

# LUDUS<sub>2.X</sub>

*Do Brincar à Música*

Eduardo Vanzeler

2018

ESAD.CR  
Escola Superior de Artes e Design  
do Instituto Politécnico de Leiria

Rua Isidoro Inácio Alves de Carvalho  
2500-321 Caldas da Rainha

[www.esad.ipleiria.pt](http://www.esad.ipleiria.pt)

*para a pessoa que me deu a liberdade de brincar, de toda e alguma  
forma, permitindo-me explorar os meus interesses e potenciais  
criativos...  
...à M<sup>ra</sup> Manuela*

Relatório de Projeto Final  
Mestrado em Design do Produto  
2018

Autor  
Paulo Eduardo Vanzeler Oliveira  
[eduardo.vanzeler@gmail.com](mailto:eduardo.vanzeler@gmail.com)

Orientador  
Renato Bispo

## RESUMO

Este projeto tem por objetivo investigar a importância do brincar e da música na aprendizagem e desenvolvimento humano. Neste sentido, pretende desenvolver um instrumento musical para crianças que dinamize e simplifique a aprendizagem musical, tornando esta atividade mais lúdica e livre. O projeto *Ludus 2.x* procura oferecer a possibilidade de personalizar o próprio instrumento, permitindo alterar a disposição, número, sequências, escalas, alturas e afinações, de modo a adequar os elementos que o compõem em função da liberdade e necessidade de cada criança. Pretende, assim, facilitar a reprodução de melodias e ritmos simples e gratificantes, incentivando, a criança, à exploração das suas capacidades e limites através da atividade ludo-musical.

### *Palavras-Chave*

Design; Música; Brincar; Cérebro; Desenvolvimento Humano.

## ABSTRACT

This project aims to investigate the importance of playing and music in learning and human development. In this sense, it intends to develop a musical instrument for children that dynamizes and simplifies musical learning, making this activity more playful and free. The *Ludus 2.x* project seeks to offer the possibility of personalizing the instrument itself, allowing to change the layout, number, sequences, scales, heights and tunings, in order to adapt the elements that make it up to the freedom and need of each child. It seeks to facilitate the reproduction of simple and rewarding melodies and rhythms, encouraging children to explore their abilities and limits through *ludo-musical* activity.

### *Keywords*

Design; Music; Play; Brain; Human Development.

## ÍNDICE

### RESUMO

*Palavras-Chave* v

### ABSTRACT

*Keywords* vii

### INTRODUÇÃO

*Desafio* 1

*Objetivos* 3

*Mapeamento* 4

### PARTE I

*Do Brincar à Música*

### BRINCAR

*na Infância* 9

*em Adulto* 13

*Brinquedo(s)* 16

*Blocos* 18

*Chocalho(s) e Híbridos* 20

*Da caixa de música à ferramenta educacional* 22

### MÚSICA E CÉREBRO

*Estímulos Musicais* 25

*Músicos e Não-Músicos* 29

*Transferência de habilidades* 31

*Musicalização* 35

*Improviso* 39

### PARTE II

*LUDUS<sub>2.x</sub>*

*Nota prévia* 45

### ATELIER DE PERCUSSÃO

*Altura Definida/Indefinida* 49

*Sistemas de Digitação* 51

*Esquema 1 - Multidirecional* 55

*Esquema 2 - Dois Módulos* 57

*Afinação* 58

*Modelos Semiabertos* 69

*Experiência com Crianças dos 6 aos 8 anos* 79

*Caixas de Ressonância Individuais* 81

*Escalas propostas* 96

**CONCLUSÃO** 101

### DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

*Atelier de Fusão* 105

**ÍNDICE DE FIGURAS** 111

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** 115



Fig. 1 - Pisco de papo ruivo  
Fonte: Elaboração Própria

## INTRODUÇÃO

### Desafio

A música e a brincadeira surgem na história da humanidade antes das primeiras civilizações, do domínio da capacidade linguística - oral e escrita - e das primeiras representações pictóricas feitas pelo homem (S. Mithen, 2004; S. Brown, 2010; A. Damásio, 2017). Sendo que a brincadeira é de uma natureza primordial - pré-consciente -, foi, e é uma ferramenta essencial à evolução do Homem e à sua adaptação ao mundo. Stuart Brown (2010), psiquiatra e fundador do *National Institute for Play*, enfatiza que brincar é uma necessidade biológica básica para a sobrevivência dos animais e dos seres humanos por toda a vida. Esta atividade livre e aparentemente sem propósito está na base da gênese humana, sendo um dos principais fatores que contribui para o desenvolvimento intelectual e sócio-afetivo do Homem. O neurocientista Jaak Panksepp (2010) refere-se à ação de brincar como “a fonte de alegria do cérebro”<sup>(1)</sup>. A sua investigação mostra que brincar, em qualquer idade, aumenta a capacidade de autorreflexão, favorece a comunicação, a empatia e a intuição. Brincar é um dos meios mais efetivos de explorar e se inserir no mundo.

Já a música poderá ter surgido de ações/ explorações sem propósito aparente, durante estados de brincadeira do indivíduo, e ter assumido o papel de proto-linguagem, que se desmultiplicou e evoluiu a par dos diferentes contextos socioculturais e materiais. Isto é, todo o local que conheça a presença do Homem revela a existência de música, de diferentes gêneros, timbres, ritmos, melodias, com diferentes objetos. Possivelmente, teve muito mérito no desenvolvimento do cérebro humano. Contudo, parece existir uma certa indiferença quanto à sua influência sobre os humanos e outros seres vivos<sup>(2,3)</sup>. Felizmente, alguns investigadores, musicólogos, psicólogos cognitivos, neurologistas, dedicam o seu esforço para compreender de que forma, a música, se encontra no cérebro e os efeitos que se conseguem potenciar com a sua atividade.

(1) Numa curta entrevista, da *Brain World*, Jaak Panksepp apresenta os fundamentos gerais da brincadeira salientando para a sua natureza primordial. Ver: Passion Jun, M. D. (2010, Dezembro) Dr. Jaak Panksepp on The Importance Of Play. *Brain World*. [Acedido a: 10 de Setembro de 2017] Disponível em: <http://brainworldmagazine.com/dr-jaak-panksepp-the-importance-of-play/>

(2) Depois de documentar os resultados de experimentos cientificamente controlados, na Temple Buell College, Dorothy, especulou a possibilidade de correlação entre os efeitos da música em plantas e seres humanos. Ver: Retallack, Dorothy (1973). *The Sound of Music and Plants* (1ª Edição). Devorss & Co (TXP).

(3) Mazlan discute os efeitos da música no crescimento das plantas apresentando uma variedade de artigos que defendem ou refutam tal acontecimento. Ver: Mazlan (2017, Outubro). *The effect of music on Plants Growth*. [Acedido em: 30 de Outubro de 2017] Disponível em: <https://dengarden.com/gardening/the-effect-of-music-on-plant-growth>

Oliver Sacks (2008), na sua obra *Musicofilia*, revela alguns casos bastante particulares a propósito dos efeitos da música no cérebro e o impacto que esta tem na vida do Homem, abordando, situações de amnésia que foram ultrapassadas, ou não se refletiam, durante a atividade musical; Vontades súbitas de ouvir determinado tipo de música e pratica-la após acidentes ou lesões cerebrais; Indivíduos que, apesar da falta de contacto com o meio musical, mais tarde se tornaram apaixonados entusiastas ou, até mesmo, músicos profissionais; A análises da atividade do cérebro do individuo durante a prática de um instrumento musical. O autor defende, inclusive, que é tão estimulante, para o cérebro, ouvir música como imagina-la.<sup>(4,5)</sup>

Na relação entre estes domínios - música e brincar - encontram-se as atividades de musicalização<sup>(6)</sup>, que são uma forma para que o indivíduo se conheça melhor a si mesmo, desenvolvendo noções de esquema corporal, senso rítmico, sensibilidade, memória, concentração, autodisciplina, comunicação, empatia e prazer de ouvir música (Bréscia, 2011). É através desta atividade que, o indivíduo, descobre diferentes formas de fazer música, relacionando-se com o universo sonoro que o rodeia.

Este projeto aborda a relação entre o brincar e a música, explorando a contribuição de ambas para o desenvolvimento do indivíduo ao longo da sua vida. O desafio encontra-se em perceber como o design pode potenciar estas atividades e fundi-las num produto que aproxime o Homem desta realidade, e da sua melhor versão.

Apresenta-se uma recolha de informação onde se pretende refletir quanto à importância do brincar em qualquer idade; O brinquedo; Estímulos musicais; Diferenças entre músicos e não-músicos; Transferência de habilidades entre domínios; Musicalização do individuo; Improviso musical. Entre os diferentes assuntos são apresentados projetos de referência que se relacionam de forma direta ou análoga às temáticas e experimentos realizados. Por fim, apresenta-se o projeto - resultado da investigação - e a descrição do mesmo.

(4) No capítulo Imagética e Imaginação, de *Musicofilia*, Oliver Sacks distingue os conceitos de produção e reprodução de musica no cérebro. Abordando a formação de "earworms" e a sua transformação em música fortuita da imagética. Ver: Sacks, Oliver. (2007) A música no Cérebro: Imagética e Imaginação. In *Oliver Sacks, Musicofilia - Histórias sobre a música e o cérebro (45 - 53)*. Relógio D'Água Editores.

(5) Alvaro Pascual-Leone, em Harvard, demonstrou que há alterações em várias regiões do cérebro, não só com a prática física, mas unicamente com a prática mental. Ver: nota 42, *Musica e Cérebro - Transferência de Habilidades*. p.31

(6) A musicalização é tratada na primeira parte deste documento - *Do Brincar à Música* (p.35). Abordando a sua importância para Educação Infantil, e algumas metodologias aplicadas no processo. A autora Vera Bréscia alerta para a urgência da sua aplicação no ensino fundamental. Ver: Bréscia, Vera Pessagno (2011). *Educação Musical - Bases Psicológicas e Ação Preventiva*. São Paulo: Editora Alínea.

