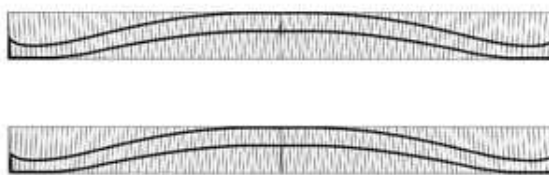


Figura 105: Tratamento da Madeira 2. Fonte: Google Images

O esquema abaixo representa a importância de uma espessura maior desnivelada para evitar um ponto fraco em comum. É crucial para evitar a ruptura do tampo pela pressão do cavalete.

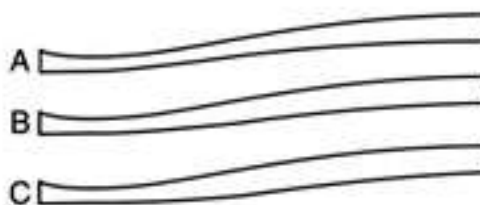


Figura 106: Tratamento da Madeira 3. Fonte: Google Images.

No caso do fundo as ranhuras já fogem da perpendicularidade, já que a sua principal função é rebater a vibração sonora que chega pelo tampo.

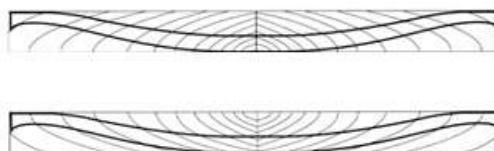


Figura 107: Tratamento da Madeira 4. Fonte: Google Images

O processo de fabricação do bandolim consistiu:

- Desenho de escala 1:1 com as respectivas medidas para fabricação. A escolha de um bloco maciço de mogno de para a fabricação do corpo do instrumento (cabeça, braço e o fundo numa só peça para dar mais resistência).
- A formação de um gabarito à partir do corte do desenho técnico.
- O traço à lápis na madeira através do gabarito para se gerir primeiramente a parte frontal.

- O corte da madeira na serra
- A escavação do seu interior respeitando as medidas do desenho.
- O desenho do tampo numa placa de cedro de 5 mm, repetindo as etapas anteriores até o corte.
- A confecção e fixação de 3 leques no fundo do tampo de 7mm de espessura (ver desenho técnico) colados com cola de madeira. A disposição angular permite uma melhor vibração do tampo amplificando-o naturalmente, além de conferir mais resistência ao tampo sob pressão do cavalete.
- A colagem do tampo
- Trabalhar nos últimos retoques tirando material até se chegar na forma definitiva.
- Daí então fazer os furos das tarraxas na cabeça para evitar erros de medidas.
- Corte da escala de ébano (por ser uma madeira muito cara ela é vendida em pequenas tiras de madeira) conforme o desenho.
- Colagem da escala no tampo
- Lixar o produto.
- Moldar o PVC de realce
- Colocar os trastes e os marcadores na escala
- Pintar onde for necessário
- Colocar o logotipo
- Passar seladora esperar secar, lixar e passar novamente até desaparecer as falhas da madeira (verniz de boneca)
- Passar verniz de pistola e esperar secar
- O produto está finalizado

A seguir uma lista com madeiras muito utilizadas ao redor do mundo na confecção de bandolins:

