

TANGER O QUE RESSOA

A experiência prática
de construir um clavicórdio



TANGER O QUE RESSOA

A experiência prática
de construir um clavicórdio

Trabalho final de Graduação

Autor
Roberto Cornacchioni Alegre

Orientador
Artur Rozestraten

FAU USP
2019

Agradecimentos

Ao meu orientador Artur Rozestraten por todo o apoio e à Karina Leitão por sua energia motivadora.

À Fabi, Ota, Nat Resegue, Bia Sombra, Edu, Deb, Alina, Juca, Xuio, Lore, Merreco, Gon, Mi, Pedro, Lila, Flora, Cla e todos os amigos de FAU que fizeram esses anos de faculdade especiais. Ao Pipo, que ao som de uma rachadura do tampo harmônico manteve a calma e encontrou uma solução.

Ao Chedid, à Lu e à Chu, por sua presença e amizade em todos os momentos.

Um agradecimento especial: Ao Calixto (virando noite comigo de Projeto I ao TFG), pela ajuda na diagramação do caderno e amizade; ao Caio Cintra, que vivenciou comigo a construção do clavicórdio com mão, mente e coração na madeira.

Aos construtores de instrumentos: Maren Gehrts, pela primeiras dicas antes do projeto; César Ghidini, por toda a gentileza e conselhos.

Aos verdadeiros professores da FAU: Delijai-cov, Maíque, Paula Santoro, Caio Santo Amore, Beatriz Rufino, Raquel Rolnik, Bucci, Ana Castro.

A todos os meus professores de música.

Ao André, por tantas conversas.

À minha família.

À Juju, por estar sempre presente.

Aos meus avós, que me inspiram todos os dias

À minha mãe, meu pai e minha irmã, que estão sempre a meu lado e fazem cada momento da vida valer a pena.

TANGER O QUE RESSOA

A experiência prática
de construir um clavicórdio

DADOS PARA CATALOGAÇÃO

ALEGRE, Roberto Cornacchioni
TANGER O QUE RESSOA
A experiência prática de
construir um clavicórdio,
Roberto Cornacchioni Alegre, 2019
100 p. il. color., enc; 19cm

Trabalho Final de Graduação
Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Curso de Arquitetura e Urbanismo
São Paulo, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Artur Rozestraten
Orientação Metodológica: Profa. Dra. Beatriz
Bueno e Profa. Dra. Karina Leitão

1. artífice 2. luteria 3. clavicórdio
4. pensar 5. fazer

Índice

9	Poesis
13	Ecos do passado, a partir de Victor Hugo
13	Contratempo escrito
16	Passado que nos tange
21	Projetando um clavicórdio
22	Origem
24	Mecanismo de um clavicórdio
28	Primeiras configurações
32	Um pouco de sua iconografia
40	Meu projeto
46	Um pouco mais sobre afinações
51	Construindo um clavicórdio
56	Uma pequena reflexão acerca das ferramentas
58	Laterais e base
66	Partes internas
69	Tampo harmônico e cavalete
77	Interlúdio: uma rachadura
78	Teclado
88	Colocação de pinos
92	(...)
95	Tékton
97	Referências

Poiesis

Sempre me inquietou a cultuada oposição entre o pensar e o fazer. Quantas vezes encontramos em nós indesejáveis por ter passado tempo demais no mundo das ideias? Quantas vezes nos deparamos com erros sem conserto por ter negado um tempo à reflexão?

Acredito que os dois campos possuem um saber próprio, no entanto sempre me pareceu haver algo ali no meio dos dois. Algo que tange o pensar, mas não é exclusivo dele; algo que tange o fazer, mas não é dissociado da imaginação. Enfim, algo que está em um constante jogo entre essas duas faculdades, o pensar e o fazer, longe de amarras que possam lhe ser impostas. Por esse ponto de vista, o artífice é uma figura encantadora. Suas mãos parecem dar vida à matéria inanimada: como pode fazer isso senão por uma constante troca entre prática e pensamento? Ele se aproxima do arquiteto, ele constrói, faz coisas. No entanto, muitas vezes o arquiteto é chamado de construtor, mas não sabe construir, enquanto os construtores subordinados a ele não sabem projetar. Ora, essa esquizofrenia não existe para o artífice: ele parece estar coberto por uma certa aura nostálgica e poética do trabalho artesanal, que o faz permanecer alheio a essa estranha dualidade, sobrevivendo ao passar do tempo sem perder o domínio de seus meios de produção e capaz de imaginar tudo aquilo que quiser fazer.

Há na atividade de projeto das faculdades de arquitetura algo ingrato no que diz respeito à impossibilidade de materializar aquilo que foi projetado. Foi por isso que me interessei pela possibilidade de, no TFG, adentrar ao universo de um artífice, pois assim poderia tentar dar vida ao projeto de um artefato e explorar esse meandro do saber que me intriga.

Como uma das minhas paixões é a música, resolvi construir um instrumento musical. Mais do que qualquer outro artefato, um instrumento possui tal vitalidade que desperta interesse de qualquer um, nos afeta pela visão, pelo tato e pela audição. Os luthiers, apesar da industrialização, ainda gozam de certa admiração: não há máquina que chegue aos seus pés. O seu conhecimento muitas vezes é passado de mestre a aprendiz, mas cada um, com sua prática e experiência pessoal, possui um saber próprio. Decidi, assim, que construiria um clavicórdio.

De certo modo, criei, aos moldes da filosofia de Hans-Jörg Rheinberger, um sistema experimental, no qual o instrumento a ser fabricado é ele mesmo uma “coisa epistêmica”. Não procurei provar uma teoria, mas, a partir da manipulação de um objeto e da construção prática, pude explorar um território do conhecimento que me parecia muito fértil.

Tendo apenas iniciado meu projeto de TFG, seus ecos trouxeram a mim a oportunidade de es-tagiar na montagem de um órgão de tubos e, por isso, deixei de lado o clavicórdio por cinco meses, adiando um semestre a finalização do curso. Como essa experiência ressoa diretamente com meu projeto inicial, pretendia anexar um capítulo relatando esse estágio. Entretanto, tampouco

inicie sua escrita, percebi que tomava proporções de um Trabalho final de Graduação inteiro e, por isso, guardei suas páginas para publicá-las oportunamente com a profundidade que merecem.

Assim, o leitor que se aventurar pelas próximas páginas encontrará um relato de minha experiência na oficina construindo um clavicórdio, bem como uma pequena reflexão sobre minhas motivações à escolha desse instrumento e detalhes do seu projeto.

Ecoss do passado, a partir de Victor Hugo

Contratempo escrito

Muitas vezes a Arquitetura almejou a eternidade, não apenas da matéria construída, mas de todos aqueles que a conceberam, produziram e viveram. Se alguém repentinamente fosse indagado sobre a possibilidade de vida no reino das pedras, certamente se espantaria. É inegável, porém, que essa matéria inerte seja animada apenas um homem a tenha empilhado. Foi por meio dessa magia, da qual todos os homens são dotados, que arquitetos e construtores fizeram edifícios e monumentos capazes de fazer conhecer a posteridade quem eram as pessoas que outrora ali viveram. Por essa razão, foram muitos os que acreditaram que a efemeridade de tantas artes não deveria existir na Arquitetura.

Desde o século XIX, no entanto, essa qualidade de perpetuidade tão valorizada na Arquitetura perdeu paulatinamente a sua importância e, muito embora o desenvolvimento da disciplina História tenha tantas vezes se pautado na “rocha” da construção, a *documentação escrita* e sua reprodução tornavam-se a principal ferramenta para *gravar* o conhecimento. Nesse século, as cidades passaram por grandes transformações e discussões sobre restauro e patrimônio começaram a aflorar: alguns acreditavam que as ruínas deveriam ser preserva-

1. “Como é fria toda a história, como é sem vida toda a fantasia, comparada àquilo que a nação viva escreve, e o mármore incorruptível ostenta! — quantas páginas de registros duvidosos não poderíamos nós dispensar, em troca de algumas pedras empilhadas umas sobre as outras!”

In: As sete Lâmpadas da memória, John Ruskin

das como tal, uma vez que ali estaria marcada a passagem do tempo e que os tijolos mantinham pulsante história de quem vivera ali¹, enquanto outros diziam que as obras deveriam ser restauradas a sua maneira original ou devidamente adaptadas com técnicas modernas e usos condizentes com a contemporaneidade. Uma discussão ainda hoje latente e sem consensos.

Dentre tantos escritos a esse respeito, há uma obra literária que melhor ilustra essa situação. Em *O corcunda de Notre Dame*, Victor Hugo defende a tese de que o livro (imprensa) iria matar a arquitetura e se opõe às grandes obras urbanas e de restauro que estavam transformando a Paris medieval na cidade dos *boulevares* que conhecemos hoje:

Ao visitar, ou melhor, ao vasculhar a igreja de Notre Dame há alguns anos, o autor desse livro encontrou, num recanto obscuro de uma das torres, essa palavra gravada à mão numa parede:

ANATKH [*fatalidade em grego*].

Essas maiúsculas gregas, negras de tão vetustas e profundamente entranhadas na pedra (...) deixavam claro que fora mão da Idade Média a escrevê-las, mas foi sobretudo seu caráter lúgubre e fatal que causou grande impressão no autor.

Ele tentou imaginar ou adivinhar a alma aflita que não quisera deixar o mundo sem antes imprimir esse estigma de crime ou infelicidade no corpo da velha igreja.

Depois disso a parede foi caiada ou raspada (não sei mais), e a inscrição desapareceu. (...) O padre pinta, o arquiteto raspa e depois vem o povo e destrói.

Assim sendo, além dessa frágil lembrança do autor desse livro, nada mais resta da misteriosa palavra gravada na escura torre de Notre Dame e nada se sabe do destino que ela tão melancolicamente resumia. O homem que escreveu aquelas letras na parede há vários séculos desapareceu nas sucessivas gerações (...) Foi a partir dessa palavra que se escreveu este livro.

HUGO, Victor.
in O corcunda de Notre Dame

Em um ano como este, no qual a Catedral de Notre Dame foi incendiada durante uma obra de restauro, a atualidade desse livro foi ainda mais potencializada. O livro pôde manter pulsante a história contada por Hugo melhor do que a pedra, pois ele é infinitamente reproduzível. Dois séculos depois percebemos que Victor Hugo estava em parte certo sobre o fim da Arquitetura. No entanto, o que realmente aconteceu foi a expansão desse conceito, que passou a abranger também as suas formas passageiras.

A escrita (se bem que poderíamos substituir esse termo por toda e qualquer “reproduzibilidade técnica”), transformou o destino de todas as artes, mas nem sempre da mesma maneira. É interessante notar como o movimento ocorrido para a música foi o oposto daquele descrito para a arquitetura. Ao longo do século XIX, os compositores europeus passaram a escrever mais detalhadamente suas composições, abandonando pouco a pouco práticas mais efêmeras (como a improvisação ou o baixo contínuo), pois encontravam no texto a possibilidade única de fazer com que também uma composição pudesse transmitir à posteridade

a ideologia de sua época. A Música reclamava por uma perpetuidade que nunca fora a sua principal qualidade. Isso não significa que tenham deixado de existir práticas musicais efêmeras na música ocidental, pelo contrário. Entretanto, assim como uma cabana de madeira nem sempre teve o mesmo valor que um templo de mármore, a música de improviso ou popular foi rebaixada em relação à recém batizada música clássica.

*

Passado que nos tange

*A rua em torno era um frenético alarido.
Toda de luto, alta e sutil, dor majestosa,
Uma mulher passou, com sua mão suntuosa
Erguendo e sacudindo a barra do vestido.
Pernas de estátua, era-lhe a imagem nobre e fina
Qual bizarro basbaque; afoito eu lhe bebia
No olhar, céu lívido onde aflora a ventania,
A doçura que envolve e o prazer que assassina.
Que luz... e a noite após — Efêmera beldade
Cujos olhos me fazem nascer outra vez,
Não mais hei de te ver senão na eternidade?
Longe daqui! tarde demais! nunca talvez
Pois de ti já me fui, de mim tu já fugiste,
Tu que eu teria amado, ó tu que bem o viste!*

A uma passante,
Charles Baudelaire

Apesar da historiografia positivista, atualmente já nos parece claro que o passado sempre nos será dado, apenas, por uma impressão pouco precisa: não há uma verdade absoluta. No entanto, isso

de modo algum desestimula o seu estudo, pelo contrário, já que a permanente transformação de sua imagem nos instiga e a impressão de viver o mesmo que humanos de outro tempo nos encanta (como acontece ao caminhar entre ruínas, ouvirmos melodias ou mesmo ao lermos um texto antigo). Talvez a melhor maneira de definir o conceito de aura proposto por Walter Benjamin, seja por aquilo que quanto mais nos aproximamos, mais distante fica. Não à toa, Benjamin exalte a definição de Stendhal para o belo: “promessa de felicidade”.² Esses dois conceitos estão intimamente ligados e ainda hoje fazem sentido.