(7) Tocar um instrumento estimula fortemente os sentidos, como a visão - de acordo com algumas investigações (Alvaro Pacual-Leone, 2005; Oliver Sacks, 2007) o córtex visual é ativado com a prática física de um instrumento e inversamente com a prática mental, de música, é ativado o cortex motor - a audição e o tato. É claro que a audição é uma forma especial de toque - ouvir é sentir as ondas de pressão de ar que fazem vibrar as membranas cocleares. Portanto, tocar um instrumento é uma experiência rica em estímulos neuronais.

## Objetivos

A necessidade de intensa dedicação e prática frequente desencorajam a aprendizagem musico-instrumental. Amiúde, quebra o sentido lúdico e potencial criativo oferecidos pela prática musical, que por sua vez atesta o desvanecer da intimidade gerada ao tocar<sup>(7)</sup> um instrumento. Neste sentido, procura-se compreender de que formas se poderá estimular a ligação entre a aprendizagem e o lúdico, no domínio musical.

Este projeto tem por objetivos investigar a importância do brincar e da música na aprendizagem e desenvolvimento humano; De que forma o brinquedo pode potenciar determinada aprendizagem, sem que este segregue a virtude da brincadeira; Sensibilizar o leitor para a natureza e primordialidade destas atividades - com recurso a diversas investigações científicas no ramo da neurologia, psicologia cognitiva e pedagogia; Identificar e analisar projetos, no âmbito do design, que se relacionem com o tema e se adequem aos pontos desenvolvidos nesta investigação.

Pretende-se, ainda, desenvolver projeto com base na informação recolhida, onde se explorará a capacidade de adaptação do instrumento e de que forma este convida à sua utilização; Dinamizar e simplificar a aprendizagem tornando a atividade mais prazerosa por via da liberdade de intervenção no instrumento; Reforçar a relação produto-utilizador tornando-a mais íntima, amigável e estimulante. Por outras palavras, procura-se oferecer a possibilidade de criar o próprio instrumento: Alterando a disposição, número, sequências, escalas, alturas e afinações, dos elementos que dele fazem parte de modo a adequar composições em função da liberdade e necessidade de cada indivíduo.

Por fim, alcançar um timbre interessante e conseguir facilitar a reprodução de melodias e ritmos simples e gratificantes, incentivando o utilizador à exploração das suas capacidades e limites, reforçando igualmente a tão preciosa intimidade provocada pela atividade ludo-musical.



# PARTE I

*Do Brincar à Música*



Fig. 2 - Na hora de intervalo das aulas do 1º ciclo.  
Fonte: Elaboração Própria

## BRINCAR na Infância

Na atualidade o brincar ocupa um território bastante alargado. Existem imensos objetos dedicados ao entretenimento e brincadeira infantil, muitos destes artefactos são criados pela mão das próprias crianças através da recolha de elementos da natureza e do meio envolvente, que pela imaginação infantil se transformam em brinquedos. Outros (destes objetos) chegam às mãos das crianças acabados - "restritos" a um modo de utilização - desenhados através de uma ótica que pretende imitar o mundo do adulto e apresentá-lo à criança, esquecendo que ela é criativa - de fértil imaginação - e procura, nos objetos, a liberdade necessária à sua expressão individual e experimentação do mundo que a rodeia.

A liberdade que a criança tem para a expressão individual e experimentação do mundo pode também estar condicionada pela saturação de horários, preenchidos por Atividades de tempos livres e/ou Atividades extracurriculares. Estas atividades oferecem uma série de benefícios para a aprendizagem e domínio de determinadas habilidades, por outro lado ocupam o tempo que a criança teria para descobrir o mundo por si só. A aposta neste tipo de atividades (ATL/AEC) pode estar relacionada com o sentido protetor que os pais têm para com os filhos, optando pela realização de atividades estruturadas, orientadas por adultos, em prejuízo da brincadeira livre - sem regras, sem manual, sem propósito aparente, tão rica em estímulos e ao mesmo tempo tão menosprezada pelos modelos sociais e pedagógicos atuais. A psicóloga Joana Simão Valério (2016) bem o demonstra ao refletir: "*O brincar fica destituído para segundo plano e a preocupação dos pais recai sobretudo em saber se os filhos estudaram ou não, sem perceberem que nenhuma criança desenvolverá todo o seu potencial se a brincadeira não fizer parte do seu crescimento*"<sup>(8)</sup> (da sua vida). O brincar e o jogar são meios privilegiados da criança expressar os seus sentimentos e aprender. Isto é, a criança explora, reflete

(8) Num artigo, que promove a importância do brincar na infância a Psicóloga Joana Valério reforça os benefícios no bem-estar, equilíbrio emocional, físico e mental, e ajuste social produzidos pela brincadeira. Ver: Valério, Joana. "A importância do brincar no desenvolvimento da criança". Psicologia.pt - O Portal dos Psicólogos, 2016. [acedido a 10.9.2017] Disponível em: [www.psicologia.pt/artigos/ver\\_opiniao.php?a-importancia-do-brincar-no-desenvolvimento-da-crianca&codigo=AOP0394](http://www.psicologia.pt/artigos/ver_opiniao.php?a-importancia-do-brincar-no-desenvolvimento-da-crianca&codigo=AOP0394)

e familiariza-se com a realidade e a cultura na qual está inserida, por via da brincadeira. A ficção construída pelo brincar permite, à criança, experimentar diferentes papéis, simular situações e conflitos da vida pessoal e social, e utilizar em pleno o seu imaginário. Já a realidade (do brincar), traduz-se pela oportunidade exprimir as emoções e desejos internos, levando à compreensão e aprendizagem de comportamentos e sentimentos em determinados papéis.

O brincar é crucial para a adaptação social, exploração do meio envolvente, aprender a lidar com o stress e construir capacidades cognitivas que lidam com a resolução de problemas. É através da brincadeira, em idade prematura, que muitos dos animais - incluindo os humanos -, se envolvem e interagem com o mundo que os rodeia. Esta atividade permite criar e explorar um "mundo" no qual o indivíduo se aprimora, enfrenta e ultrapassa medos, conquistando curiosidades à medida que pratica diferentes papéis e se relaciona com o mundo, sozinho ou em grupo. A exploração, através do brincar, ajuda a desenvolver competências que se relacionam com a consolidação da autoestima, resiliência e confiança que serão necessárias em desafios futuros.<sup>(9)</sup>

De acordo com Stuart Brown (2010):

*"o ato de brincar acontece ao nível mais básico, é uma atividade primária - pré consciente e pré verbal - que surge da estrutura biológica anciã que existia antes da nossa consciência ou capacidade de falar(...) na sua forma mais básica, o brincar, procede sem uma estrutura intelectual complexa, (...)e parece ser um dos métodos mais avançados que a natureza inventou para permitir que o cérebro complexo se desenvolvesse por si só." (pp. 21; 30-32)*

Na verdade, esta atividade inicia-se no útero, enquanto os circuitos neuronais estão a tomar forma. Esses circuitos irão estabelecer padrões cerebrais para o resto das nossas vidas. Os movimentos do feto

(9) O médico pediatra Ginsburg Kenneth, especializado em medicina adolescente, expõe num sólido artigo a influência da brincadeira "child-driven" no encontro do *milieu* para o ótimo desenvolvimento do indivíduo. Ver: Kenneth R. Ginsburg and the Committee on Communications, and the Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health (2007). *The Importance of Play in Promoting Healthy Child Development and Maintaining Strong Parent-Child Bonds*. American Academy of Pediatrics. doi: 10.1542/peds.2006-2697

(10) Apesar dos resultados inconsistentes na relação entre os movimentos do feto e a previsão do comportamento do bebé, os estudos de Dipietro et al. (2001) sugerem que a atividade motora fetal parece prever atributos de temperamento relacionados à regulamentação dos comportamentos na primeira infância. Ver: Dipietro, J.; Bornstein, M.; Costigan, K.; Pressman, E.; Hahn, Chun-Shin; Painter, K.; Smith, B.; Yi, L. J. (2002). *What does fetal movement predict about behavior during the first two years of life?*. *Developmental psychobiology*, 40, 358-71. 10.1002/dev.10025.

(11) Um estudo pioneiro, realizado por Verbruggen, S. W. et al. apresenta dados quantitativos da deformação da parede fetal e da parede uterina, fornecendo novas previsões de forças de contato e musculares geradas durante os movimentos do feto. Os resultados obtidos podem, igualmente, informar sobre as condições físicas do feto e prever o seu desenvolvimento na primeira idade. Desta forma, poderão ser tomadas medidas preventivas

reduzindo potencialmente o risco de osteoartrite, entre outras doenças músculo-esqueléticas na vida futura. Ver: Verbruggen, S. W. et al. (2016). *Modeling the biomechanics of fetal movements*. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*, 15, 995-1004. <http://doi.org/10.1007/s10237-015-0738-1>

(12) No original: *Attunement*, também citado enquanto *bonding*. Ver por exemplo: Hong, Y. R., & Park, J. S. (2012). *Impact of attachment, temperament and parenting on human development*. *Korean Journal of Pediatrics*, 55(12), 449-454. <http://doi.org/10.3345/kjp.2012.55.12.449>

(13) O *World Science Festival*, em Junho de 2009, realizou um encontro entre músicos e cientistas intitulado de *Notes and Neurons - In Search of the Common Chorus*. Este encontro contou com a participação de Bobby McFerrin, Daniel Levitin, Jamshed Bharucha e Lawrence Parsons. Apresentações ao vivo e demonstrações interculturais ilustraram a interação notável da música com o cérebro e nossas emoções. De uma forma extraordinariamente natural, Bobby McFerrin (por volta do minuto 58) "tocou" a plateia, como que de um instrumento se tratasse, demonstrando a universalidade da escala pentatónica. Ver: *Neurons - In Search of the Common Chorus*. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=S0kCUss0g9Q&t=1s](http://www.youtube.com/watch?v=S0kCUss0g9Q&t=1s) [Acedido a 10-5-2017]

- pontapear, socar, contorcer-se - são gerados pelo sistema nervoso central como forma de fazer conexões entre membros e cérebro.<sup>(10,11)</sup> Estes movimentos aparentemente aleatórios podem ser entendidos como uma expressão do "programa de brincadeira". (*idem*)

Há uma pré-disposição natural, do cérebro, para a brincadeira ao longo da vida do indivíduo, sendo esta mais acentuada durante a infância. Isto poderá relacionar-se com a curiosidade e o desejo irresistíveis de experimentar e descobrir, caraterísticos da idade; O sentido de que se está integrado e ligado ao mundo, e aos outros.