Nome Comum	Nome Científico	Uso	Estabilidade Dimensional	Propriedades Acústicas	Grão Aparência	Grão Acabado	Figura	Origem
Cedro	<i>Thuja plicata</i>	tampo para bandolim e guitarra flamenca	muito bom	encorpado para tampo	castanho claro, laranja ouro finalizado, grãos retos e próximos	linhas do grão podem aparecer no acabamento	sem forma específica, alguma onda moderada de grão	Noroeste EU
Abeto	<i>Picea sitchensis</i> <i>Picea rubens</i> <i>Picea abies</i> <i>Picea glauca</i>	tampo e treliça para bandolins e guitarra	“	excelente para tampo	raios medulares como seda, grãos retos e justos	“	“	Noroeste EU, Canadá, Alaska, Europa
Carvalho	<i>Acer saccharum</i> <i>Acer rubrum</i>	braço, cavalete, ilharga	“	muito bom transmissor	madeira clara, manchas escuras podem ocorrer	grãos fechados, fácil acabamento	olho de pássaro, cacheado, movido	Nordeste EU, Canadá, Europa
Maogani	<i>Swietenia macrophylla</i>	braço, ilharga e fundo	excelente	bom transmissor e reflector	marrom avermelhado, iridescente	precisa preenchimento para fechar poros	muito delicado, linhas de grão entre poros e onda	América Central
Nogueira	<i>Juglans nigra</i> <i>Juglans regia</i>	braço, ilharga	bom, pode rachar	abafador	cor marrom rica, grãos pronunciados retos ou ondulados	“	grãos com figuras acentuadas	Leste EU, Europa Central
Jacarandá	<i>Dalbergia</i>	escala, ilharga, fundo, cavalete	excelente	excelente transmissor e receptor	marrom escuro e preto	contém muito óleo, limpar com thinner primeiro	cor acentuada, figuras variadas	Índia, Brasil
Ebano	<i>Diospyros macassar</i> <i>Diospyros mespiliformis</i>	escala, cavalete	muito bom	bom transmissor	Preto com alguns fios bege	grãos fechados, fácil acabamento	algumas camadas de figuras	Sul da Índia, Birmânia, Sri Lanka, África

Figura 108: Tipos de Madeira. Fonte: Autor.

Conservação

Para finalizar seria de extrema valia citar alguns cuidados para a manutenção não só do bandolim, mas de todos os instrumentos de corda: contribuindo assim, para maior durabilidade.

Problemas com clima e como evitá-los:

Frio

O único risco real do frio é a mudança brusca de temperatura. Quando se sai de um lugar aquecido para o frio (e vice-versa) o instrumento precisa ser isolado. Existem cases térmicos que foram criados especificamente com essa finalidade. Na ausência deste, forrar o interior do case (ou capa) com tolha ou cobertor pode ser útil inclusive no transporte manual até chegar ao seu destino esperando um pouco para o instrumento se aclimatar.

Calor

Muitos fabricantes usam colas que amolecem com o calor, soltando as peças coladas. A exposição direta ao calor é suficiente para enfraquecer ou mesmo separar as junções de um bandolim. Evitar que o instrumento esteja num lugar onde o sol bate com o passar do dia é de extrema importância para evitar danificá-lo. Tirar o bandolim do carro no calor; se

estiver quente demais para o usuário ficar, a temperatura será ainda muito maior com as janelas fechadas, sob o sol para o instrumento.

Umidade

A umidade também pode danificar as partes coladas do instrumento e causar deformações no braço (empenar ou torcer). Viver num lugar muito úmido, requer o uso da sílica gel para remediar a situação.

Clima seco

É o maior inimigo dos instrumentos de corda; a madeira se retrai e racha. Guardar constantemente o instrumento num case e, em situações extremas, deixá-lo perto da água (numa tigela cheia, por exemplo) manterá a umidade relativa do ar num nível aceitável.

Dicas cotidianas

- Após o uso passar uma flanela ou um pano nas cordas para tirar o suor. Isso acarretará uma maior durabilidade das cordas.

- Deixar o bandolim apoiado na parede pode empená-lo. Guardá-lo sempre deitado.

- Não colar adesivos no bandolim ou fazer marcas na caixa acústica.

- Não despachar o instrumento num voo e sim como bagagem de mão sempre que possível.

- Evitar tirar todas as cordas do instrumento de uma vez. Ele é fabricado para receber uma certa tensão constante das cordas.

- Além da limpeza externa, limpar periodicamente o interior da caixa acústica com o auxílio de um aspirador de pó pode ser necessário.