Foi no século XVIII, a partir do trabalho de Johann Joachim Winckelmann, que o conceito de arte clássica estruturou-se. Entretanto é muito curioso que esse termo, cujo uso original refere-se ao estilo das antigas esculturas gregas, tenha sido anos mais tarde aplicado ao estilo musical de Mozart, Haydn e Beethoven até se tornar metonímia para todos os cânones da música de concerto. Não seria um tanto paradoxal aplicar justo à arte mais efêmera, um conceito ligado à escultura? Isso foi fruto de uma vontade de alçar a música a um novo patamar, elevado em relação a todas as outras artes.

Por volta dos anos 1960 nasceu na Europa o chamado movimento de Música Antiga (ou Interpretação Historicamente Informada) que demonstrava uma inquietação frente à visão estática predominante à música histórica e buscava uma abordagem mais abrangente das práticas do passado. Não por acaso, a autenticidade de uma leitura “literal” da partitura foi posta em xeque, visto que muitas músicas (principalmente as anteriores a 1800) não foram escritas para serem lidas dessa

2. BENJAMIN, Walter. Charles Baudelaire: Um lírico no auge do capitalismo. 1989

3. “Cada compositor desenvolve, então, sua escrita pessoal, que só poderá ser decifrada, nos dias atuais, através de um estudo baseado no seu contexto histórico. Contudo, é um erro fatídico crer — como acontece em larga escala — que as figuras de notação, as indicações de caráter e tempo, e as dinâmicas têm ainda hoje, o mesmo significado de antigamente.”

ln: O discurso dos sons, Nikolaus Harnoncourt

4. O manuscrito de Arnaut de Zowlle (1440) é o único documento conhecido no qual há desenhos informações sobre o *clavysybalum* e, por isso, a partir dele algumas reconstruções foram realizadas. (FIG 1: imagem *clavysymbolum*)

5. O organetto portativo (do qual não nos restou muito mais do que pinturas e baixo-relevos) é um bom exemplo de instrumentos construídos por iconografia. (FIG 2: imagem organetto)

maneira. Além disso, o significado dos símbolos de notação musical nem sempre foi igual³, muitas vezes podendo ser compreendidos apenas se levado em consideração a quem aquelas músicas eram dirigidas, por quem e onde eram executadas.

As duas grandes guerras abalaram a fé cega no progresso, e por isso foi possível que, pouco a pouco, os instrumentos musicais deixassem de ser vistos exclusivamente por uma ótica evolucionista, de forma que o uso de instrumentos antigos se fez necessário para uma aproximação adequada à sonoridade e imaginário de outrora. Um *traverso* barroco, por exemplo, não deveria mais ser visto como pior que uma flauta moderna: apesar de não apropriado para a música de Stravinsky, ele seria capaz de revelar características esquecidas da música do século XVIII e, portanto, mais adequado para a sua execução.

Apesar de existir algo mágico em ouvir melodias ecoarem em um instrumento preservado que já foi tocado por tantas outras pessoas, seu estado de conservação nem sempre permite sua utilização. Além disso, existe uma variedade imensa de instrumentos que só conhecemos por documentos escritos e iconográficos, o que exige necessariamente uma (re)construção destes se quisermos recriar o imaginário sonoro de sua época. Assim, há três maneiras de reconstruir instrumentos históricos, que podem ser mescladas: fazer réplicas de instrumentos preservados; construir a partir de tratados⁴; ou projetar e construir a partir de alguma iconografia⁵.

Desde a valorização exacerbada da partitura escrita, surgiu um termo para edições que se diziam respeitar fielmente o texto original do compositor, as chamadas *Ur-text*. Podemos dizer que

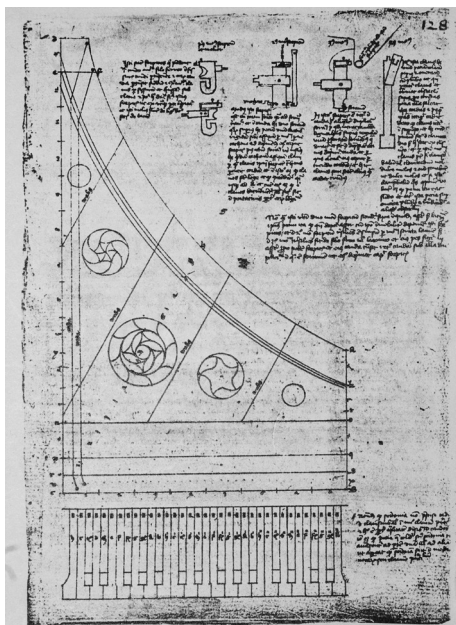


Fig 1. Clavisymbolum do manuscrito de Arnaut de Zowlle.



Fig 2. Fonte da graça, Van Eyck, séc XV.

6. CHIANTORE, Luca. *Historia da técnica pianística*. 2001

7. “Esses instrumentos foram batizados de ‘cravos’, embora a sua sonoridade estivesse para a de um verdadeiro cravo como a de um violino de brinquedo feito de plástico está para um *Stradivarius*.”

In: O discurso dos sons, Nikolaus Harnoncourt

8. “Evidentemente, esses artistas da ansiedade não podem nos ajudar a viver, pois para eles viver já é difícil, mas sua missão é nos fazer compartilhar suas obsessões. Nisso, mesmo se eventualmente sem querer, eles nos ajudam a nos conhecermos melhor, o que é o objetivo fundamental de toda obra de arte.”

In: HitchcockTruffaut

com o movimento de música antiga passou-se a buscar os instrumentos originais e, como cunhou Luca Chiantore em “*Historia de la técnica pianística*”⁶, a *Ur-technik* também se tornou alvo daqueles que buscam na história maneiras de criar beleza e coesão. Essa dimensão de técnica original também se aplica às reconstruções de instrumentos históricos, pois nem sempre uma técnica moderna é capaz de produzir o mesmo resultado das técnicas originais. Um bom exemplo disso são os cravos feitos nos anos 1930, pois foram construídos usando técnicas de construção de pianos, resultando em péssimos instrumentos⁷.

Espero ter deixado claro com tudo isso que os músicos defensores da interpretação historicamente informada, não deveriam apresentar-se como detentores da autenticidade apenas por terem mergulhado em instrumentos, documentos, e práticas do passado e portanto melhores e mais respeitáveis. Criarão beleza aqueles que buscarem com práticas históricas a aproximação da efemeridade inalcançável de um tempo que não existe mais, mas que ressoa no pulsar de nosso coração. É assim que se realizará o que François Truffaut definia como objetivo fundamental de qualquer obra de arte: nos ajudar a compreender melhor quem somos.⁸

Assim, justifico minha motivação para construção de instrumentos musicais antigos.

Projetando um clavicórdio

A partir do momento que resolvi construir um instrumento musical para meu Trabalho Final de Graduação, o clavicórdio despontou como uma boa opção: dentre os instrumentos de teclas, ele é aquele cuja mecânica é menos complexa. Certamente existem instrumentos mais simples, os quais eu conseguiria construir mais rapidamente e com melhor resultado, entretanto construir um instrumento de teclas me inspirava muito mais, uma vez que eu, como pianista, teria maior facilidade em aprender a tocá-lo quando estivesse pronto. Fora isso, para construir um clavicórdio não é necessário ter destreza com outros materiais além da madeira, o que a meu ver facilitaria esse trabalho. Eu adoraria ter construído um instrumento cujos vestígios não são mais do que uma pintura ou um baixo relevo, entretanto, para esses casos, o projeto do instrumento exige suposições e deduções que apenas um *luthier* experiente seria capaz de fazer. Não posso negar que o fato de existir tanta documentação a respeito do clavicórdio (tratados, desenhos de instrumentos preservados, pinturas, réplicas, etc) tenha influenciado bastante a minha escolha.

Há muito que me interesse por teclados históricos e desde a primeira vez que vi um clavicórdio tive vontade estudá-lo. Negligenciado nos dias de hoje, não sobrou quase rastro do prestígio de que gozou até o final do século XVIII. O

clavicórdio caiu num quase esquecimento que o faz ser confundido com o cravo até mesmo por músicos, que acreditam não haver diferença entre os dois instrumentos.

Muitos são os compositores cujas obras são interpretadas atualmente ao piano, mas que tinham sob seus dedos as pequenas e leves teclas do clavicórdio e, por isso, detinham um imaginário sonoro e técnico tão distinto daquele do pianista moderno. Apenas o estudo desse teclado tão particular pode ser capaz de instigar essas paisagens musicais de outrora.

É interessante notar também que muitos dos clavicórdios que sobreviveram até os dias de hoje em museus e casas de colecionadores são instrumentos anônimos. Isso nos leva a crer que, embora existissem construtores especializados, muitos tenham sido construídos por amadores ou marceneiros não profissionais, assim como luthiers de outros instrumentos.

Foi assim que mergulhei nessa aventura, mais árdua do que eu poderia imaginar, porém cheia de agradáveis e inesperadas surpresas.

Origem

No manuscrito “Musica Mechanica Organoedi”, Adlung apresenta como etimologia para clavicórdio o seguinte: *Clavis* (chave/tecla) e *Cor* (coração)⁹. Afirma ainda que esse instrumento é aquele que mais emociona e agrada quando bem construído e corretamente tocado. Certamente essa não é a verdadeira origem da palavra, no entanto essa visão, mais poética que científica, demonstra o quão valorizado era esse instrumento de caráter tão íntimo na primeira metade do século XVIII.

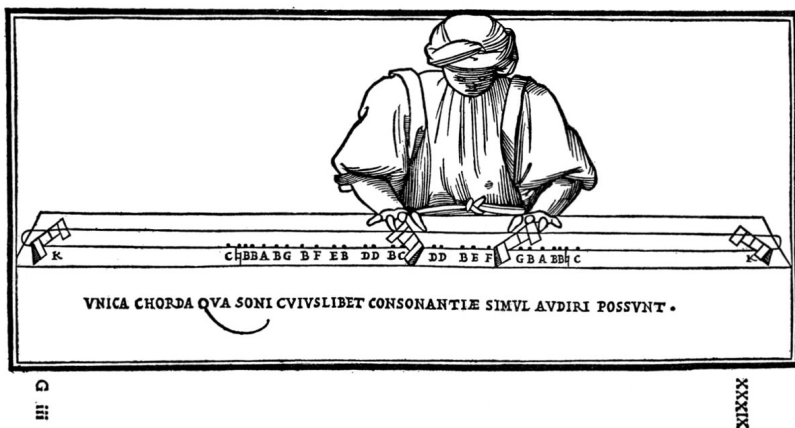


Fig 3. Anônimo, Monocórdio, Lodovico fogliani, *Musica Theorica* (Veneza, 1529). Staatsbibliothek zu Berlin

Nascido da simbiose do monocórdio com o órgão, o clavicórdio possibilitou que a lógica do antigo instrumento grego, tão bom para demonstrar as corretas proporções entre as cordas, fosse munida da mecânica de teclas do órgão e, assim, tornou-se um instrumento prático e polifônico (daí a sua científica etimologia: tecla e corda).

O monocórdio foi inventado pelo famoso matemático grego Pitágoras. Ele utilizou esse instrumento para demonstrar que a frequência sonora produzida por uma corda tensionada é proporcional ao seu comprimento. Esse instrumento é constituído por uma única corda (ou várias, se afinadas em uníssono) cujo comprimento total de vibração é definido por dois cavaletes fixos. Com um cavalete móvel é possível mudar o comprimento da corda sem alterar sua tensão e, assim, definir as proporções entre comprimento e altura do som¹⁰. Para serem postas em vibração, as cordas poderiam ser pinçadas, percutidas ou friccionadas. Apesar de sua excelência do ponto de vista

10. Pitágoras definiu as proporções ideais das notas e consonâncias da escalas de sete sons. A oitava é dada pela proporção 2:1, a quinta 3:2, etc.