No seu estado mais básico, o brincar, acontece bem cedo e é tratado pela comunidade científica como sintonização/vínculo<sup>(12)</sup>, que se dá entre mãe e filho. Como explica Stuart Brown (2010):

*(...)aos 3 ou 4 meses, se o bebé estiver bem alimentado e seguro e o estado emocional da mãe for calmo e de abertura, quando estes estabelecem contacto visual, iniciam um "encontro harmónico" de mentes. À medida que fixam o olhar, o bebé irá radiar um atraente sorriso e a mãe, automaticamente, responderá com uma onda de emoção e alegria verbal e corporal. A criança fará pequenos sons, um balbuciar, ou um leve sorriso ao qual a mãe responde numa voz ritmada e melódica. Isto é universal em todas as culturas do planeta. Mas o que está a acontecer no cérebro é ainda mais maravilhoso. Quando fixam o olhar, ambos estão a sincronizar a atividade neuronal no hemisfério direito - os ritmos cerebrais entram em sintonia, realizando um género de "melodia" que é uma das formas mais puras de intimidade. (p.57)*

É interessante perceber o emprego de particularidades musicais, em estados de brincadeira, como forma de interação entre adulto e criança. Parece ser um instinto básico de comunicação<sup>(13)</sup> e

ligação entre humanos, e deverá compreender alguma importância na comunicação e percepção de emoções (e outras informações) entre os pares, fortalecendo a criação de *vínculos*. Este instinto comportamental/musical poderá relacionar-se com o sentido lúdico - Facilitador de aprendizagem - que os trauteares e balbucios, ritmados e melódicos, transmitem. Não é claro o porquê deste instinto, mas parece ter notável influência no fortalecimento da relação entre as pessoas. Parece ter, igualmente, um notável impacto na atenção tomada e estímulos neuronais produzidos.<sup>(14)</sup>

O brincar é uma poderosa ferramenta para desenvolvimento e consolidação de capacidades cognitivas, linguísticas, psicomotoras, e socio-afetivas. É tão importante para o ótimo desenvolvimento infantil que foi reconhecido pelo Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos enquanto um direito de todas as crianças.<sup>(15)</sup> Apesar de, em certos países, algumas forças desafiam este direito de nascença, através de exploração infantil, guerras, violência de bairros, à indisponibilidade/limitação de recursos para as crianças que vivem em extrema pobreza. No entanto, mesmo as crianças que não carecem de recursos e vivem em relativa paz podem não estar a beneficiar da totalidade da brincadeira. Isto dá-se por uma variedade de fatores, como visto anteriormente: Aumento do foco e atenção nas atividades académicas e de enriquecimento curricular; Estilo de vida mais agitado; Alterações na estrutura familiar; etc.

A brincadeira, livre e criativa, é crucial para o normal desenvolvimento social, emocional e cognitivo. Faz os humanos mais ajustados, inteligentes e menos stressados. Crianças que não brincam durante a infância poderão crescer em ansiedade, tornando-se em adultos mal ajustados socialmente. A privação da brincadeira poderá revelar um triste reflexo social.

As crianças gostam de diferentes coisas que podem igualmente ser consideradas brincadeira, desde: Jogos virtuais; Navegar na internet; Jogos de tabuleiro; Andar de Bicicleta, Skate, Patins; Ler contos; Ilustrar figuras; Desenhar; Esconder e procurar; Subir árvores;

(14) A investigação conduzida por Sandra Trehub, em 2003, demonstra que as crianças não iniciam a vida musical em branco. Em vez disso, apresentam uma pré-disposição em atender ao contorno melódico e à modelação rítmica das sequências de som, seja música ou fala. Sendo que o índice de atenção prestado ao canto (música) supera o da fala. Esta predisposição é consistente com uma base biológica musical, que vários autores defendem. Ver: Trehub, Sandra E. (2003) Musical predispositions in infancy: An update. In Isabelle Peretz, Robert J. Zatorre, *The Cognitive Neuroscience of Music* (3-20). United States: Oxford University Press.

(15) Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Convention on the Rights of the Child. General Assembly Resolution 44/25 of 20 November 1989. Disponível em: [www.ohchr.org/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/HRBodies/CRC/Discussions/2016/InternationalPlayAssociation.docx&action=default&DefaultItemOpen=1](http://www.ohchr.org/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/HRBodies/CRC/Discussions/2016/InternationalPlayAssociation.docx&action=default&DefaultItemOpen=1) [Acedido a 20-11-2017]

Colecionar elementos da natureza (Pedras; Folhas; Insetos.); Fazer sons com o corpo, diferentes matérias e objetos; Realizar atividades de grupo; etc. Não existe ambiguidade entre as crianças; elas instintivamente sabem o que é brincar.



Fig. 3 - BodyPlay  
Fonte: Elaboração Própria

em Adulto

(16) Brown e Vaughan, defendem que respeitar a necessidade biologicamente programada para a brincadeira poderá transformar a vida profissional, devolvendo-lhe o entusiasmo e motivação. Num rico capítulo da obra *Play: How it shapes the brain(...)* os autores expõem a importância da brincadeira na vida adulta; O brincar no trabalho; Como se reflete aos níveis da criatividade e inovação; Quando paramos de brincar; Como devemos recomeçar. Ver: Brown, Stuart. Vaughan, Christopher. (2009) Chapter Five - the opposite of play is not work. In Stuart Brown, *Play: How it Shapes the Brain, Opens Imagination, and Invigorates the Soul*. NY: Penguin Group.

À medida que o Homem amadurece e lida com diferentes contextos sociais e profissionais, adquire determinadas responsabilidades que conseqüentemente o afastam do ato de brincar. Ora pela inadequação da natureza da ação relacionada com a idade e estatuto, ora por falta de tempo e/ou predisposição para tal atividade.

"A necessidade inerente, do Homem, para a variedade e desafio pode ser enterrada por um senso de responsabilidade irresistível. A longo prazo, quando esses elementos que apimentam a vida estão em falta, o que resta é uma alma embotada." (S. Brown, C. Vaughan, 2010. p.78) Com isto, os autores, pretendem mostrar que o contrário do brincar não é o trabalho, mas sim a depressão.<sup>(16)</sup> Alguém entre a adolescência e a idade adulta rompe-se o laço com o brincar. Aparentemente, existe, nessa fase, uma maior propensão para passar

o tempo, que se consegue para o lazer, em frente à televisão e/ou computador/tablet do que em empenha-  
lo em pura diversão, como se fizera durante a infância.

Brincar não é apenas essencial para as crianças, pode igualmente ser uma fonte de estímulo e descontração para os adultos. Esta atividade é certamente um caminho para reabastecer a imaginação, a criatividade e reforçar habilidades que lidam com a resolução de problemas e bem-estar emocional.

*"O Homem necessita da novidade, senso de descoberta e vivacidade que o brincar oferece. Da mesma forma que necessita do propósito de trabalhar - a estabilidade económica, o sentido de que se está a contribuir, que se está integrado no mundo(..) A qualidade que lhes é comum é a criatividade, em ambas (atividades) se constrói um mundo próprio, criam-se novas relações, comportamentos, conexões neuronais, objetos(...)".(idem)*

O grande equívoco é pensar-se que estas atividades se repelem. O brincar ajuda a lidar com as dificuldades, providência o sentido de abertura, promove o domínio das habilidades humanas e é uma parte essencial do processo criativo. Adultos que não brincam podem sentir-se infelizes e exaustos sem compreenderem exatamente o porquê. Os "sintomas" passam pela perda do sentido de leveza e proveito no que se faz. O adulto deve criar uma relação equilibrada com o trabalho e ter gosto no que faz; Pode divertir-se enquanto o faz; Pode, inclusive, descobrir como procurar o entusiasmo e gosto ao envolver-se em projetos - tanto quanto tinha, enquanto criança, ao fazer aviões de papel e lança-los. A questão é: Como recuperar este sentido?

A brincadeira deve-se focar na experiência que esta proporciona, em vez de tentar atingir algum objetivo específico. Não necessita de existir um propósito além do prazer e diversão própria. Alguns investigadores sugerem diferentes formas do adulto brincar<sup>(17)</sup>, das quais podem destacar-se:

(17) Moyer, W. Melinda. (2017) The Serious Need for Play. *Scientific American Mind - The mad science of creativity*. Volume 26, (number 1), p.83.

**Brincar Corporal** - Participar em alguma forma de movimento ativo, que não tenha pressão do tempo ou expectativa de resultados. S. Brown define esta forma de brincar como o desejo espontâneo de escapar à gravidade - Saltar; Correr; Andar de baloiço; Dançar...

**Brincar Social** - Envolver-se com outras pessoas em atividades sociais aparentemente sem propósito, desde pequenas conversas a festas verbais; de um pequeno lanche a uma janturada entre amigos.

**Brincar Ritual (jogar)** - Xadrez, jogos de tabuleiro, desportos ou atividades estruturadas; com um conjunto de regras, todas fazem parte do mundo do brincar ritual. É nesta categoria do brincar que o indivíduo cria, estratêgiza, desenvolve e se empenha em atividades que o une às pessoas para um propósito ou objetivo comum.

**Brincar com Objetos** - Usar as mãos para criar algo que se gosta. Isto pode abranger a construção com legos, blocos, tocar um instrumento musical, ou até mesmo ter lutas com bolas de neve. (Pode ser qualquer coisa, não tem de ter um objetivo específico.)

Se, mesmo assim não for claro o encontro do estado de brincadeira, lembrar o que se gostava de fazer durante a infância poderá trazer algumas respostas. Stuart Brown (2010) sugere a procura do "verdadeiro norte" das brincadeiras de infância, traduzindo as memórias que lhe estão afetadas em atividades que se ajustem às circunstâncias atuais. No limite, o que realmente importa não é o *como* se brinca, mas *que* se brinque. Existem muitas outras formas de brincar e tantas outras categorias de brincadeira. Abordaram-se anteriormente os benefícios do brincar, de modo que os seus efeitos na vida do indivíduo podem incluir (não se limitando): Melhorar o funcionamento cognitivo; Lidar com o stress com maior facilidade e fluidez; Desenvolver o pensamento criativo; Recorrer a exuberância infantil e à risada com mais frequência. Experimentar um pouco de cada e encontrar o que funciona poderá transformar positivamente o dia-a-dia dos adultos.