- Não usar produtos abrasivos ou solventes para a limpeza do bandolim. Na falta de outro produto, utilizar apenas pano úmido.

- Para fazer qualquer conserto recorrer a um especialista de confiança.

- Evitar emprestar o instrumento para que todo o esforço anterior não seja em vão.

A corda mi

Um problema muito comum que todos os bandolinistas já conhecem bem, é a constância com que o primeiro par de cordas do bandolim, as cordas mi (mais agudas) arrebentam com facilidade inclusive na hora de afinar. Para isso, tentar afinar o instrumento começando pelos bordões (cordas mais graves) vai aliviar a tensão sobre as cordas primas (mais agudas), pois o cavalete móvel do bandolim acaba funcionando como uma balança. Lembrar-se de manter o bandolim sempre afinado com a referência do lá 440, evitará que as cordas se rompam e também evitará que o braço do instrumento venha a empenar se a afinação estiver mais alta. Caso a corda esteja arrebentando sempre no mesmo ponto, pode significar algum problema no osso do cavalete ou na pestana.

CONCLUSÃO

Assim se encerra este projeto que teve uma extensa pesquisa e procurou englobar nessas páginas, um pouco do universo desse instrumento fisicamente tão pequeno; mas de sonoridade extremamente bela, brilhante e de destaque em qualquer formação musical. Muitos compositores Ilustres e intérpretes excepcionais de todo o mundo, contribuíram para deixá-lo marcado na história e muitos luthiers habilidosos e de bom gosto, fizeram dele um instrumento de beleza singular. Nós designers podemos dar uma continuidade a esse processo; agora também com uma visão mais científica que englobe não só os aspectos físicos do produto e sua sonoridade, mas também, o espaço onde ele se insere buscando dessa maneira o bem maior no seu mais alto nível: a música. O design e a música têm muito em comum. A integração social, o pensamento coletivo e a premissa de agradar um maior número de pessoas possíveis. Arte e design são primos muito próximos, quase irmãos principalmente quando a palavra chave é a criatividade.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Desenho Técnico*. Porto Alegre, RS: Editora Globo, 1977.
- BAXTER, Mike. *Projeto de Produto*. São Paulo, SP: Editora Edgard Bluecher, 1998.
- BENNETT, Roy. *Uma Breve História da Música*. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Editor, 2007.
- DA COSTA, Filipe Campelo Xavier, KLOEPSCH, Cassia. *Gestão do Design*. Porto Alegre, RS: Bookman, 2011.
- ELAM, Kimberly. *Geometria do Design*. São Paulo, SP: Cosacnaify, 2010.
- FERLINI, Paulo de Barros. *Normas para Desenho Técnico*. Porto Alegre, RS: Editora Globo, 1977.
- HENRY DREIFUSS ASSOCIATES. *As Medidas do Homem e da Mulher*. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007.
- JOURDAIN, Robert. *Música, Cérebro e Êxtase*. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva, 1998.
- MAGALHÃES LIMA, Marco Antonio. *Introdução aos Materiais e Processos para Designers*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Ciência Moderna, 2006.
- MENEZES, Flo. *A Acústica Musical em Palavras e Sons*. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2004.
- PELOSY, Tony. *O Caminho das Cordas*. Rio de Janeiro, RJ: Amais, 1993.
- PIPES, Alan. *Desenho para Designer*. São Paulo, SP: Editora Bluecher, 2010.
- SPARKS, Paul. *The Classical Mandolin*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- SPARKS, Paul, TYLER, James. *The Early Mandolin*. New York: Oxford University Press, 1989.
- SIMINOFF, Roger. *The Ultimate Bluegrass Mandolin Construction Manual*. Victoria, AUS: Hal Leonard, 2004.
- WISNIK, José Miguel Wisnik. *O Som e o Sentido – Uma outra História das Músicas*. São Paulo, SP: Companhia das Letras, 1989.

INTERNET

Google.com, Wikipédia.com