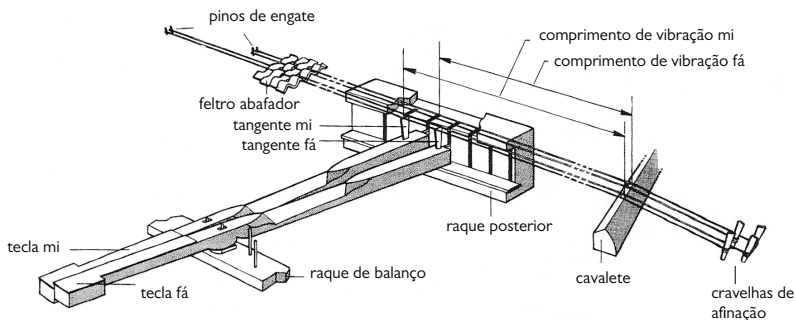
¹¹ Quando me refiro a uma corda, isso não significa necessariamente o número absoluto. Da mesma maneira que um piano costuma ter três cordas afinadas em uníssono para cada nota, os clavicórdios costumam ter um par.

teórico, o monocórdio não é muito prático como instrumento, e talvez por isso tenha dado origem a tantos outros, entre eles, o clavicórdio.

Mecanismo de um clavicórdio

A mecânica do clavicórdio é muito simples e funciona como uma gangorra: quando alguém aperta uma tecla, a extremidade oposta sobe e uma tangente de latão fincada ali bate na corda que está sobre ela. Durante todo o tempo em que a tecla estiver abaixada, portanto, a tangente permanecerá pressionando a corda, de modo que é esse ponto de contato que definirá o comprimento de corda vibrante: a corda vibrará a partir da tangente até o cavalete. As tangentes têm, portanto, uma dupla função: elas percutem a corda, mas também realizam o papel do cavalete móvel do monocórdio. Se uma mesma corda for tangida em posições diferentes, a nota produzida variará. É por essa razão que não é necessário existir uma corda para cada nota, como é o caso do cravo ou do piano¹¹.

A quantidade de notas por corda variou ao longo da história do instrumento e suas dimensões também, com particularidades regionais. Em geral, pode-se dizer que houve uma tendência que priorizou um número de notas por corda, culminado no século XVIII em clavicórdios construídos com um par de cordas por nota. Estes últimos são chamados de clavicórdios *não ligados* e costumam ter uma dimensão bem maior do que os anteriores, respondendo aos anseios estéticos de maior volume e possibilidade de um toque *legato*. Os clavicórdios que possuem uma corda para cada duas notas são chamados de “ligados de duas em

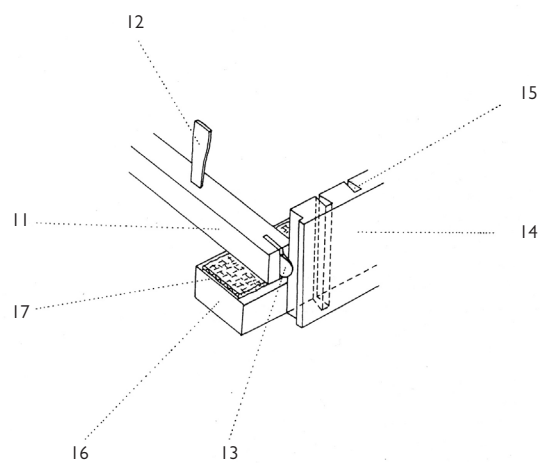
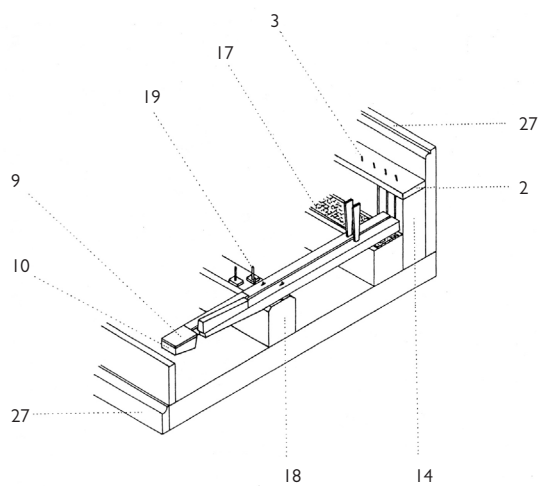


duas”, os que possuem uma corda a cada três “ligados de três em três” e assim por diante.

Apesar de idealmente ser possível construir um clavicórdio com uma única corda, isso não é factível se desejarmos uma tessitura de algumas oitavas. Se a proporção para uma oitava corresponde a 1:2, para a segunda oitava será 1:4, para a terceira 1:8, de modo que as posições das tangentes seriam próximas demais ou o comprimento total da corda demasiadamente extenso.¹² Além disso, a qualidade do som seria muito prejudicada, já que uma mesma tensão e diâmetro de corda produziria intensidades diferentes entre as notas aguda e graves.

FIG: 4 desenho da mecânica e nomenclaturas
Adicionar mais tres figuras com nomenclaturas (glossario)

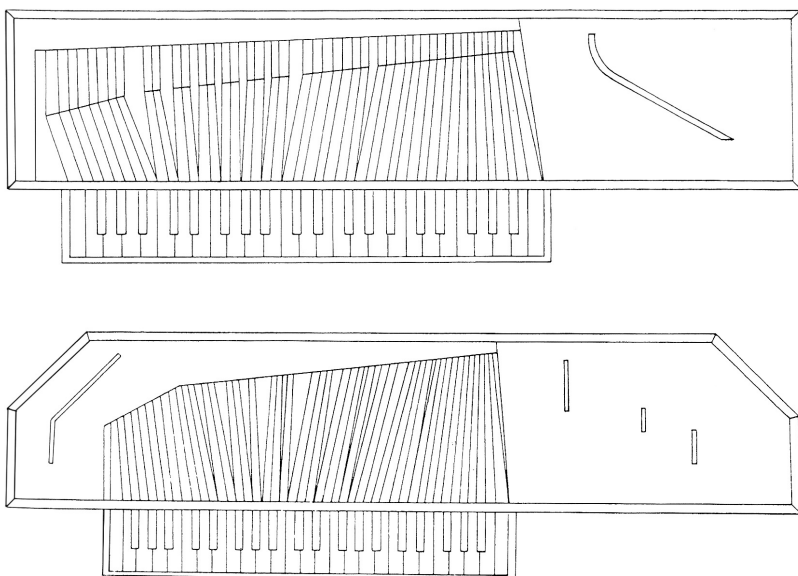
12 As teclas de um clavicórdio ligado, se observadas com atenção, ilustram isso muito bem: estão mais próximas quanto mais agudas forem suas notas.



Primeiras configurações

O tratado mais antigo que se refere a um clavicórdio é o famoso manuscrito de Henri Arnaut de Zowlle (c.1440) no qual são apresentados desenhos de diversos instrumentos musicais e astronômicos. Esse documento ficou muito conhecido por descrever, dentre os instrumentos de teclado, com cordas um *clavisymbalum*, cujo som é produzido por um martelinho que golpeia a corda (300 anos antes da invenção do piano!). O clavicórdio apresentado por Arnaut é ligado de 5 em 5. Até meados do século XVII a configuração do instrumento parece ter sido predominantemente essa: uma caixa de ressonância estendida por toda a base do instrumento, teclado projetado para fora de seu corpo, e cordas paralelas ao teclado (como o do manuscrito).

A tendência de diminuir o número de notas ligadas pode ser verificada precocemente na oitava mais grave, uma vez que são elas que ocupam maior espaço e, por isso, mesmo clavicórdios ligados possuíam um par de cordas para cada nota mais grave. Apesar do volume baixo característico do instrumento, aos poucos optou-se por uma caixa de ressonância menor, mantida exclusivamente à direita do teclado sob o cavalete, já que percebeu-se que seu tamanho pouco influi no volume geral: é a qualidade da transmissão das vibrações do cavalete para o tampo que faz o instrumento ressoar. Além disso, alguns construtores optaram por usar cordas de diferentes comprimentos (utilizando mais de um cavalete) para os diferentes registros, de modo que as graves seriam maiores que as agudas e, conseqüentemente, poderiam ser mais tensionadas e ter sonoridade mais cheia.



Outra alternativa para modificar o comprimento total das cordas foi posicionar o cavalete em diagonal, não mais perpendicular às cordas, e seu formato inicialmente reto deu lugar a formas curva semelhantes a um “S”. Fora isso o teclado deixou de projetar-se para fora do corpo do instrumento, é essa a configuração que foi mais replicada e a que melhor conhecemos nos dias de hoje.

Simultaneamente o instrumento foi ganhando uma tessitura cada vez maior, mais teclas e mais cordas, o que fez com que a diferença de balanço entre as teclas agudas e graves se tornasse exageradamente diferente, dificultando a regulagem da mecânica. Para amenizar essa situação, o paralelismo entre teclado e cordas foi

Fig 5 (acima) Técnica comum de construção: teclas projetadas para fora, caixa retangular, cavalete diagonal e ligado de dois em dois (desenhos de T. Steiner)
Fig 6 (abaixo) Técnica construtiva de Domenico PISAURENSIS: caixa poligonal e três cavaletes (desenhos de T. Steiner)

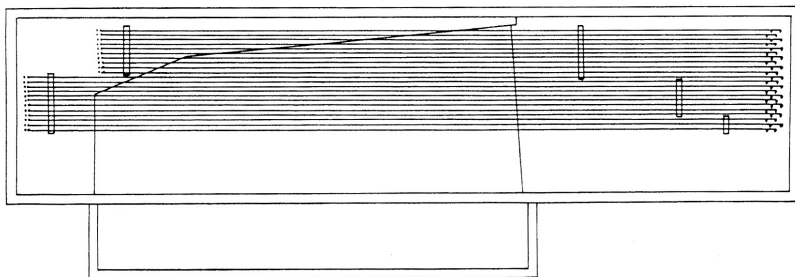
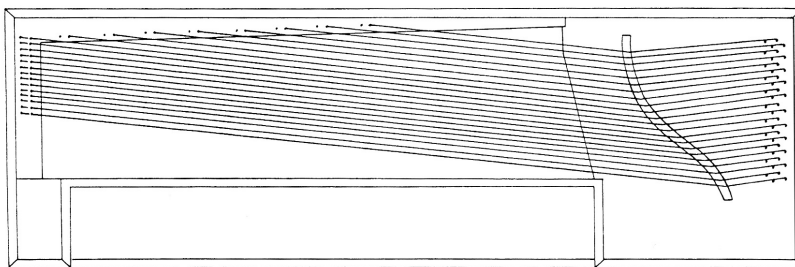


Fig 7 (acima). Clavicórdio com
cordas paralelas ao teclado
(desenhos de T. Steiner).
Fig 8 (abaixo). Clavicórdio com
cordas oblíquas.



abandonado, bem como o raque de balanço que foi posto em diagonal.

Por conta de motivações funcionais como as descritas, bem como por razões de natureza estética, muitos foram os desenhos deste instrumento. A seguir encontram-se algumas imagens que ilustram e esclarecem essa grande variedade de formas.

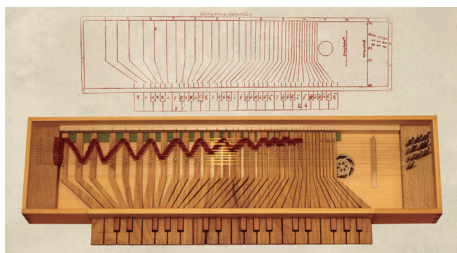


Fig 9. Desenho de Arnaut de Zwolle e sua reconstrução.



Fig 10. Clavicórdio ligado com cavalete reto diagonal.



Fig 11. Clavicórdio de Domenico PISAURENSES.



Fig 12. Clavicórdio sueco não ligado com grandes dimensões.

Um pouco de sua iconografia

Se nos séculos XV e XVI muitos clavicórdios eram representados em um ambiente mítico e sagrado tocados por anjos, as pinturas dos séculos posteriores revelam outra característica que fez deste um dos instrumentos mais populares na Europa: o clavicórdio era predominantemente doméstico. Estas pinturas retratam quase sempre mulheres tocando o instrumento, o que não espanta, uma vez que, nessa época, ao universo feminino era reservada a vida privada da casa. Isso não significa que os homens não o tocassem, ele era um instrumento obrigatório a qualquer estudante de teclas. São muitos os tratados que ressaltam seu perfil pedagógico), em que tudo o que é aprendido nele pode ser rapidamente aplicado ao órgão e a todos os instrumentos de teclas. Pedagógico não só por suas qualidades técnicas, mas também por seu pequeno porte e custo, já que para muitos músicos ter um cravo, e muito menos um órgão, dentro de casa era impraticável.

Esse ambiente íntimo da casa condiz perfeitamente com o caráter deste instrumento. Para além de seu feitio doméstico e pedagógico, o clavicórdio também é caracterizado pelo volume notoriamente baixo do som produzido por suas cordas. Não se pode almejar que ele seja utilizado em uma grande sala de concerto do século XIX e que, em meio a uma orquestra, possamos ouvir suas cordas golpeadas. Esse ambiente não faz parte de sua natureza e talvez por conta da enorme valorização do ambiente concertístico, desde a Revolução Francesa, o clavicórdio tenha sido destinado ao abandono.