## Brinquedo(s)

O brinquedo acompanha o Homem desde tempos remotos. É um objeto indissociável da evolução humana, e apesar de não determinar a brincadeira tem um papel importante na sua construção. Isto é, a sua morfologia, matéria, textura, peso, resistência, dimensão, potencial acústico, enfim, a sua plasticidade poderá reforçar ou potenciar determinadas experiências e modos de utilização, "sobretudo se (o brinquedo) puder continuar a afirmar-se em toda uma ordem de grandeza valorativa." (Alberto Silva, 2010. p.625)

No início, o brinquedo não fora o produto de atividades regulamentadas, surgiu da imaginação das crianças e do contato que estas tinham com determinados materiais ou artefactos, que por fantasia ou imitação lhes permitiam a criação e/ou recriação de experiências. Walter Benjamin (1928, p.250) bem o demonstra ao referir o brinquedo enquanto produto da imaginação infantil: "muitos dos mais antigos brinquedos de certo modo terão sido impostos à criança como objetos de culto, que somente graças à sua imaginação se transformaram em brinquedos." Há bons exemplos, que ainda hoje acompanham o Homem, de presumíveis objetos de culto que se tornaram brinquedos, por exemplo, o papagaio de papel - antes de entusiasmar as crianças com as acrobacias aéreas fora um objeto de comunicação militar, criado na China<sup>(18)</sup>; O chocalho - oferecia-se aos recém nascidos enquanto objeto de culto, desde tempos remotos, para afastar maus espíritos<sup>(19)</sup>; A bola - parece um excelente exemplo da plasticidade de utilização e, de que a matéria que a compõe; a sua dimensão; etc, potenciam determinadas experiências: A bola saltitona - é enérgica; A bola de esponja - é leve; O berlinde - é precioso; A bola chocalho - é tagarela. Observe-se como Munari (1997), à semelhança desta ordem de atributos, ilustra um exemplo muito característico: "para a criança, a bola grande é a mamã da bola pequena: se a bola se sujar significa que fez cocó. A bola terá frio ou calor como ela e por aí adiante." (p.32)

(18) Apesar de não se referenciar um estudo fidedigno várias fontes convergem para que a origem do papagaio de papel se tenha dado na China. Ver por exemplo: Santos, Anna C. Isquedo, A. (2007) Variantes para o papagaio de papel: Um estudo de natureza diatópica. Anais do III CELLMS, IV EPGI e I EPPGL.

(19) Walter Benjamin tece um encantador comentário sobre a relação entre objetos de culto e as crianças. Manifestando a ideia de que estes, só pela natureza e irresistível curiosidade infantil se tornaram em verdadeiros brinquedos. Ver: Benjamin, W. (1928). Brinquedo e Brincadeira. In Walter Benjamin, *Magia e Técnica, Arte e Política* (p.250).

Assim se compreende que a construção da brincadeira não está determinada pelo brinquedo em si, porém, a experiência (re)criada sofre influência dos atributos do objeto. O brinquedo é, em potência, tanto quanto a criança o desejar, e tanto quanto permitir integrar-se abertamente à ação/experiência (re)criada.



Fig. 4 - Crianças a brincar  
Fonte: [www.boysenberryykids.com/the-importance-of-play-in-childhood-development/](http://www.boysenberryykids.com/the-importance-of-play-in-childhood-development/) [Acedido a 11-1-2018]

## Blocos

Como visto anteriormente, brincar parece ter uma série de benefícios no desenvolvimento das crianças, não apenas a níveis físicos, psicomotores, sociais e emocionais, como a nível intelectual e linguístico. Brincar torna as crianças mais inteligentes.

De acordo com um estudo<sup>(20)</sup> publicado em 2007 pela *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* crianças que brincam com blocos obtêm melhores resultados em testes de linguagem do que as crianças que não brincam com blocos. O estudo foi realizado por investigadores da Universidade de Washington, e consistia em dar a famílias de médio e baixo rendimento, com crianças dos 18 meses aos 2 anos e meio, uma caixa de blocos. Os pais destas crianças, tal como os pais das crianças sem blocos (grupo piloto), que participaram no estudo, acompanharam as brincadeiras dos filhos durante um determinado período. Após 6 meses as crianças foram submetidas a um teste linguístico e os resultados revelaram que as crianças que brincaram com blocos pontuaram significativamente mais alto que o grupo piloto.

A correlação não é clara. Como é que o brincar com blocos melhora a capacidade linguística? Talvez as crianças com blocos simplesmente passem menos tempo noutras atividades - como assistir TV. Alguns investigadores, entre biólogos e psicólogos, acreditam que o brincar serve como um tipo de treino para o inesperado. Marc Bekoff, da Universidade do Colorado, aponta como linha base que a brincadeira encoraja a flexibilidade e criatividade que poderá, no futuro, ser uma vantagem em situações inesperadas e novos ambientes.<sup>(21)</sup>

O brincar com blocos representa um tipo de brincadeira livre e imaginativa, coloca as crianças em contacto com as propriedades físicas e morfológicas do objeto - a forma como se integram uns com os outros, criando combinações imparciais - resultando numa espécie de "combustível" que nutre o imaginário; estimula-lhes a atenção e o pensamento abstrato.

(20) Christakis DA, Zimmerman FJ, Garrison MM. Effect of Block Play on Language Acquisition and Attention in Toddlers. A Pilot Randomized Controlled Trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007;161(10):967-971. doi:10.1001/archpedi.161.10.967

(21) Moyer, W. Melinda. (2017) The Serious Need for Play. *Scientific American Mind - The mad science of creativity.* Volume 26, (number 1), p.85.

De acordo com Benjamin (1928) "para a criança(...)um simples fragmento de madeira(...)reúne na simplicidade e solidez da sua matéria uma plenitude de figuras mais diversas."(p. 246)

Observem-se alguns brinquedos que se enquadram nesta tipologia e apresentam importante relevância no território do brincar.

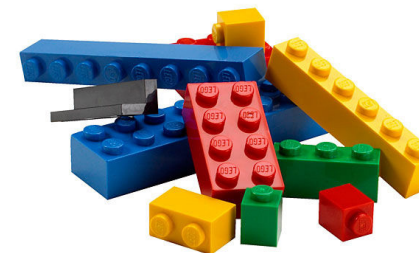
O **Tangram** é um antigo jogo, especula-se que tenha origem na China. Consiste na formação de figuras e desenhos por meio de 7 peças (5 triângulos, 1 quadrado e 1 paralelogramo). Embora haja uma série de lendas sobre a sua origem não se consegue concluir, com certeza, uma data de criação e quem foi o seu inventor.

Tangram



O nome '**LEGO**' é uma abreviação de duas palavras dinamarquesas "leg godt", que significa "jogar bem". O LEGO Group foi fundado em 1932 por Ole Kirk Kristiansen. A peça na sua forma atual foi lançada em 1958. O princípio de intertravamento com os tubos torna a peça única, e oferece possibilidades ilimitadas de construção. Fonte: [www.lego.com/pt-br/aboutus/lego-group/the\\_lego\\_history](http://www.lego.com/pt-br/aboutus/lego-group/the_lego_history) [acedido a 24-1-2018]

LEGO



A **Tegu** é uma empresa sediada nas Honduras, fundada em 2006 por Chris e Will Haughey. A Tegu produz blocos de madeira magnéticos. Os blocos Tegu são desenvolvidos para funcionarem em conjunto, possibilitando inúmeras construções. Fonte: <https://www.tegu.com/our-story/> [acedido a 24-1-2018]

Tegu



Fig. 5, 6 e 7 - (de cima para baixo) Tangram; Lego; Tegu. Fonte: Imagens de pesquisa no Google.

## Chocalho(s) e Híbridos

Um dos mais antigos instrumentos musicais é o chocalho. Chocalho é o nome genérico atribuído a vários instrumentos musicais, mais concretamente, idiofones de agitação. Consiste num recipiente oco que contém pequenos objetos no seu interior. Dificilmente se consegue estabelecer, com alguma certeza, a origem do chocalho. Especula-se que os primeiros tenham surgido pela mão de indivíduos de tribos pré-históricas africanas, produzidos através de cabaças, secas, vazias com sementes no seu interior.

O chocalho foi utilizado por várias tribos de todo o mundo. As tribos primitivas, que hoje existem, ainda o produzem e utilizam. Os chocalhos primitivos são compostos dos mais variados materiais naturais, desde ossos e chifres de animais, a cabaças, sementes, conchas, fibras vegetais, grãos...<sup>(22)</sup> Algumas tribos produziram os seus chocalhos usando cabaças secas, mas amarrariam grânulos e outros objetos similares ao redor do exterior. Esses (chocalhos) produziram um instrumento visualmente apelativo (decorado), acrescentando significado às suas culturas e rituais sociais.

Atualmente o território do chocalho está bastante alargado e ramificado, apresentando até algumas hibridações - no que respeita a sua classificação tipológica - entre idiofone de agitação e de percussão. Um produto, resultado desta hibridação é o TANG-TANG, desenvolvido em 2003 pelo mestre percussionista Bart Fermie em conjunto com a Pearl<sup>(23)</sup>. O TANG-TANG tira partido das técnicas essenciais de manipulação do chocalho comum para lhe introduzir um complemento sonoro; uma experiência enriquecida. Este instrumento consiste na fusão do som característico do caxixi<sup>(24)</sup> com o som da clave<sup>(25)</sup>. O TANG-TANG é disponibilizado num "set", que é formado por 2 destes instrumentos, sendo que um tem uma característica sonora mais aguda e o outro mais grave. Segundo a marca a palavra "tang-tang" significa "have fun".

(22) Mason numa obra ilustrada apresenta uma série de instrumentos de percussão primitivos e os processos utilizados para a sua confecção. Ver: Mason, B. (1938). *Drums, Tomtoms and Rattles - Primitive percussion Instruments for Modern Use*. New York: A.S. Barnes & Company.