Fig 13 . Esse quadro, de meados do século XVI, mostra uma mulher carregando um pequeno clavicórdio similar ao do manuscrito de Arnaut de Zowlle.

Fig 14. Jovem tocando clavicórdio, Jan van Hemenssen, 1530





Fig 15. Esse quadro é um dos vários de Gerrit Dou (séc XVII) que retratam mulheres tocando clavicórdio, sempre em um ambiente doméstico. O clavicórdio desse quadro é provavelmente muito similar ao de meu projeto.

Fig. 16 Gerrit Dou, séc. XVII



Fig. 17 Gerrit Dou, séc. XVII





Fig 18. *Autoretrato ao clavicórdio*, de Lavinia Fontana 1577



Fig 19. *Senhorita tocando um clavicórdio*, 1530 -1540, Master of the female half lengths

Fig 20. Aula de música, Emmanuel Handmann, 1769





Fig 21. Festa musical, Godaert Kamper, 1614.



Fig 22. O concerto, Nicolas Tournier, 1630.

Meu projeto

Como teria sido mais simples ter comprado desenhos técnicos de algum museu e feito uma réplica de um instrumento preservado! Entretanto mantive, não sem certa angústia e preocupação, a proposta inicial de projetar o *meu* clavicórdio. Por isso, tive de pesquisar todas as suas configurações e, já nesse momento, muitas dúvidas começaram a surgir. A partir de qual modelo eu deveria desenhar? Embora muitos acreditem que são os clavicórdios *não ligados* do século XVIII aqueles que representam o auge do instrumento, eu discordo dessa afirmação. A impossibilidade de toque *legato* entre duas notas que utilizam a mesma corda pode parecer uma desvantagem dentro de uma estética musical que preza o *cantabile*. Entretanto, essa mesma característica pode ser vista por um outro viés: a necessidade de soltar uma nota antes de tocar a outra reforça o caráter pedagógico do instrumento, que nos ensina como interpretar a música daquele tempo, obrigando-nos a buscar caminhos diferentes ao *legato*. Além disso, por mais extenso que pudesse ser um clavicórdio, ele jamais produziria matizes dinâmicos que não fossem próprios de sua essência. Talvez por isso tenha sido preterido frente ao recém-nascido pianoforte.

Assim, optei por construir um clavicórdio *ligado de duas em duas*, com uma configuração semelhante àquela dos inúmeros instrumentos fabricados nos países germânicos e ibéricos no século XVII e início do XVIII. Apesar de relativamente grande, sua dimensão ainda permite que seja facilmente transportado. Os clavicórdios ligados possuem a vantagem de serem afi-

nados mais rapidamente e têm menos problemas estruturais, já que possuem menor quantidade de cordas e tensão.

Como fonte principal para meu projeto, utilizei o livro *The Clavichord*, de Bernard Brauchli, e um aplicativo desenvolvido pelo Museu do Teatro e Música de Estocolmo, que possui desenhos e medidas de diversos clavicórdios da sua coleção. Além disso, encontrei diversas informações em um grupo chamado Clavichord Makers, recém-criado no Facebook. Esse fórum virtual foi de grande valia para mim, principalmente no momento da construção, pois ali participavam das discussões desde amadores, como eu, até construtores experientes e apaixonados pelo ofício, compartilhando informações, links, fotos de suas ferramentas, técnicas e instrumentos.

Em projeto, defini a dimensão do paralelepípedo que seria o corpo do instrumento (alterada posteriormente em função do tamanho do pedaço de madeira que eu tinha) e posicionei o teclado. Em épocas anteriores à indústria, nem mesmo o tamanho das teclas era padronizado. Assim, optei pela dimensão de três oitavas¹³ mais comum entre os desenhos de Estocolmo. Posicionei o teclado de modo a deixar, à sua esquerda, uma caixa suficientemente larga para guardar a chave de afinação. Feito isso, a fachada do clavicórdio estava definida, bem como a largura do tampo harmônico (à direita do teclado).

A partir daí, o trabalho tornou-se duro. Não há muitos parâmetros padronizados para definir a angulação das cordas e do cavalete, de modo que a cada decisão tomada, as dúvidas sobre aquilo a que eu estaria renunciando me afligiam e tornavam o trabalho lento e arrastado. Teria

13. A largura de cada tecla de um teclado não possui um valor exato. Utiliza-se um medida para três oitavas e, então, a dividimos em partes iguais usando o teorema de Tales.

14. O temperamento escolhido foi Werckmeister III.

15. A notação utilizada neste trabalho para identificar as oitavas é a inglesa: C1, C, c, c1, c2, c3... Sendo que c1 corresponde ao dó central. Vale ressaltar que as notas são escritas pelo alfabeto (Dó-C, Ré-D, Mi-E, Fá-F, Sol-G, Lá-A, Si-B) e não por extenso.

sido presunçoso demais propor-me a projetar um instrumento sem nenhuma experiência prática anterior?

Em instrumentos *não ligados*, o temperamento de sua afinação pode ser mudado depois de pronto, bastando alterar a tensão de cada uma de suas cordas. Contudo, isso não é possível em instrumentos *ligados*, uma vez que as tangentes têm suas posições fixas e sempre tocarão a corda na mesma proporção, independentemente de sua tensão. Assim, desenhar o posicionamento do cavalete, as extremidades das teclas, a posição das tangentes e as cordas foi algo feito em conjunto, ajustando tudo que fosse preciso para o temperamento pretendido.¹⁴

Em relação à escala das cordas, defini inicialmente o comprimento de vibração que o c³¹⁵ deveria ter, pois ele deve ter entre 12 e 15 cm, já que não há no mercado cordas suficientemente finas para afiná-lo se maior que essa medida. A partir de seu comprimento, apliquei a proporção 1:2 para o c2 e c1. A partir do c, entretanto, é comum que se utilize a proporção 1:4 e, na próxima, 1:8, para não resultar em um instrumento demasiadamente extenso. Porém, no momento em que eu deveria fazer isso, esqueci-me dessa informação e, cheio de dúvidas sobre como diminuir a proporção das notas graves, resolvi seguir a escala de um instrumento anônimo sueco de Estocolmo. Apesar disso, a escala se aproximou muito dessa proporção.

A seguir apresento os desenhos de meu projeto e alguns comentário que podem ajudar a esclarecer minhas opções.

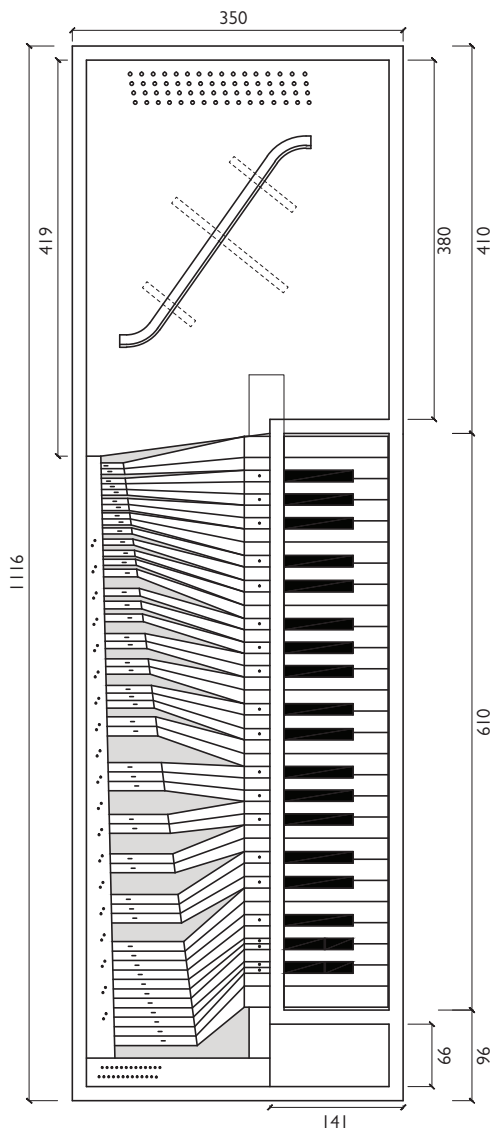
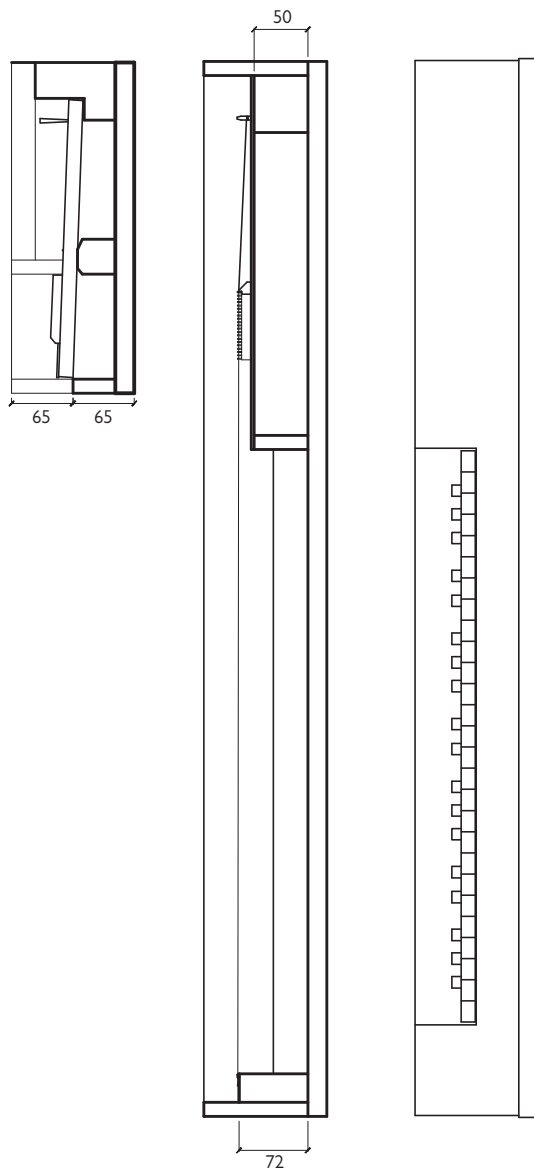


Fig 23. Vista superior de meu projeto, sem cordas.

Fig 24.Corte transversal
Fig 25. Corte longitudinal
Fig 26. Vista frontal



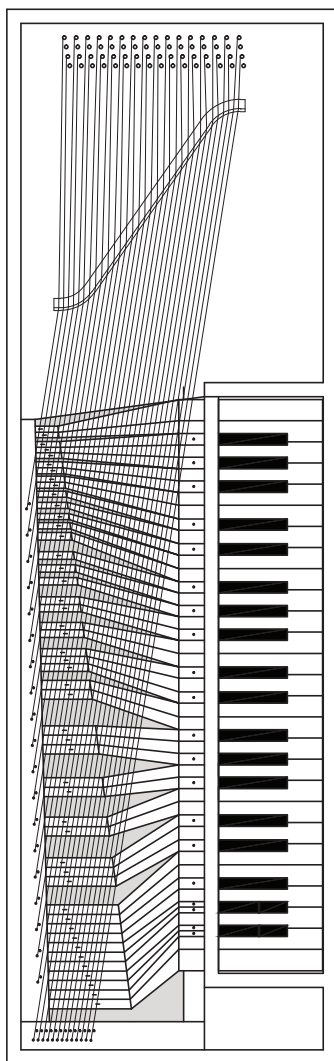


Fig 27. Vista superior com cordas

Um parênteses:
um pouco mais sobre afinações

Assuntos relacionados a afinações, consonâncias e temperamentos são sempre recheados de polêmicas por envolverem questões que não são estritamente matemáticas, mas também antropológicas e sociais. Além disso, quando discutidos sob a ótica das ciências exatas, também costumam causar dúvidas, já que são complexos e possuem termos próprios. Espero com esse pequeno parênteses não complicar ainda mais esse ardiloso terreno para leigos, mas elucidar algumas questões que precisei dominar antes de desenhar o instrumento.

Segundo a teoria dos harmônicos superiores, o modo maior e a escala diatônica ocidental poderiam ser explicados como uma imitação da natureza. Essa escala seria a horizontalização dos harmônicos de um som. Nas palavras de Schoenberg:

“Um som constitui-se de uma série de sons concomitantes, os harmônicos superiores. Forma pois, por si próprio, um acorde. Tais harmônicos, para um som fundamental dó1 são: dó2 - sol2 - dó3 - mi3 - sol3 - (sib3) - dó4 - ré4 - mi4 - fá4 - sol4 - etc.”

SCHOENBERG, Arnold in “Harmonia”

Quanto mais distantes do som fundamental, mais fracos ressoariam esses harmônicos. Se isso é verdade, poderíamos adicionar a esse conjunto, os harmônicos dos harmônicos. Dessa maneira, junto com um sol2, ressoariam também sol3 - ré3 - sol4 - si4 - etc.

Os harmônicos são sons consonantes ao som fundamental, ou seja, os picos de suas ondas são coincidentes. O que Pitágoras havia conseguido definir utilizando o monocórdio foi justamente suas proporções. As consonâncias mais próximas a um som são, portanto, a oitava, a quinta e a terça.

Para afinar um instrumento, poderíamos utilizar dessas três consonâncias que são muito fáceis de ouvir para encontrar todas as outras notas. Por exemplo: Partindo de um dó, poderíamos afinar sua oitava e sua quinta e terça. A partir do sol (a quinta), chegar-se-ia ao ré e ao si. Entretanto, se a partir do mi (terça) escutássemos a sua quinta (si), afinada a partir do sol, perceberíamos que ela não estaria pura. Isso acontece porque é impossível ter em uma escala todas as terças e quintas puras.

Se a partir do mesmo dó, empilharmos 7 oitavas, deveríamos encontrar um som enarmonicamente¹⁶ igual àquele do empilhamento de 12 quintas:

NOTA	Oitava	Proporção da frequência
Dó	0	1:1
Dó	1	2:1
Dó	2	4:1
Dó	3	8:1
Dó	4	16:1
Dó	5	32:1
Dó	6	64:1
Dó	7	128:1

¹⁶ Duas notas que, embora tenham nomes diferentes, possuem o mesmo som. Ex: Solb e Fá#, Dó# e Réb, Mi# e Fá, B# e Dó...

Tabela 1. A sétima oitava corresponde à proporção 128:1.

Tabela II. A décima segunda quinta corresponde a 129,75. Ou seja, ligeiramente diferente da sétima oitava.

NOTA	Quinta	Proporção da frequência	Proporção decimal
Dó	0	1:1	1,00
Sol	1	3:2	1,50
Ré	2	9:4	2,25
Lá	3	27:8	3,38
Mi	4	81:16	5,06
Si	5	243:32	7,59
Fá#	6	729:64	11,39
Dó#	7	2187:128	17,09
Sol#	8	6561:256	25,63
Ré#	9	19683:512	38,44
Lá#	10	59049:1024	57,67
Mi#	11	177147:2048	86,50
Si# (Dó)	12	531441:4096	129,75

Entretanto, percebemos que há uma diferença entre as duas frequências encontradas. Essa diferença é chamada de *coma pitagórico*. É por isso que não podemos afinar instrumentos utilizando apenas intervalos puros (ou seja, fisicamente consonantes). Uma imagem de espiral é bem mais apropriada que a de um círculo para caracterizar a sequência de quintas puras. Assim sendo, para afinar um instrumento, deve-se definir a oitava (essa consonância é sempre inabalável) e então distribuir o erro (o coma) entre as notas da escala, estreitando ou ampliando os intervalos, daí a origem do termo “temperamento”.

O *coma Pitagórico* costuma ser indicado por 23,46 cents. Essa unidade de medida foi criada para expressar as diferenças dos intervalos musicais e é definida pelo tamanho da oitava, que equivale a 1200 cents, de modo que se cada uma das doze notas da escala estiverem espaçadas igualmente, essa distância será igual a 100 cents. Essa unidade é muito útil para expressar a relação entre os diferentes temperamentos.

O diagrama a seguir apresenta o valor em cents de alguns temperamentos:

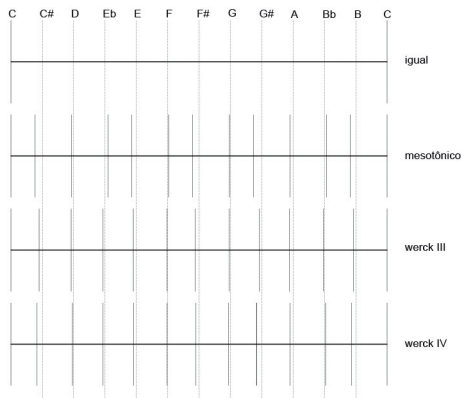


Diagrama I. Comparação de temperamentos.

Alguns temperamentos prezam por manter mais terças puras, outros, mais quintas. Todavia ao fazer isso, inevitavelmente alguma das consonâncias será prejudicada. Esse é o caso, por exemplo, do temperamento mesotônico. Muito utilizado em toda a renascença, ele possibilita a existência de vários intervalos de terça puros, porém cria a chamada “quinta do lobo”, intervalo entre réb e láb, que soa muito mal. Desse modo algumas tonalidades soam mais afinadas que outras. Escolhi para meu clavicórdio o temperamento Werckmeister III, pois ele dá a cada uma tonalidades um afeto único, sem que impossibilite o uso de alguma delas, como ocorre com o mesotônico. Dessa maneira, o repertório do século XVIII também poderá ser tocado no instrumento.

Foi apenas no decorrer do século XIX que o chamado “temperamento igual” se tornou hegemônico. Esse período foi o ápice da música tonal e o temperamento em questão permitia o uso de

qualquer tonalidade indistintamente, condizente, também, com os ideias de igualdade e homogeneização das revoluções burguesas que viriam a moldar a estética musical. De certo modo, o temperamento igual é aquele mais desafinado dentre todos, pois todas as tonalidades são igualmente não puras.

Apesar de ter sido dito que a escala ocidental pode ser explicada por ser uma mímese da natureza, uma observação mais cautelosa dos diferentes temperamentos mostra que ela é na verdade uma *adaptação* das consonâncias naturais. Assim, aquela superioridade da música tonal frente a de outras culturas, defendida por uma visão eurocêntrica, cai por terra.

Construindo um clavicórdio

Tão logo comecei a me aventurar na materialização desse projeto, percebi que minhas dificuldades seriam mais variadas do que eu havia previsto. Antes de tudo eu deveria comprar os materiais: qual madeira escolher? Qual tábua? Ou melhor, quais madeiras escolher para cada parte? Deveria eu dominar a priori as características delas para então escolhê-las? Deveria usar as mesmas de algum clavicórdio existente? E quanto às tangentes e cordas? Que cola usar? E as ferramentas, quais devo comprar?

Para tais perguntas não existem respostas únicas.

Algumas das madeiras que escolhi foram a partir de instrumentos existentes, outras, por sugestão de um luthier que conheci, outras, por opção própria. Entretanto, assim que me deparei com as pranchas de nogueira que usaria para a caixa externa, me dei conta que o trabalho demandado seria uma etapa significativa do trabalho.

Para cortar as pranchas, tive que levá-las a uma marcenaria que possuísse um boa serra de fita, o que não é tão comum quanto parece. Com as tábuas pré dimensionadas, então, pude começar a trabalhar.

Tive a imensa sorte de poder utilizar a oficina de meu amigo Caio Cintra. Lá pude usufruir de algumas ferramentas que não possuía e habitar esse espaço por várias semanas. Além disso, muito mais

do que o espaço, Caio esteve a meu lado em quase todas as etapas da construção, me ajudando com a mão na massa (ou melhor, na madeira!), ou mesmo me incentivando com ideias e coragem para seguir em frente. Duas cabeças sempre funcionam melhor do que uma. Desse modo, achei justo relatar essa parte do processo escrevendo na primeira pessoa do plural, pois mesmo nas etapas em que o “nós” não se refere diretamente ao Caio, em tudo que fiz sempre esteve presente, por mais remota que seja, a presença de outrem, a sugestão de um amigo ou parente, um conselho de César Ghidini, uma dica de algum membro do “Clavichord Makers”.... Não há trabalho totalmente individual.

No primeiro dia na oficina, o meu medo se concretizou: muitas tábuas estavam empenadas. Eu havia percebido isso, mas tinha a ingênua esperança de que uma “forçadinha” aqui ou ali resolveria o problema. Caio me ensinou a usar sua plaina Stanley de excelente qualidade e afiada por ele e comecei a trabalhar. A plaina não é um instrumento fácil de ser usado, mas o acabamento deixado por ela quando bem manejada é lisonjeador e pode até mesmo dispensar o uso de uma lixa fina. Diferentemente do lixamento, que esmaga as fibras, o aplainamento manual revela o brilho dos cristais da madeira, e a cada desbastamento a sua verdadeira face apresenta. E que maravilhosa era a nogueira! Quando em estado bruto, não se consegue ter ideia da aparência da madeira.

Algo que retornaria muitas vezes à minha reflexão apareceu nesse primeiro dia na oficina: a precisão de um trabalho depende da nossa capacidade de observar. Não há máquina que possa aparelhar, aplainar e deixar uma tábua perfeitamente no esquadro sozinha, como a varinha mágica de



Foto 1. Aplainamento da
nogueira.



Foto 2. O aplainamento manual
produz cavacos ao invé de
poeira.

Foto 3. Para aplainar observa-se se há feixe de luz entre a régua e a madeira.



um mago. É graças à constante troca da percepção do artífice com o material, que se atinge aquele grau de beleza que faz com que os objetos produzidos pareçam ter vida. Para aplainar, deve-se apoiar uma régua de metal rígida sobre a tábua. Em geral, se a face estiver um pouco côncava a régua gira em torno do ponto de apoio, se estiver convexa, será possível ver um feixe de luz entre ela e a tábua. Sempre que houver esse feixe, é preciso desbastar os pontos de apoio da régua, até que ele não exista mais. É de grande utilidade riscar com um lápis as regiões altas, isso nos ajuda a evitar erros de um desbaste exagerado que transforme os picos em vales, ao invés de tudo se tornar uma planície.

Não à toa evoquei imagens topográficas: um fator essencial para um aplainamento eficaz e agradável depende da observação do sentido das fibras. Elas são como linhas de topografia e na borda da tábua é possível ver em qual direção as fibras estão orientadas. Se passarmos a plaina em sentido contrário, provavelmente elas serão arrancadas, fazendo buracos, mas se respeitarmos seu sentido o trabalho exigirá muito menos esforço e elas serão pouco a pouco cortadas, deixando um acabamento impecável.



Foto 4. Carvalho antes de ser
aplainado.



Foto 5. Carvalho aplainado.

Outra vantagem do trabalho com a plaina manual é que, diferentemente daquela poeira que incomoda, ela faz cavacos, aqueles rolinhos finos e brilhantes, que nos alegram por serem fáceis de limpar ao final do dia, mas amolecem nosso coração na hora de jogá-los no lixo.

Uma vez garantida uma das faces completamente planas, podemos usar o desengrosso sem receio para o outro lado. Apesar de todo elogio ao trabalho manual, isso economiza tempo e esforço, principalmente se necessitarmos reduzir consideravelmente a espessura total da tábua.

Uma pequena reflexão
acerca das ferramentas

Embora usemos o termo “trabalhos manuais”, uma das tarefas que mais ocupam tempo de um bom artesão é, sem dúvidas, o cuidado e preparo das ferramentas. Sem os equipamentos apropriados, bem afiados e regulados é impossível alcançar um resultado satisfatório. É por isso que os mestres da marcenaria manual costumam ser tão rígidos com seus alunos nessa etapa de aprendizagem.¹⁷

Se utilizadas ferramentas mal afiadas, as fibras da madeira são amassadas ao invés de cortadas e, inevitavelmente, acaba-se por criar superfícies irregulares e esburacadas. Por isso, antes de começar a confeccionar a partes do instrumento, gastei certa energia com a afiação de meus formões. Foi a primeira vez que realizei tarefa do tipo, mas a percepção da melhora do desempenho dos instrumentos afiados foi notável: bastava pouca pressão para que as primeiras fibras fossem cortadas e a superfície final se tornasse completamente lisa.

LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

FERRAMENTAS ELÉTRICAS

Serra circular
Serra de trilho
Serra de esquadria
Furadeira
Tupia
Desengrosso
Dremel
Tico-tico
Lixadeira

FERRAMENTAS MANUAIS

Serrote japonês
Ryoba
Dozuki
Gyokucho
Plaina manual
Arco de serra
Martelo
Lima
Guilhotina para metal
Sargentos
Réguas de metal
Esquadros de metal
Paquímetro
Graminho

FERRAMENTAS PRODUZIDAS

Raspilha de vidro
Chave para alargamento de furos

Laterais e base

18. Embora antigamente fosse utilizada cola animal, a Titebond III possui praticamente a mesma eficiência.

Com as tábuas bem aplainadas e sua face revelada pode-se, enfim, iniciar a montagem. Dificilmente encontra-se uma tábua suficientemente larga para abarcar toda a base, por isso tivemos que colar duas tábuas. Como o instrumento deve ser submetido a muita tensão, é necessário que a cola usada nesse, e em todos os processos similares, seja de excelente qualidade¹⁸ e as bordas de contato estejam perfeitamente planas e alinhadas. Assim, antes de tudo deve-se colocar as tábuas lado a lado, com suas bordas em contato e simular a prensagem: se houver qualquer vão, o aplainamento deve ser melhorado.