(23) A Pearl Corporation é uma organização e funciona como produtora e distribuidora de baterias, instrumentos musicais de percussão e flautas. Disponível em: [pearldrums.com/about-pearl/about-pearl/](http://pearldrums.com/about-pearl/about-pearl/) [Acedido a 27-1-2018]

(24) O caxixi (figura 8) é um chocalho de cesto, originário da cultura bantu, que pertence à região africana do Congo-Angola, no qual era utilizado em rituais e cerimónias. O caxixi é feito de palha trançada com a base de cabaça cortada em forma circular, terminando com uma alça da mesma palha. No interior do caxixi, há sementes secas, que ao sacudir dá o som característico. Disponível em: [www.todosinstrumentosmusicais.com.br/conheca-o-instrumento-caxixi.html](http://www.todosinstrumentosmusicais.com.br/conheca-o-instrumento-caxixi.html) [Acedido a 27-1-2018]

(25) As claves são um instrumento musical, pertencente aos idiofones percutidos. Consiste em dois cilindros de madeira maciça e o seu som é produzido ao percutir um cilindro contra o outro.

Nota: Para melhor compreensão do potencial acústico do Tang-Tang recomenda-se a visualização do seguinte vídeo, disponível no youtube: [www.youtube.com/watch?v=Et66gRzTU-s](http://www.youtube.com/watch?v=Et66gRzTU-s)



Fig. 8 e 9 - Caxixi (em cima); Tang-Tang Pearl (em baixo)  
Fonte: Imagem de pesquisa no Google (fig. 8); [pearldrums.com/products/percussion/hand-percussion/tang-tang/](http://pearldrums.com/products/percussion/hand-percussion/tang-tang/) [Acedido a 27-1-2018] (fig. 9)

### Da caixa de música à ferramenta educacional

Ao anunciar a caixa de música<sup>(26)</sup>, dar-se-à (provavelmente) o despertar de um fascínio e curiosidade relacionados com as melodias e timbres encantadores produzidos por tal instrumento. O seu princípio de funcionamento (mecânico) abriu portas à criação de uma ferramenta educacional, no âmbito da música, que não podia deixar de ser referenciada: O *Musicon*.

*Musicon* é uma "máquina de fazer música" interativa e criativa, projetado para promover o desenvolvimento psicomotor e cognitivo de crianças dos 2 anos para cima. Este projeto foi desenvolvido por Kamil Laskuz enquanto tese de graduação, em 2011, na Academia de Belas Artes de Wrocław, na Polónia. Desde então o projeto teve continuidade em cooperação com uma equipa multidisciplinar de educadores e especialistas em música. É um instrumento musical intuitivo e "amigável". Permite a agregação e reorganização de vários instrumentos através de um sistema magnético integrado. As crianças compõem espontaneamente, alterando a organização dos instrumentos, mudando o tempo e improvisando.

O *Musicon* pode ser utilizado individualmente ou em grupo, em que cada indivíduo contribui para o processo de fazer música. Este projeto revela-se como uma excelente ferramenta educacional, pois encoraja a criatividade; promove a cooperação; o desenvolvimento de habilidades manuais; a aprendizagem de programação, através das centenas de botões que funcionam como uma simples linguagem de código; e até mesmo matemática e física, dada a natureza periódica e repetitiva do instrumento. *Musicon* é igualmente uma ótima ferramenta terapêutica para crianças no espectro do autismo, entre outras incapacidades físicas e/ou mentais. Este projeto revela as boas práticas do design com propósitos educacionais.

A música é natural para o Homem. Cada indivíduo nasce com algumas habilidades musicais, que necessitam de ser devidamente desenvolvidas.

(26) A caixa de música é um instrumento musical mecânico, criado na Suíça pelo relojoeiro Antoine Favre (1767-1828) em 1796. Consiste num cilindro com liguetas levantadas e colocadas paralelamente às séries de lamelas individuais (cujas definem a altura da frequência). Em 1820 c. as lamelas foram substituídas por um pente feito de uma única peça, o que melhorou a ressonância do instrumento. Mais tarde (1875 c.) o surgir da industrialização permitiu a reprodução de cilindros em grande número; as técnicas mudaram em função dos avanços tecnológicos e as caixas de música conheceram uma outra "riqueza"- do ponto de vista sonoro. [adaptado de *ma boîte a musique. Le respect d'une tradition - Pequena história sobre a caixa de música a cilindro*] Disponível em: [www.ma-boite-a-musique.com/mag/pi/page-106240.htm](http://www.ma-boite-a-musique.com/mag/pi/page-106240.htm) [Acedido a 28-1-2018]

Nota: A caixa de música poderá ser considerada uma invenção análoga ao realejo (Barrel Organ). Segundo a enciclopédia Britânica, este tem a sua origem na Holanda em meados do séc. XV. Há igualmente registos publicados em 1615 de diagramas detalhados de todas as partes de um enorme *Barrel Organ* que funcionará através de hidráulicos. Ver: [en.wikisource.org/wiki/1911\\_Encyclop%C3%A6dia\\_Britannica/Barrel-organ](http://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclop%C3%A6dia_Britannica/Barrel-organ)



Fig. 10, 11, 12 e 13 - O tambor (drum), O moinho (mill), O xilofone, As claves (dodo) - da esquerda para a direita - são os instrumentos que fazem parte do conjunto Musicon. Fonte: [www.musiconclub.com/en/musicon/](http://www.musiconclub.com/en/musicon/) [Acedido a 28-1-2018]

Fig. 14 - Musicon (o produto final) Fonte: [www.musiconclub.com/en/musicon/](http://www.musiconclub.com/en/musicon/) [Acedido a 28-1-2018]



Fig. 15 - Flauta de Osso descoberta na gruta de Hohle Fels, Alemanha. Os dados apontam para que este instrumento tenha entre 43.000 a 42.000 anos.  
Fonte: Jensen. University of Tubingen

(27) Ver por exemplo a obra de Siefen Miithen: Miithen, S. (2005) *The Singing Neanderthals - The Origins of Music, Language, Mind and Body*. Great Britain: Weidenfeld & Nicolson.

(28) Kobrenski, D. (2016) *Toneholes and Tradition - How a 40.000 years old flute leveled the playing field*. Dave Kobrenski Art, Music & Culture. Disponível em: [davekobrenski.com/blog/toneholes-and-tradition](http://davekobrenski.com/blog/toneholes-and-tradition) [Acedido a 28-1-2018]

(29) A edição especial da revista *Mind*, da primavera de 2017 explora as origens da criatividade humana, apresentando, entre outros, uma série de artigos que se relacionam com o brincar e com a música. Ver *timeline da p. 7 do seguinte artigo*: Pringle, H. (2017) *The Origins of Creativity*. *Scientific American Mind - The mad science of creativity*. Volume 26, (number 1), pp.4-11.

(30) Abordou-se o vínculo entre mãe e filho na p.11 deste documento, o qual parece estar relacionado com o que Storr expõem. Ver: Storr, A. (2008). Chapter I Origins and Collective Functions. In *Anthony Storr, Music and the mind*. (pp. 15, 16) Harper Collins Publishers.

(31) O documentário *Alive Inside* mostra o quão poderoso é o estímulo musical, "rejuvenescendo" memórias e emoções de uma série de doentes com diversas demências, alguns em estados (quase) vegetativos, quando expostos a músicas que lhes são contemporâneas. Ver: Rossato-Bennett, M. Mcdougald, A. (Produção), & Rossato-Bennett, M. (Direção). (2014) *Alive Inside* [Documentário]. Estados Unidos: Projeter Média.

## MÚSICA E CÉREBRO

### *Estímulos Musicais*

A música está presente nos mais diversos povos desde a antiguidade. Algumas investigações antropológicas<sup>(27)</sup> sugerem que esta precede a linguagem verbal. Entre os mais antigos objetos encontrados estão flautas produzidas em osso<sup>(28,29)</sup> (Fig. 15) que datam mais de 40 mil anos, isto é, cerca de 20 mil anos antes das pinturas de Lascaux, e 30 mil anos antes dos símbolos representados no Templo de Gobekli Tepe (Turquia).

A música é uma atividade que faz parte da gênese humana, acompanhou a sua evolução desde conquistas, perdas, aos mais diversos rituais. Difícilmente será possível estabelecer as origens da música humana com alguma certeza. Não obstante, Anthony Storr (2008) sugere que, possivelmente, a música se tenha desenvolvido das trocas prosódicas, que promovem o vínculo, entre mãe e criança<sup>(30)</sup>. É interessante perceber esta característica primordial da música, que de acordo com Storr, se tornara uma forma de comunicação entre seres humanos adultos. No entanto, à medida que a capacidade discursiva e pensamento conceptual se desenvolveram, a música tornou-se menos importante enquanto forma de transmitir informações, mantendo o seu significado enquanto comunicador emocional, que cimeta vínculos entre indivíduos, especialmente em situações grupais. Durante a maior parte da sua história, a música fora predominantemente uma atividade de grupo, atualmente a resposta tornou-se mais individual.

Para muitas pessoas, ouvir e/ou praticar música é uma experiência prazerosa que evoca memórias e profundas emoções<sup>(31)</sup>, porém há efeitos que produz no corpo e no cérebro que estão além da imersão afetiva e retrato de memórias. É bastante comum ter-se a música enquanto experiência estética - que diverte, dá prazer - tanto para quem a cria, como para quem a ouve ou toca. Menos comum é a análise dos efeitos neurológicos, psicológicos e fisiológicos

produzidos, pela música, no indivíduo. Esta detém qualidades expressivas que nenhuma outra arte tem - não porque é melhor que outras formas de expressão, mas porque acede a maior parte das pessoas de uma forma muito particular e incisiva, sem que se tenha qualquer conhecimento formal de música, ou que se seja uma pessoa particularmente musical. A habilidade do cérebro absorver e fazer sentido da música - o que alguns cientistas chamam de sons organizados - é altamente complexa e muito mais eficaz do que a capacidade de um computador para identifica-la e processa-la. (Levitin, D.J. 2013; Sacks, O. 2008) O córtex auditivo é responsável por processar os sons no cérebro, mas a música ativa muito mais regiões, incluindo regiões associadas às emoções, movimento e memória.

Edgar Willem (1969) propôs um método baseado nos aspetos da fisiologia do ouvido humano, relacionando os elementos fundamentais da música - harmonia; melodia; ritmo - ao triplo aspeto humano - mente (vida mental); emoção (vida afetiva); ação (vida fisiológica). O seu método pretende salientar a importância da preparação auditiva antes do ensino instrumental. Além de Willem, a pedagoga Violeta Gainza (1988, p.36) observou esta relação entre elementos musicais e aspetos humanos.

A harmonia relaciona-se com a mente, na medida em que trata as relações de construção e encadeamento dos acordes dentro do sistema tonal. O musicólogo alemão Hugo Riemann (1890) expôs esta visão ao comentar que "(...) a teoria da harmonia tem por objeto o estudo e a aplicação das leis que regem o encadeamento logicamente racional e tecnicamente correto dos acordes (ressonâncias simultâneas de vários sons de alturas diferentes)".<sup>(32)</sup> De acordo com R. Jourdain (1998), algumas combinações de sons podem ser traduzidas de forma diferente de pessoa para pessoa, dadas as diferentes experiências dos ouvintes. Neste caso, a interpretação do sistema nervoso recebe influências da cultura musical, memória e emoções.<sup>(33)</sup>

Enquanto a harmonia se apresenta inerentemente intelectual, a melodia parece estar

(34) Fritz, T.H. Jentschke, S. Gosselin, N. Sammler, D. Peretz, I. et al. (2009) *Universal recognition of three basic emotions in music*. *Current Biology* 19: pp.573-576 DOI 10.1016/j.cub.2009.02.058

(35) Schellenberg, E. G., Krysciak, A. M., & Campbell, R. J. (2000). *Perceiving emotion in melody: Interactive effects of pitch and rhythm*. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, Vol. 18 (No. 2) pp. 155-171 DOI: 10.2307/40285907

(36) Para as tribos Malinké a palavra para o ritmo é Foli - uma palavra que abrange muito mais que tocar, dançar ou som. Encontra-se em todas as partes da vida cotidiana. Os irmãos Thomas Roebers e Floris Leeuwenberg, durante um mês em Baro, Guiné (África) captaram imagens e sons do dia-a-dia dessas tribos resultando num arranjo extraordinário onde não só se escuta e sente o ritmo, como também se vê. Ver: Roebers, T. Leeuwenberg, F. (2010) FOLI (there is no movement without rhythm) [Video]. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=VPLluBy9CY](http://www.youtube.com/watch?v=VPLluBy9CY) [Acedido a 28-1-2018]

(37) O'Donwell, L. (1999) *Music and Brain*. Disponível em: [www.cerebromente.org.br/n15/mente/musica.html](http://www.cerebromente.org.br/n15/mente/musica.html) [Acedido a 28-1-2018]

\* A síndrome de *savant* é considerada um distúrbio no qual a pessoa possui uma grande habilidade intelectual, aliada a um déficit de inteligência.

relacionada com a emoção. A melodia percebida no ouvido interno gera estímulos nervosos que são enviados, simultaneamente, para o córtex auditivo do hemisfério direito e para o sistema límbico. Esta última região é responsável por elaborar e desencadear os sentimentos e emoções. (Pothin, H. 2012) Uma pesquisa publicada na revista *Current Biology* em 2009, e o artigo publicado em 2000 por Glenn Schellenberg e os seus colegas, da Universidade de Toronto, revelam que a capacidade de reconhecer emoções básicas na música, como alegria, tristeza e medo, é universal e independe de influências culturais.<sup>(34,35)</sup> Pode verificar-se, por via experimental, o desencadeamento emotivo gerado ao ouvir determinadas composições - pelo menos de um modo geral -, como a alegria sugerida ao ouvir acordes, escalas e progressões em intervalos maiores, articuladas em *staccato*, de andamento *Allegro* ou superior (ex.: O primeiro movimento do *Concerto No. 1* em Mi maior, *op. 8, "La primavera"* de Vivaldi; O primeiro movimento do *Concerto para Violino No.3* em Sol maior, de Mozart), ou a melancolia evocada por composições em intervalos menores, de andamento *Lento* (ex.: *Adagio for Strings*, o segundo movimento do *String Quartet, Op. 11* em Si bemol menor de Samuel Barber; *Lacrimosa, Requiem* em Ré menor, de Mozart).

Já o ritmo relaciona-se com o movimento<sup>(36)</sup>, e tem a capacidade de influenciar os ritmos do corpo. Oliver Sack (2008) conta o caso de um paciente com síndrome de Tourette severa, que (re)toma o controlo dos movimentos involuntários provocados pela doença, ao tocar bateria, e ao imaginar ritmos. O caso de Matt Giordano, entre outros casos - de *savantismo*\* musical, alguns relacionados com ritmo - foram documentados em vídeo pela BBC One, em 2008, baseados nas particulares experiências dos pacientes de Oliver Sacks. O ritmo é o elemento da música que exerce influência nos mais diversos locais do corpo, de acordo com Laurence O'Donwell<sup>(37)</sup>, estimula a libertação de neurotransmissores nos núcleos do SNC, provoca alterações nas ondas cerebrais e pressão arterial, impele movimentos musculares - como escreveu Nietzsche,

"Ouvimos música com os músculos" (citado por Oliver Sacks, 2008. p.13). "Tendemos a acompanhar o ritmo da música, involuntariamente, mesmo quando não estamos conscientemente a ouvi-la."(idem)

A experiência musical é o produto da relação entre todos os elementos da música, a sensibilidade do indivíduo e os agentes externos (fonte(s) sonora(s); meio acústico; meio social; pré-disposição do ouvinte; etc.). Os seus efeitos, no corpo e no cérebro, não se resumem à relação entre elementos e faculdades explorada anteriormente - mesmo conseguindo manter o foco, apenas, no som de um instrumento, no decorrer de uma música, esta é percebida como um todo. É, na verdade, uma atividade de todo o cérebro, enraizada profundamente no genoma humano. Promove a comunicação, sociabilidade e união, e potencia, ainda, o bem-estar e desenvolvimento do indivíduo.

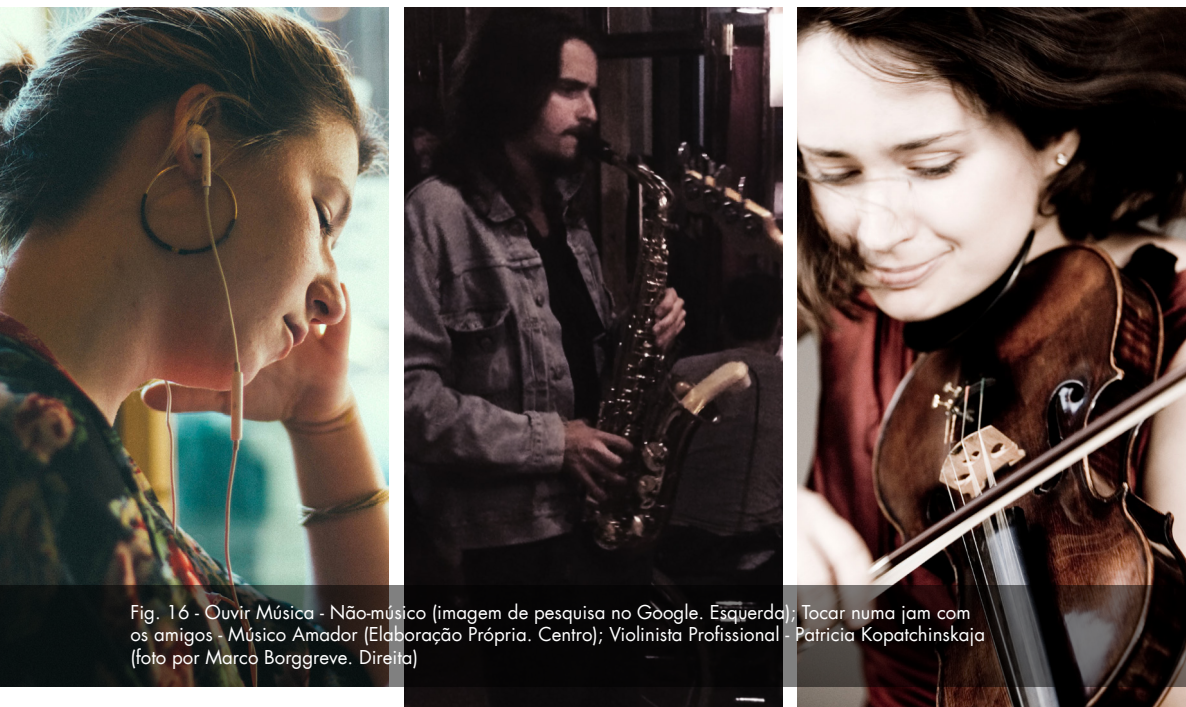


Fig. 16 - Ouvir Música - Não-músico (imagem de pesquisa no Google. Esquerda); Tocar numa jam com os amigos - Músico Amador (Elaboração Própria. Centro); Violinista Profissional - Patrícia Kopatchinskaja (foto por Marco Borggreve. Direita)

## Músicos e Não-Músicos

Com o desenvolvimento das técnicas de imagem cerebral nos anos 90, tornou-se possível visualizar os cérebros de músicos e compara-los com não-músicos. Gottfried Schlaug de Harvard e os seus colegas fizeram comparações dos tamanhos de várias estruturas cerebrais através da fMRI\* morfométrica. O artigo publicado em 2003 por Schlaug mostra que o corpo caloso, a grande comissura que liga os dois hemisférios do cérebro, está aumentado nos músicos profissionais, "e que parte do córtex-auditivo, o planum temporale, tem um aumento assimétrico nos músicos com ouvido absoluto." (Schlaug et al. citado por Oliver Sacks, 2008. pp.102, 103) Contudo, não só nos músicos profissionais se verifica o aumento de determinadas regiões do cérebro. O artigo de Schlaug mostra que quer nos músicos profissionais, quer nos músicos amadores, o volume de matéria cinzenta nas áreas motora, auditiva e visual-espacial do córtex, assim como no cerebelo, é maior do que nos indivíduos não-músicos.<sup>(38,39)</sup> Desta forma, compreende-se que a prática musical tem, de facto, bastante influência no desenvolvimento do cérebro.