O momento da colagem é como uma cirurgia, tudo deve ter sido planejado e todos os utensílios precisam estar por perto, pois após a aplicação da cola há poucos minutos para iniciar a prensagem e limpar o excesso de cola com um pano úmido.

A melhor maneira de fazer uma prensagem de tábuas é com uma cunha: sobre uma superfície plana coloca-se as tábuas na posição que serão coladas. Prende-se, então, uma barra ao lado de uma das laterais e outra distante a poucos centímetros da lateral oposta. Corta-se uma cunha de largura um pouco maior que a distância da barra à tábua. Com isso feito, as duas partes da cunha devem ser colocadas neste vão e suas extremidades golpeadas para que sejam encaixadas uma à outra, pressionando, assim, as duas tábuas que serão coladas. Com a prensagem, a junção das tábuas tende a levantar, sendo necessário colocar algum peso sobre elas (isso pode ser feito com uma barra de madeira colocada transversalmente e presa por dois sargentos).

Ao realizar a prensagem, parte da cola transborda para fora e deve ser limpada o quanto antes com um pano úmido. Para que as tábuas não sejam coladas na superfície em que estiverem apoiadas, é interessante fixar uma fita plástica sobre junção, pois a cola não adere a esse material. Isso faz com que todo o transbordamento ocorra na parte superior, onde é possível limpá-las.

Muitas pessoas se impressionam quando descobrem que não há necessidade de fazer um encaixe nesse tipo de junção, mas a cola, quando seca, é mais resistente que a fibra da própria madeira, o que pode ser facilmente comprovado quebrando uma superfície colada: madeira quebrará próximo à junção, mas não nela.

As tábuas retangulares das laterais foram cortadas e aparelhadas na sua correta medida. Para aquela da frente, no entanto, deveríamos fazer a abertura do teclado. Os cortes horizontais foram feitos com o serrote, enquanto o horizontal com uma serra de trilho. Nesse corte perdemos 3 milímetros, o que não é ideal, mas foi a maneira mais fácil de cortar o retângulo sem que ele fosse danificado, de modo de pudemos utilizá-lo como a própria tampinha, garantindo uma continuidade no desenho das fibras e uma elegância em sua visualidade.

Para os encaixes das laterais geralmente é feito um *rabo de andorinha*. Apesar de ser repertório obrigatório de qualquer bom marceneiro, esse encaixe não é nada simples: ele é auto-estruturante e não permite falhas. Deve ter a justa medida, pois se for apertado demais não encaixa ou racha a madeira; se for frouxo demais, não se estrutura. Além disso, a aparência de um rabo de andorinha quando bem executado é encantadora.

Foto 6. Gabarito para fazer o encaixe *rabo de andorinha*.



Como minhas habilidades de marcenaria estão longe de ser aquelas de um artesão experiente, fizemos um gabarito que possibilitou cortes muitos mais precisos para o encaixe. Cortamos um pequeno bloco de imbuia (que cheiro delicioso tem essa madeira!) em duas partes e fixamos em forma de um L em perfeito esquadro. Cortamos então suas laterais com um ângulo de proporção 1:8 e assim estava pronta uma guia para o serrote em todos os cortes necessários para fazer os *rabos de andorinha*. A habilidade de um artífice não se restringe à destreza da técnica manual, ela também é constituída pela criatividade em inventar novas ferramentas e atribuir usos inesperados a objetos que possam auxiliar o seu trabalho.

Passo-a-passo para fazer um *rabo de andorinha*

1 - Com um graminho, marca-se a espessura da madeira que será encaixada.

2 - Marca-se as caudas: em madeiras duras o ângulo relativo à proporção 1:8. Com o jig fabricado, basta marcar as distâncias entre os rabos e pinos para no topo da tábua e, então, traçar as diagonais com auxílio do jig. Não há regra específica para os seu espaçamento.

3 - É muito importante que seja riscado o que deverá ser retirado! Se cortar a parte errada, não há como corrigir.

4 - Com a serrote dozuki japonês (próprio para rabos de andorinha, cujos dentes são pequenos e finos, e sua lâmina estruturada) realiza-se os cortes diagonais.

5 - Remove-se as quina (com a tábua rotacionada).

6 - Com uma pequena serra de arco remove-se as partes internas.

7 - Limpa-se com um formão o excesso de madeira até que o corte fique rente às linhas de marcação. É necessário ter muito cuidado para não ultrapassá-las.

8 - A partir da tábua cortada, desenha-se os pinos na outra. Isso garante que não haja problemas de encaixe provenientes de diferenças entre o desenho ideal e aquele da matéria. Cada encaixe é único.

9 - Realiza-se os cortes dos pinos do mesmo modo que foi feito para as caudas.

Foto 7. Pinos do rabo de andorinha riscados para serem removidos.



Foto 8. Corte do rabo de andorinha com o auxílio do gabarito e do serrote *dozuki*



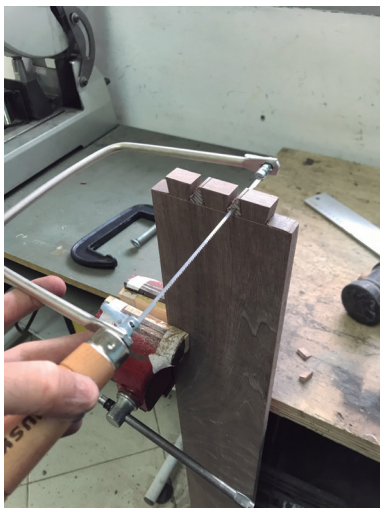


Foto 9. Corte com o arco de serra.



Foto 10. Com auxílio de formões, retira-se o excesso de madeira.

Foto 11. Pequenas imperfeições dos encaixes foram corrigidas com o serrote Gyokucho.



Foto 12. Rabo de andorinha finalizado.





Foto 13. Colagem das laterais no tampo.



Foto 14. Pressagem das laterais no tampo.

Na hora de colar e encaixar, garantimos o esquadro com o uso de sargentos especiais e cinta. Depois disso, algumas pequenas imperfeições ainda foram corrigidas. Alguns do rabos que ultrapassaram a espessura foram cortados com um serrote Gyokucho japonês, enquanto pequenos vãos na base do encaixe foram preenchidos com cola. Em seguida, lixamos a região com um lixa bem fina, de modo que o pó da própria madeira foi absorvido pela cola.

Para as bochechas do teclado, optamos por fazer um encaixe de vinco mais simples com a tupaia.

Chegara o tão esperado momento de colar as laterais na base. Enfim, o instrumento começaria a tomar forma. Conferimos o esquadro, que não estava muito bom e, com a tupaia, tiramos 1 mm de todo o topo das laterais para corrigi-lo. Nesse momento ficou claro que meu trabalho de aplainamento não tinha sido totalmente perfeito, pois as longas tábuas da frente e fundo estavam ligeiramente empenadas. Para corrigir isso na colagem, prendemos uma barra de carvalho com um grampo em cada lado, garantindo o seu esquadro com esse contraventamento. Nesse momento é preciso utilizar todos os sargentos disponíveis, pois a superfície de colagem é extensa e necessita uma prensagem bem distribuída. Assim posicionamos a base sobre dois cavaletes e colamos. Dificilmente alguém conseguiria apertar todos os sargentos e limpar o excesso de cola sozinho antes dela começar a secar, por isso foi essencial termos feito isso em duas pessoas.

Partes internas

As partes internas são o raque de balanço do teclado, o raque posterior, trilho de fundo, o bloco de torção e os blocos dos pinos de engate. Depois

de tensionadas, as cordas exercem uma força consideravelmente alta, de modo que os blocos onde estão presas devem ser muito resistentes. Utilizei carvalho para isso. Certamente existem outras madeiras capazes de resistir ao parafusamento e a essa tensão, entretanto trabalhando com o carvalho pudemos ver que a sua fama não é sem mérito. Ele não é tão duro quanto cumaru, possui fibras curtas. No entanto sua resistência é impressionante, sente-se na mão a sua força. Seu tato era completamente diferente das outras madeiras que tínhamos na oficina e seu cheiro delicioso, cada corte, ou mesmo uma única passagem pelo desengrosso, deixava um acabamento que dispensava o uso de lixa. Suas quinas não amassam e nem a mais fina ripa pode ser quebrada com as mãos. Ter nas mãos um bloco dessa madeira emociona, sua presença é respeitável e viva.

Cortamos os blocos de torção e engate e os posicionamos dentro da caixa para testar seu dimensionamento. O raque de balanço foi cortado e seus chanfros feitos com a tupia.

Embora pareça muito simples, cortar o raque posterior não foi uma tarefa fácil. Como ele possui duas faces não paralelas, não podíamos apoiar nenhuma delas na régua da serra circular, pois esta garante apenas ângulos retos. Em situações como esta, para cortes longos e angulados, costuma-se utilizar a serra de trilho. Entretanto, a largura da barra do raque era muito estreita para ser posicionada sob o trilho, de modo que não conseguiríamos fixá-la de maneira segura. Assim, tivemos que elaborar um modo de fazer esse corte na serra circular. Sobre uma tábua aparelhada, posicionamos a barra alinhando a linha de corte à lateral da tábua. Parafusamos a barra nessa po-

Foto 15. Raque de balanço chanfrado.



Foto 16. Detalhe do raque de balanço e bloco dos pinos de engate.



sição e pudemos usar a outra lateral para deslizar sobre a guia da serra circular. Para os vincos que guiam o movimento das teclas, imprimi em escala 1:1 a posição dos vincos e, com a ajuda de um esquadro, desenhei-as no raque. Com a Ryoba, fiz os cortes com cerca de 8mm de profundidade sobre as linhas. Depois disso pudemos colar as duas partes do raque uma à outra (a superior, onde são presos pinos para as cordas; e a inferior, onde estão os cortes que guiam as teclas) com muito cuidado para que não escorresse cola nos vincos.

Para o trilho de fundo utilizamos um prisma de nogueira e sobre ele foi colado, com cola de contato um feltro bem macio para o “descanso” das teclas. Ainda com nogueira, fixamos pequenas vigas na parede do instrumento como suporte do tampo harmônico.

Tampo harmônico e cavalete

No início de meu projeto tive a sorte de conhecer o construtor de cravos e fortepianos César Ghidini. Ele me deu diversos conselhos e me convidou para conhecer seu atelier em Americana. Ghidini me disse que se havia uma madeira que realmente não se pode substituir por nenhuma outra é a do tampo harmônico: o abeto europeu. Apesar de ser uma madeira muito comum e barata na Europa, ela é raríssima no Brasil e por isso ele me deu uma tábua fina para meu projeto. O abeto é de um tipo de pinheiro, porém o que difere sua madeira de todas as outras é a sua qualidade de ressoar: não há nenhuma que ressoe tão bem quanto ela. Em um clavicórdio, cujo volume é naturalmente muito baixo, o uso do abeto se faz absolutamente necessário.

18. Alguns construtores optaram, em clavicórdios cujas cordas não são paralelas ao teclado, por dispor a madeira com as fibras na diagonal, pois assim elas estariam mais ou menos paralelas à força resultante das cordas. Entretanto, para fazer isso, muito material é desperdiçado e não é realmente necessário. O que não pode ser feito em hipótese alguma é colocá-las verticalmente.

Para preparar o tampo harmônico, então, é preciso cortar a tábua em pedaços menores e depois colá-los uns aos outros no sentido da borda maior. Para que ele resista à tensão das cordas, as fibras devem ser postas no sentido horizontal¹⁸ e, por isso, deve-se ter atenção para que o dimensionamento dos cortes esteja de acordo com a largura pretendida.

Como são tábuas muito finas (a minha tinha 4 mm), para aplinar as laterais que serão coladas, apoia-se o abeto sobre uma peça de madeira qualquer e com a plaina posta de lado desbasta-se pouco a pouco a lateral. Novamente é uma tarefa que parece fácil, mas que, na verdade, é muito trabalhosa! A diferença de uma boa colagem para uma mal feita depende da coplanaridade das faces que estarão em contato, o que implica em uma precisão de décimos de milímetro.

Quando as superfícies estiverem prontas, realiza-se a colagem e prensagem da mesma maneira que foi descrita anteriormente.