"Para a maioria das pessoas, a música constitui uma parte significativa, e em geral agradável, da vida - não só a música externa, aquela que ouvimos com os nossos ouvidos, mas a música interna, aquela que tocamos nas nossas cabeças."(Sacks, O. 2008. p.45) Esta música, que (re)produzimos nas nossas cabeças, é entendida como imagética musical, como explica Oliver Sacks (2008). Quantas vezes o indivíduo dá por si a movimentar-se, a executar algum tipo de tarefa, sozinho, ou mesmo inserido num grupo de pessoas, e espontaneamente inicia um trautear, assobio, ou fraseamento musical. O porquê deste acontecimento não é claro - talvez pela razão defendida por Storr quanto à primordialidade da música -, mas por vezes este estímulo é tão forte e bem executado que se torna contagiante, colocando o indivíduo e/ou grupo em sintonia mental e corporal.

\* fMRI - *Funcional Magnet Resonance Imaging* (em Inglês) É uma técnica de mapeamento e medição da atividade cerebral, segura e não-invasiva. Disponível em: [fmri.ucsd.edu/Research/whatisfmri.html](http://fmri.ucsd.edu/Research/whatisfmri.html) [Acedido a 30-1-2018]

(38) Gaser, C. Schlaug, G. (2003) Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience*. 23(27):9240-9245

(39) Schlaug, G. (2003) *The Brain of Musicians*. In Isabelle Peretz e Robert J. Zatorre *The Cognitive Neuroscience of Music*. Capítulo 24, p.366. Estados Unidos: Oxford University Press.

O reconhecimento de padrões musicais, especialmente a possibilidade de ouvir uma melodia no “mind’s ear”, é crucial para o proveito musical, pois permite um tipo de ensaio interno de sons musicais, mesmo na ausência de fontes externas. Os estudos realizados através de imagiologia cerebral, por Robert Zatorre e os seus colegas (1996;2005) mostram que imaginar música pode ativar o córtex auditivo quase tão fortemente como ouvir música.<sup>(40,41)</sup> Oliver Sacks (2008) acrescenta ainda, “*imaginar música estimula também o córtex motor e, inversamente, imaginar tocar música estimula o córtex auditivo*”. (p.47) Assim, se pode afirmar que ouvir música é tão estimulante quanto imagina-la. Mas a imagética musical é algo que se deve relacionar com as competências musicais do indivíduo, isto é, um indivíduo não-músico certamente terá maior dificuldade em segurar uma melodia, ritmo, ou fraseamento musical na sua cabeça, que um indivíduo musicalizado. Mas “*pode a competência musical ser encarada como um potencial humano universal da mesma maneira que a competência linguística?*” questiona Oliver Sacks (2008, p.105). O autor defende consequentemente que “*(...) enquanto existe um período crítico bastante bem definido para a aquisição da linguagem nos primeiros anos de vida, com a música não é bem assim.*” (*idem*)

Sacks, relata diversos casos de pacientes e correspondentes que não tiveram uma infância musical, mas que, apesar disso, poderão mais tarde fomentar a paixão pela música, aprender, e em alguns casos tornarem-se músicos profissionais. Portanto, é possível, com exceção de pessoas que apresentem determinadas demências e/ou formas de amusia, aprender música em qualquer idade. No limite, aprender a gostar, apreciar e tirar o melhor proveito da experiência musical, mesmo não tendo qualquer conhecimento formal de música. “*A música faz parte do ser humano, e não há cultura humana em que a música não conheça um desenvolvimento eminente ou não seja estimada.*” (*idem*, p.349)

(40) Zatorre, R. J.; Halpern, A. R.; Perry, D. W.; Meyer, E.; Evans, A. C. (1996) Hearing in the mind’s ear: A PET investigation of musical imagery and perception. *Journal of Cognitive Neuroscience* 8: 29-46 doi: 10.1162/jocn.1996.8.1.29

(41) Zatorre, R. e Halpern A. R. (2005) Mental concerts: Musical imagery and auditory cortex. *Neuron*: 47: 9-12 DOI: 10.1016/j.neuron.2005.06.013

(42) Pascual-Leone, A.; Amedi, A.; Fregni, F.; Merabet, L. B. (2005) The Plastic Human Brain Cortex. *Annu. Rev. Neurosci.* 28:377-401 doi: 10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216

(43) Forgeard, M.; Winner, E.; Norton, A.; Schlaug, G. (2008) Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PLoS ONE* 3(10): e3566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003566>

(44) Costa-Giomi, E. (2005) Does Music Instruction Improve Fine Motor Abilities?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060: 262-264. doi:10.1196/annals.1360.053

## Transferência de habilidades

A plasticidade do cérebro humano é algo de incrível, e quando se refere à música é ainda mais surpreendente - não só, o cérebro, pode aprender novos “truques”, como pode também alterar a sua estrutura e função, mesmo em idades avançadas. (Levitin D., 2013; Sacks O., 2008)

Alvaro Pascual-Leone, em Harvard, mostrou como o cérebro responde rapidamente ao treino musical. A partir de exercícios de piano com cinco dedos, demonstrou que o córtex motor pode revelar mudanças no espaço de minutos de prática destas sequências. Além disso, a medição do fluxo sanguíneo regional em diferentes partes do cérebro mostrou um aumento de atividade nos gânglios basais e no cerebelo, bem como em diversas áreas do córtex cerebral - não só com a prática física, como com a prática mental.<sup>(42)</sup> “*É indubitável que existem áreas particulares do córtex associadas à inteligência e sensibilidade musical, podendo haver formas de amusia ligadas à sua lesão.*” (Sack, O. 2008 p.349) Mas poderá existir algum tipo de transferência entre competências musicais e outros domínios?

Embora apenas estudos experimentais/longitudinais possam demonstrar transferência, os resultados de muitos estudos por correlação foram utilizados para sugerir que a transferência pode ocorrer do treino musical para outros domínios.<sup>(43)</sup> O artigo publicado em 2008, por Marie Forgeard e seus colegas sugere transferências próximas, no domínio da motricidade fina e para habilidades linguísticas e de raciocínio não-verbal, com apenas 4-5 semanas de prática de um instrumento musical. Outras evidências sugerem a transferência próxima do treino de música instrumental para habilidades motoras gerais. Por exemplo a investigação realizada por Costa-Giomi<sup>(44)</sup> mostra que as crianças que receberam dois anos de instrução de piano melhoraram significativamente mais do que as sem treino num teste de proficiência motora. Um estudo por correlação de Jäncke, Schlaug



Fig. 17 - Albert Einstein a tocar o seu amado violino, 1941.  
Fonte: Hansel Mieth—The LIFE Picture Collection/Getty Images

e Steinmetz (1997)<sup>(45)</sup> também mostrou que as taxas de “finger-tapping” são mais rápidas em músicos adultos do que não-músicos, e a taxa de batimento da mão não dominante aumenta com a duração do treino musical.

O treino musical, ou atividades de musicalização podem contribuir significativamente como reforço no desenvolvimento cognitivo/linguístico, psicomotor e socio afetivo de quem as pratica. (Weigel, 1988; Barreto, 2000) A primeira fonte de conhecimento do Homem, são as situações que ele tem oportunidade de experimentar no seu dia-a-dia. Quanto maior a riqueza de estímulos que ele receber melhor será o seu desenvolvimento intelectual. As experiências rítmico-musicais - que permitem uma participação ativa: Ver; Ouvir; Tocar - favorecem o desenvolvimento dos sentidos: Ao trabalhar com os sons desenvolve a sua acuidade auditiva; Ao acompanhar gestos trabalha a coordenação motora e atenção; Ao cantar ou imitar sons estabelece relações com o ambiente em que vive.

A atividade musical oferece inúmeras oportunidades para que o indivíduo refine a habilidade motora, aprenda a controlar os músculos, e se mova com desenvoltura. O ritmo tem um papel importante na formação do equilíbrio do sistema nervoso. Qualquer movimento adaptado a um ritmo é resultado de um conjunto completo (e complexo) de atividades coordenadas. Assim, atividades como cantar a gesticular, dançar, bater palmas, ou pés são experiências importantes, pois permitem que se desenvolva o senso rítmico e a coordenação motora - durante a infância, estes são também fatores importantes para o processo de aquisição da leitura e da escrita.

Por fim, o Homem forma a sua identidade aos poucos, percebendo-se diferente dos outros e ao mesmo tempo procura integrar-se com eles. Nesse processo a autoestima e autorrealização desempenham um papel muito importante. Através do desenvolvimento da autoestima, o indivíduo aprende a aceitar-se como é - com as suas capacidades e limitações -. As atividades musicais coletivas favorecem o contacto social, estimulando a compreensão, a participação e

(45) Jäncke, L.; Schlaug, G.; Steinmetz, H. (1997) Hand skill asymmetry in professional musicians. *Brain Cogn* 34: 424-432.L. <https://doi.org/10.1006/brcg.1997.0922>

cooperação. Desta forma, desenvolve o conceito de grupo. Além disso, ao expressar-se musicalmente em atividades que lhe deem prazer, demonstra os seus sentimentos, liberta emoções, ao passo que desenvolve um sentido de segurança e autorrealização.

Independentemente da sua função, a música estimula o desenvolvimento de indivíduo em vários aspetos, nomeadamente na conexão do cérebro e sistema nervoso. Como observa Mark Thomas (2017), da University College London: “*não se trata do quão inteligente somos. Mas o quão bem conectados estamos*”. (p.10 the origins of creativity. Scientific American Mind)



Fig. 18 - Crianças com percussões.  
Foto: Peter Keelman  
Fonte: [www.orff.de/index.php?id=18%27A%3D0&L=1](http://www.orff.de/index.php?id=18%27A%3D0&L=1)

### Musicalização

Musicalizar é tornar o indivíduo sensível e recetivo aos sons; É promover o contato com o mundo musical que existe dentro dele, através de atividades que visam a ampliação dos conhecimentos musicais de uma forma intuitiva. Este processo de construção de conhecimento musical pretende despertar o gosto pela música de diferentes culturas e épocas, apresentar "as vozes" dos diferentes instrumentos e educar o ouvido.

Existem vários métodos aplicados na musicalização, que respeitam os níveis de desenvolvimento de cada indivíduo. O método Willems e o método Orff são os mais disseminados pelo mundo.