Uma vez refilado e testado em sua posição, é necessário terminar de reduzir sua espessura. Há muito o que se discutir sobre a espessura ideal, porém devo admitir que não consegui compreender todo o seu universo. Alguns construtores costumam variar a espessura sob o cavalete de acordo com a sua região: perto das cordas agudas alguns décimos de milímetro mais fino que na região das graves. Para fazer isso com precisão é de grande valia utilizar um compasso de carpinteiro e uma pequena plaina bem afiada. Como não possuíamos esses instrumentos, lixei bem e procurei rebaixar mais o lado das cordas agudas, mas não fiz isso de maneira precisa ou calculável.



Foto 17. Corte do cavalete como tupa: inicialmente foi utilizada uma fresa grossa para fazer um vinco de 3 mm de profundidade.



Foto 18. Detalha do corte de uma das laterais do cavalete e a guia para a tupa com raios de 2 mm e 78mm em sua extremidade.

Segui a sugestão de César Ghidini e a madeira escolhida para o cavalete foi a açoita, pois ela deve ser resistente aos diversos pinos cravados ali, mas também transmitir a vibração das cordas para o tampo harmônico com qualidade.

Desde o início desse projeto, me perguntava como cortaria o cavalete, já que suas curvas certamente seriam um grande desafio. Nos primeiros dias de construção, Caio me mostrou e ensinou a usar sua tupia, convencendo-me que ela seria a ferramenta mais apropriada para essa etapa.

Embora seja importante que topo do cavalete siga exatamente o desenho proposto para o contato das cordas, não há uma regra a ser seguida para o seu perfil. Optei por fazer um lado reto e vertical, com um pequeno platô para fixação dos pinos, outro platô mais alto para o contato das cordas e uma face chanfrada a 45° . Esse desenho é um tanto elegante e nos parecia possível de ser feito com as ferramentas disponíveis.

Antes de mais nada, é necessário fazer uma máscara em um retalho de madeira qualquer para servir de guia à tupia e, assim, fazer um recorte preciso. O desenho do cavalete é formado por uma reta com dois arcos de circunferências em suas pontas, aparentando-se a um “S”. Não há segredo para desenhar a máscara para a parte reta, entretanto, para as duas curvas um pouco de exercício de geometria é necessário... Deve-se levar em consideração o raio da tupia antes de desenhar o arco da máscara: se o arco for côncavo, é preciso somar ao raio pretendido àquele da tupia, se for convexo, deve-se subtraí-lo. Uma explicação concreta da máscara que produzimos deixará mais claro tudo isso:

O raio que desejávamos cortar possuía 40mm, enquanto o da tupia (da borda ao centro



Foto 19. Com a tupa de ponta cabeça, fazendo o lado chanfrado do cavalete.

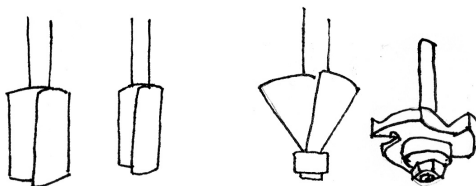


Foto 20. Chanfrando com o formão as extremidades do cavalete.

As figuras 28 e 29 (ao lado) representam o perfil do cavale e os formatos do cavalete e guia (respectivamente da esquerda para a direita)



As figuras 30, 31, 32 e 33 (ao lado) representam as fresas utilizadas para a confecção do cavalete



da fresa) 44 mm. Como utilizaríamos uma fresa de raio igual a 6 mm, o corte feito por essa ela estaria a 38mm (diferença entre o raio da tupia e o raio da fresa)da borda da tupia. Essa deve ser, portanto, a distância entre a máscara e o corte que desejamos fazer. Aos 40 mm, relativos ao raio dos arcos do cavalete, deve-se somar 38 mm para o lado côncavo e subtrair 38 mm para o lado convexo, resultando em uma máscara cujas extremidades possuem arcos de circunferência de raio igual a 2mm e 78mm.

Com a máscara feita, deveríamos fazer o primeiro primeiro vinco: ele corresponde ao desenho exato para o ponto de contato entre cordas e cavalete e, portanto, configura a base do platô inferior. Ele foi feito utilizando a fresa de raio 6mm e, assim, obtivemos um vinco com 12mm de largura e 3mm de profundidade. Em seguida trocamos de fresa por uma de raio menor, 3mm, e fizemos o corte até o final da tábua, configurando o lado



Foto 21. Detalhe cavelete



Foto 22. Detalhe vigas na parte de baixo do tampo harmônico.

reto e o platô dos pinos (a máscara garante que os cortes sejam concêntricos e paralelos, desse modo o platô criado corresponde à diferença entre os raios das fresas utilizadas, ou seja, 3 mm).

Para o outro lado certamente não escolhemos a maneira mais prática, nem mesmo a mais segura. Não podíamos mudar a máscara de posição, pois as curvas deixariam de ser paralelas. O ideal portanto, seria termos feito uma nova máscara de modo a fazer o corte na posição desejada. O que fizemos, no entanto, foi cortar fora, com uma larga margem, a peça. A partir daí não podíamos mais apoiar a tupa sobre a ela, pois era estreita e instável. Assim, viramos a tupa de ponta-cabeça e a prendemos em uma morsa. Em seguida, utilizando fresas copiadoras, fomos pouco a pouco diminuindo a largura total da peça. Quando chegamos à medida desejada, utilizamos uma fresa de perfil 45° para a fazer o chanfro.

Com um formão finalizamos as pontas, chanfrando-as. Isso permite que as vibrações sigam para o tampo e não se percam em bordas retas. Quando finalizado, desenhemos sua posição sobre o tampo harmônico e o colamos.

As tensões das cordas do clavicórdio agem diretamente sobre o cavalete, que por sua vez transmite a tensão diretamente para o tampo fino e delicado tampo. Dessa maneira, é necessário colocar algumas vigas embaixo dele, na diagonal. Isso garante maior resistência à torção e evita rachaduras que podem acontecer após o encordoamento. As vigas devem ter o perfil de prismas triangulares com suas bordas chanfradas para permitir melhor reverberação. Além disso, elas não podem estar em contato com o tampo na mesma região que o cavalete, já que isso atrapalha a transmissão das

vibrações nesse ponto, por isso, devem possuir um pequeno vão na superfície de contato.

Finalizado o tampo harmônico, enfim ele pode ser colado no instrumento.

Interlúdio: uma rachadura

Eis que um problema aconteceu.

Com exceção do bloco de torção, todos os outros apoios do tampo harmônico são vigas estreitas coladas na parede do instrumento. Foi graças a essa configuração que, enquanto realizávamos a sua colagem, fazendo pressão com um bloco mais largo que a viga, sua aresta que tendia ao abismo fez rachar o tampo. Que desolador ter como primeiro som ecoado no instrumento, ao invés de uma harmônica nota, um abrupto e seco “crac”!

Retiramos o mais rápido possível o tampo de seu lugar, pois a cola já começara a secar, e limpamos com um pano úmido todas as superfícies de contato. Por sorte a rachadura foi no sentido das fibras e, apesar dos seus quase 10 cm de extensão, era quase invisível. Para resolver esse problema, recortamos uma tira de cinco milímetros dos retalhos de abeto e a colamos sobre a rachadura no sentido de sua extensão, evitando que ela abra. Junto a cada uma das pontas dessa tira colamos ainda pequenos filetes transversais às fibras com o intuito de evitar que a rachadura se venha a se estender. Certamente essa costura influi na reverberação do tampo. Entretanto acreditamos que não compromete demais a qualidade do som, uma vez que ela esteja razoavelmente distante do cavalete.

Embora longe do ideal e tendo ocorrido a poucos dias do prazo para finalização do projeto, essa situação não foi tão desesperadora e estressante

Foto 23. Remendo da rachadura



como pode parecer. O exercício de bolar uma solução e conseguir realizá-la foi muito interessante e, mais do que nunca, a frase tantas vezes repetida por Caio fez sentido: “o que difere um bom marceneiro de um ótimo marceneiro é que o primeiro constrói, o segundo resolve os problemas.”

Teclado

Os teclados da maior parte dos clavicórdios que “sobreviveram” ao passar dos séculos são feitos de Tília (lime wood). Acredito que essa madeira era usada principalmente por ser macia, o que facilitava os cortes dos ângulos do teclado, mas também estável. Entretanto, durante as pesquisas para o projeto deparei-me com alguns comentários de

construtores que defendiam o uso de madeiras mais duras, pois elas influenciariam positivamente o timbre do instrumento. Diferentemente de um piano ou um cravo, o material do teclado de um clavicórdio influi diretamente na sua “voz”, uma vez que não há mecanismos entre a tangente que bate na corda e a tecla, fazendo toda a resistência da corda ser absorvida pela madeira (ou, em último grau, pelo dedo de quem toca). Quando fui visitar o atelier de César Ghidini, para a minha surpresa, ele disse espontaneamente que se fosse fazer um clavicórdio certamente utilizaria uma madeira mais dura para o teclado. Perguntei, então, se ele teria alguma sugestão específica e, assim, ele me vendeu uma tábua de açoita, envelhecida 20 anos e portanto completamente seca e estável. Essa última qualidade é essencial para o teclado de um clavicórdio, que depende da posição exata de suas tangentes para emitir a nota correta.

Assim como fizemos com o tampo harmônico, cortamos a tábua em 3 partes e as colei (dessa vez com as fibras em sentido vertical). Refilei a nova tábua de modo a encaixar no espaço total reservado ao teclado. Colamos sobre ela uma impressão 1:1 do desenho das teclas e passei o estilete sobre a linhas para marcá-la. Com o tábua do teclado em sua correta posição, furei cada posição dos pinos de balanço e, com um estilete, marquei as pontas das teclas partir dos vincos do raque posterior. Isso garante que as teclas, após cortadas, estarão bem posicionadas em relação aos raques, corrigindo erros milimétricos, que podem não existir no desenhos, mas inevitavelmente existem na matéria.

Só então comecei a cortar as teclas. Ah, que horror foi essa etapa! Sabíamos que o ideal para cortar o teclado seria utilizar uma serra de fita.

¹⁹ Soube mais tarde, que em algumas regiões a serra de fita já era utilizada muito antes da eletricidade. Como uma máquina de costura, o artesão pedalava para fazê-la funcionar.

Apesar de não termos essa máquina na oficina, isso nunca me preocupou, pois eu acreditava que poderia cortá-lo a mão, já que nos séculos de ouro do clavicórdio não havia eletricidade¹⁹. Comecei então esse árduo trabalho utilizando minhas serras japonesas e um pequena serra de arco. Fazer os ângulos das teclas era o grande problema, pois nenhuma das serras manuais consegue fazer isso adequadamente e em cada vértice deveria ser feito um furo no qual fosse possível girar a lâmina da serra de arco. Isso, porém, cria imperfeições horríveis que teriam de ser arrumadas. Três horas depois de ter iniciado esse trabalho, com apenas três teclas cortadas (tortas) e uma quebrada, percebi que teria de arranjar outro modo de realizar essa tarefa. Fomos até o LAME, na FAU-USP, atrás de uma serra de fita ou uma tico tico de bancada, entretanto, pela falta de técnicos e funcionários, fomos impedidos de usar essas máquinas. É muito triste ver esse espaço tão importante para formação dos alunos estar nesse estado de abandono. Pude vivenciar, nesses seis anos e meio de faculdade, a sua decadência. Ele nunca esteve em uma condição ideal, mas seu pulso ainda era forte há alguns anos. Agora, no entanto, sem funcionários e com tantas máquinas quebradas e encostadas, é difícil imaginar que ele possa voltar a fazer parte do cotidiano dos alunos. Espero que essa geração de estudantes que acaba de entrar e não possui memória desse tempo, possa ao menos sonhar com o que esse espaço deveria ser e pressionar a diretoria a ressuscitá-lo.

Bem, sem serra de fita e de volta a oficina, rendemo-nos a tico-tico. Apesar de muito mais veloz que a mão, o resultado foi péssimo. Seguir as linhas não foi um problema, mas quase todas as teclas fi-



Foto 24. Tábua do teclado riscada.



Foto 25. Tábua do teclado e tampo harmônico posicionados.

Foto 26. Marcando posição das linguetas.



Foto 27. Linguetas encaixadas nos vincos





Foto 28. Fazendo furos para os pinos do raque de balanço.



Foto 29. O alargamento do furo das teclas foi feito com uma chave de fenda limada no um formato triangular.

caram fora do esquadro, já que é muito difícil manter a lâmina da tico-tico perpendicular ao corte.

Até agora tudo o que fizemos era estático. As teclas, por sua vez, representava um novo desafio por seu caráter cinético. Logo após fixarmos os pinos no raque de balanço e colocarmos os feltros circulares em cada um deles, alargamos os furos das teclas com uma chave de fenda limada no esmeril. O raque de balaço condiciona o movimento das teclas em torno de seu eixo, entretanto elas ainda podem rodar. Dessa forma, colamos em suas extremidades pequenas tiras de latão (linguetas) que devem entrar nos vincos do raque posterior, restringindo o movimento das teclas em apenas um plano.

No primeiro teste desse mecanismo alguns problemas apareceram: algumas teclas raspavam nas outras e as linguetas de latão emperravam e faziam barulho no raque posterior. Resolver essas questões custou dias de trabalho. Percebemos nesse processo que a serra de fita é essencial por garantir o esquadro, alinhar todas elas com a tupa não foi um trabalho fácil. Além disso, notei que minha preocupação em utilizar a lâmina de menor espessura possível para os cortes das teclas era desnecessária, é preciso que haja um vão entre elas para que possam movimentar-se livremente.

Nesse momento de regulação da mecânica também descobri um problema de meu projeto: o balanço das teclas não parece ter sido muito bem dimensionado. As teclas devem sempre pender para trás, ou seja, em direção ao raque posterior para permanecerem em repouso sobre o trilho de apoio até que sejam tocadas. Pequenos problemas de balanceamento costumam ocorrer e para resolvê-los é necessário remover massa da extremidade



Foto 30. Detalhe das imperfeições do teclado com a tico-tico



Foto 31. Detalhe linguetas

²⁰ Nesse projeto as teclas brancas se referem às pretas de um piano moderno e vice-versa. A padronização de cores que conhecemos para teclados só ocorreu no início do século XIX.

em que se toca. Algumas pessoas, mais por rapidez do que por eficiência, costumam adicionar um peso (uma rodela de chumbo) à outra extremidade, entretanto isso deveria ser feito somente quando for de fato necessário, já que a inércia da tecla aumenta e, com isso, seu movimento torna-se demasiadamente lento.

Para revestir as teclas brancas²⁰ utilizamos caxeta: deixamos uma tábua com a espessura correspondente à altura desejada para as teclas, chanframos a 45° suas quinas e as cortamos.

Já para as teclas pretas, Ghidini havia dito que jacarandá é uma ótima opção para substituir o tradicional ébano do revestimento. Essa madeira é difícil de ser encontrada, pois sua comercialização está proibida e, por isso, os poucos marceneiros que ainda possuem antigos lotes cobram preços muito altos. Entretanto, na oficina havia uma longa ripa de imbuia (cuja comercialização também está proibida, inclusive) que fez parte de uma antiga sauna desmontada. Essa madeira já é bem escura e, com a aplicação de óleo de linhaça, torna-se ainda mais, apresentando-se como uma excelente alternativa ao revestimento das teclas pretas.

Cortamos com a serra circular longas tiras de 5 mm de espessura e, com auxílio do desgrosso, as deixamos com 3 mm. Em seguida, as cortamos no seu tamanho correto e colamos tudo. Parte do ofício do artesão consiste em dar novos significados à matéria que trabalha: foi assim que aquela linda imbuia voltou à vida nas teclas pretas de um clavicórdio.

Depois de terminado o teclado, pudemos dimensionar corretamente a régua frontal e fazer com um formão seu encaixe. Colamos, ainda, um feltro vermelho na sua superfície que fica em contato com as teclas.



Foto 32. Teclas revestidas.



Foto 33. Teclado revestido colocado em sua posição.

Colocação de pinos

Não é aconselhável martelar os pinos sem antes ter feito um furo no local, pois isso pode acarretar rachaduras na madeira, uma vez que as fibras são espremidas e acabam por se soltar, ainda mais em regiões com uma quantidade tão alta de pinos como os blocos e cavalete do clavicórdio. Para o raque de balanço, os furos haviam sido feitos junto com o teclado. Assim, tivemos apenas que enfiar os pinos e colocar um rodilha de feltro para o apoio da tecla. Para os pinos de engate e cravelhas, colamos uma guia com suas posições e, com o auxílio de uma fita crepe colada na broca da furadeira, pudemos fazê-los com a profundidade desejada. É importante que o buraco para as cravelhas seja um pouco mais fundo do que o almejado como ideal, pois a cada vez que forem rosqueadas na afinação, elas precisam de liberdade para poder descer mais um pouco.

Os pinos do cavalete foram sem dúvida os mais difíceis de serem feitos. Imprimimos em tamanho real o desenho do tampo harmônico com as cordas e cavalete, assim pudemos recortar a região do cavalete e encaixá-lo sobre o tampo. Com o auxílio de um esquadro transparente e um olho muito afiado, marcamos as posições nas quais as cordas deveriam cruzar a parte superior do cavalete. Depois de terminada essa tarefa (e com uma dor na lombar causada por ela!), fizemos furos com 1mm de diâmetro e enfiamos os pinos.



Foto 34. Pinos de balanço com rodilhas de feltro.



Foto 35. Detalhe pinos de engate.

Foto 36. A marcação da posição dos pinos do cavalete foi feita com auxílio de um esquadro.



Foto 37. Detalhe das marcações no cavalete.

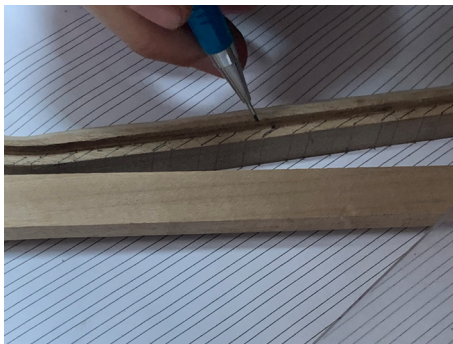




Foto 38. Os furos no cavalete foram feito com uma broca de 1 mm.



Foto. 39. Detalhe do cavalete com os pinos.

(...)

Apesar de próximo da finalização, muito tempo de trabalho ainda terá de ser empregado na construção do clavicórdio.

Se já tive a imensa sorte de ter contado com os conselhos e ajuda de César Ghidini no começo de meu trabalho para a escolha das madeiras, maior ainda foi a de ter tido a oportunidade de mostrar para ele meu instrumento no dia em que finalizo este caderno, tendo-me alegrado muito com seus elogios e dicas. Sempre muito gentil, Ghidini disse que meu trabalho foi bem feito, que o tampo ressoa muito bem (sorte de principiante?) e que o instrumento está ficando muito bonito. Nesse segundo encontro, pude aprender qual é a melhor maneira de retirar massa das teclas para seu correto balanceamento e devo trabalhar nisso nos próximos dias. Ainda para as teclas, pode ser útil fazer um vinco próximo aos pinos de balanço para enfiar pequeníssimas cunhas de modo a pressioná-los bem, evitando assim que elas “joguem” de um lado para o outro, o que garantirá um bom nivelamento de suas superfícies.

Antes de colocar as cordas, devo terminar todo o trabalho com madeira e por isso algumas tarefas de acabamento devem ser feitas, como a colocação de molduras e nivelamento da parte superior. Ghidini me aconselhou passar mais uma vez a lixa fina 220 em toda a lateral e finalizar com óleo de linhaça dissolvido em terebentina. Ao invés de passá-lo com um pano, é de grande valia utilizar uma lixa d'água 400 no momento de sua aplicação, o que faz com que o pó fino seja absorvido pelo óleo e preencha toda a superfície, deixando um acabamento impecável.

Em relação às cordas ainda tenho bastante coisa

a fazer. Como meu projeto é inédito, ou seja, não é uma réplica de nenhum outro, não podemos nos pautar em diâmetros de outros instrumentos. Não existe um único diâmetro possível para determinado comprimento de corda, pois pode-se escolher diferentes tensões para elas. Cada instrumento é único e sua resposta ao encordoamento também. Desse modo, devo exercitar-me um pouco em um pré-dimensionamento para então comprar uma boa quantidade de cordas para testá-las e avaliar seu resultado sonoro. Ele me ensinou a fazer o laço para prender as cordas nos pinos de engate e pude praticar um pouco sob a supervisão de seu aprendiz. Esse é um trabalho lento e cuidadoso, pois as cordas são muito finas e podem quebrar. É importante que eu me atente a alterar a colocação de uma corda aguda e uma grave, já que o encordoamento em um único lado pode criar uma força de torção em um único sentido, rachando precocemente meu instrumento.

Apenas com as cordas esticadas em sua posição posso enfim fincar as tangentes, medindo a distância em relação ao cavalete para posicioná-la no ponto projetado. Não é necessário usar cola para a sua fixação, devo, no entanto, fazer um pequeno furo, para então alargá-lo no formato da tangente e fincá-la ali.

A pedagogia da madeira é dura, aprendi que devemos respeitar o tempo que uma tarefa demanda: se o fazer é abrupto, sem calma ou reflexão, somos punidos na carne, com um corte na mão, e na matéria, com um erro de difícil reparação. Então não sei quando meu instrumento estará finalizado, a única certeza que tenho é que apenas com esse respeito, que esteve presente nos momentos que tivemos maior êxito, chegarei ao resultado que desejo.

Tékton

Para finalizar a graduação, e iniciar uma nova etapa, transcrevo a seguir o primeiro parágrafo do primeiro capítulo de uma das primeiras leituras obrigatórias de qualquer estudante de arquitetura:

A ciência do arquiteto [architectus] é ornada das muitas disciplinas e de vários saberes, estando a sua dinâmica presente em todas as obras oriundas das restantes artes. Nasce da prática [fabrica] e da teoria [ratiocinatio]. A prática consiste na preparação contínua e exercitada da experiência, a qual se consegue manualmente a partir da matéria, qualquer que seja a obra de estilo cuja execução se pretende. Por sua vez, a teoria é aquilo que pode demonstrar e explicar as coisas trabalhadas proporcionalmente ao engenho e à racionalidade.”

Vitruvio In: Tratado de Arquitetura

Se pude exercitar exaustivamente a *ratiocinatio* nesses anos de faculdade, faltava-me igual exercício da *fabrica*. Ela mesmo, como pude comprovar na construção do clavicórdio e no estágio na montagem do órgão de tubos, é em si epistêmica e por isso deveria andar junta à teoria dentro da universidade. Que maravilha é não existir na FAU-USP uma padronização dos TFGs. É graças

a essa liberdade e a esse estímulo à criatividade que tantos trabalhos podem expandir os limites do conhecimento e de sua comunicação.

Do ponto de vista do aprendizado pessoal, certamente este trabalho foi de grande valia. Melhor será, no entanto, se ele puder fazer coro a outros que nos ajudam a relembrar a importância de espaços de nossa faculdade, como o LAME e o canteiro experimental.

Se construí um instrumento antigo sob o preceito de rememorar um imaginário passado e fazer-nos conhecer a nós mesmos melhor, com essa atividade também recorro a origem do nosso ofício: *architectus*, cuja etimologia remete-nos ao grego *tékton*, carpinteiro.

Referências

BACH, Carl Philipp Emanuel. **Ensaio sobre a maneira correta de tocar teclado**. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

BAUDELAIRE, Charles. **O pintor da vida moderna**. In “A modernidade de Baudelaire”: org. Teixeira Coelho. São Paulo, Paz e Terra, 1988

BENJAMIN, Walter. A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica. In:Obras escolhidas I. São Paulo: Brasiliense, 1987.

_____. “Charles Baudelaire: Um Lírico no Auge do Capitalismo. (obras escolhidas III)”. São Paulo, Brasiliense, 1989.

BRANDI, Cesare. **Teoria da restauração**. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2008.

BRAUCHILI, Bernard. **The clavichord**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

CHIANTORE, Luca. **Beethoven al piano**. Barcelona: Nortesur, 2010.

_____. **Historia de la técnica pianística**. Madrid: Alianza Editorial S.A. , 2001.

DAY, David; JACKSON, Albert; JENNINGS, Simon. **The complete manual of woodworking**. New York: Alfred A. Knopf Inc, 1989.

De Assis, Paulo. Experimental Systems and Artistic Research. In: Logic of experimentation. Rethinking Music Performance Through Practice. Leuven: Leuven University Press, 2018.

HARNONCOURT, Nikolaus. O discurso dos sons – caminhos para uma nova compreensão musical. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1982.

MIGLIACCIO, Luciano (org.). Cartas sobre arquitetura. Campinas: Editora da Unicamp, 2010.

MILLAN, Tomás. Entre o pensar e o fazer, 2017

RUSKIN, John. A lâmpada da memória. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2008.

SCHOENBERG, Arnold. Harmonia. São Paulo: Editora Unesp, 2001.

TRUFFAUT, François. Hitchcock/Truffaut: entrevistas. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

VIOLLET-LE-DUQUE, Eugene Emmanuel. Restauração. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2000.

VITRÚVIO. **Tratado de Architectura**. Trad. do latim, introd. e notas por M. Justino Maciel. Lisboa: IST Press, 2006

Fontes utilizadas

Gill Sans MT Pro
Sabon LT Std

Junho 2019