Edgar Willems (1890-1978), foi professor de filosofia e psicologia da música, escreveu diversas obras nessas temáticas e desenvolveu bastante material didático para aplicação na educação musical. O método Willems é empregue em várias escolas do mundo, a contemporaneidade do seu pensamento serviu de inspiração para o desenvolvimento de novos métodos ativos. Os princípios da metodologia Willems relacionam a música ao ser humano e enfatizam a necessidade de preparação auditiva antes do ensino de um instrumento musical específico - "*vivenciar os fatores musicais antes de tomar consciência deles, pois a sensibilidade auditiva é a base da musicalidade*." (Willems, 1962) O que caracteriza este método é a valorização do movimento corporal; o uso de vocabulário e termos musicais sem teoria; leitura relativa antes da absoluta; improviso rítmico e melódico, baseado na escala diatónica, com o corpo, voz e instrumentos cuidadosamente selecionados (flautas pancromáticas; jogos de sinos; xilofones). O método está estruturado em quatro graus que respeitam o desenvolvimento psicológico do aprendiz. Não obstante, a faixa etária proposta para cada grau é de aplicabilidade flexível e adaptável em função da realidade do ambiente/grupo de trabalho. Entre as atividades propostas podem mencionar-se: O jogo

da pergunta e resposta, ascendente e descendente, respetivamente; O treino da memória musical com xilofones; A reprodução de ritmos e contornos melódicos com movimentos corporais e/ou palavras; entre outros.

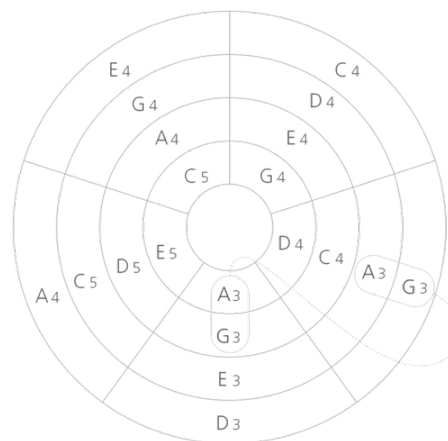


Carl Orff (1895-1982) foi um dos mais destacados compositores do séc. XX, teve ligações ao teatro, à literatura e à educação. À semelhança de Willems, Orff desenvolveu, igualmente, material pedagógico direcionado para a educação musical infantil. A primeira obra intitulada *Elementare Musikübung* (Exercícios Musicais Elementares) foi publicada entre 1932 e 1935 após uma fase de workshops na Günther School of Gymnastics and Dance. A segunda obra, *Musik für Kinder*, publicada entre 1950 e 1954 em cinco volumes, foi rapidamente distribuída internacionalmente resultando numa receção intercultural e aceitação do método, que ainda hoje é aplicado em diversas escolas do mundo. O método Orff divide-se entre Composições Orff e Instrumentos Orff. O lúdico caracteriza este método, que se faz valer do canto, das rimas, dos ritmos corporais, da dança, ou de qualquer forma de produção sonora criativa para a criação de composições.

Os instrumentos Orff foram projetados e adaptados para que todas as crianças tenham acesso à música. À exceção da flauta de bísel, todos os instrumentos são de percussão e podem ser classificados de duas formas: Quanto à altura - definida, indefinida; Quanto à família - Peles, madeira, metais. Entre os instrumentos desenvolvidos por Orff destacam-se os xilofones e metalofones (ou vibrafones) pentatónicos (Dó, Ré, Mi, Sol, Lá), que facilitam o improviso musical, dada a estrutura da escala.

As escalas pentatónicas permitem uma aprendizagem e utilização gratificantes, dada a sua natureza circular (ao contrário da natureza direcional das escalas maiores e menores) não têm intervalos dissonantes; "notas erradas". Qualquer sequência de tons irá "soar" musical.<sup>(46)</sup>

(46) Quando Bobby McFerrin teve aquela brilhante interação com o público, no *World Science Festival* (ver nota 13) fez-se valer da universalidade da escala pentatónica, levando o público a trautear os tons da escala apenas com a referência relativa a três alturas definidas pelo músico no início da interação.



O designer Kenneth Tay aproveitou, igualmente, a potencialidade da escala pentatónica para o desenvolvimento do seu projeto de tese (2015), relacionando a música à terapia para crianças autistas. *Synchrony*, é o nome do instrumento (eletrónico) que tem por objetivos desenvolver intimidade e promover a compreensão mútua, entre pais e filhos com autismo, através da produção de música improvisada. O instrumento disponibiliza 20 notas concéntricas, forradas por uma pele de silicone suave que responde ao toque, produzindo volume e ressonância de acordo com a pressão e a velocidade aplicadas, bem como a duração pressionada. O som do instrumento é definido através de uma aplicação, que processa diferentes timbres.

Embora, ainda, não esteja em comercialização, - faria sentido se estivesse a ser testado junto da comunidade a que se direciona - é um projeto que apresenta um forte carácter social, numa área algo delicada, merece o mérito pelo desenvolvimento. Resta saber se os resultados são significativos e positivos.

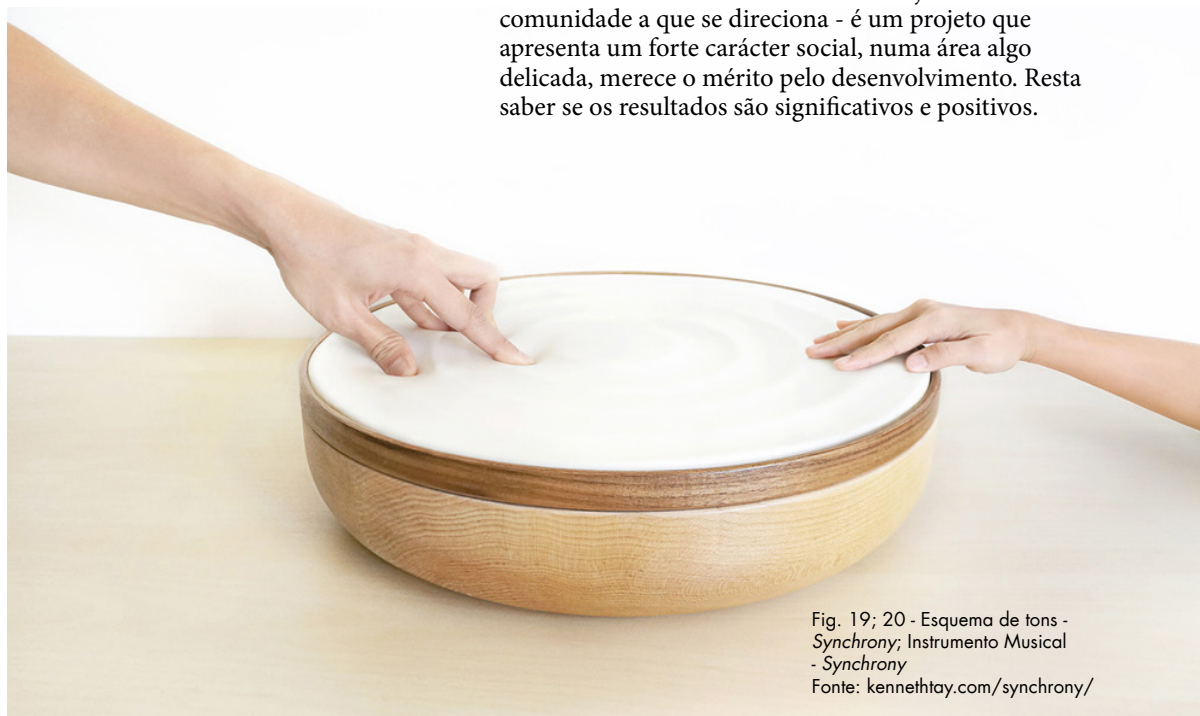


Fig. 19; 20 - Esquema de tons - *Synchrony*; Instrumento Musical - *Synchrony*  
Fonte: kennethtay.com/synchrony/

Por algumas questões políticas e socioeconómicas, falta de formadores na área, e também pelas razões que definem os objetivos deste projeto - a vontade vs. dificuldade -, a música continua em segundo plano. Como se pretende mostrar ao longo desta investigação, a música é bastante importante tanto para a educação infantil, como para o bem-estar e desenvolvimento do adulto.

A musicalização não deve ser exclusivamente tratada na Escola. Deve, antes, partir de casa; do meio que envolve cada um, através de atividades lúdicas entre pais e filhos, amigos, colegas *de bairro*, de forma a fomentar o gosto e reforçar a prática. Só assim, a criança, adolescente ou adulto levará estas atividades para o seu contexto individual - a brincadeira; a forma como lhe dá mais prazer e vontade, sem prejuízo de erro - familiarizando-se com os diferentes aspetos da música e estimulando a curiosidade e a procura do aperfeiçoamento nesse domínio.

### *Improviso*

Quem assistiu, por exemplo, a um *raga* indiano ou um bom concerto de jazz ao vivo, provavelmente conhece a dimensão e beleza do improviso.

Na música, o improviso é considerado como a expressão individual do artista - a voz própria; a história autobiográfica que narra espontaneamente. O improviso pode, igualmente, referir-se à composição musical instantânea.

Para conseguir improvisar, o músico, necessita de compreender certos elementos da música relacionados com a harmonia e estrutura, dominar uma série de parâmetros como a digitação de escalas, aplicação e sincopação de ritmos, transição e inversão de acordes, no sentido de conseguir um vocabulário musical mais rico tornando o improviso congruente quando aplicado numa música. Nesta conceção, o improviso, apresenta-se como um território de difícil



Fig. 21 - Anoushka Shankar (sitar), Manu Delago (hang), Bernhard Schimpelsberger (udu) - Captura de ecrã do vídeo oficial Laysa. Fonte: [www.youtube.com/watch?v=3aWlujGZHGU&index=1&list=R DMM3aWlujGZHGU](https://www.youtube.com/watch?v=3aWlujGZHGU&index=1&list=R DMM3aWlujGZHGU)

acesso; um domínio que parece estar reservado aos músicos mais habilidosos.

O médico, especialista em audição, Charles J. Limb (2008) defende que o improviso seja o resultado da combinação da autoexpressão gerada internamente, com a suspensão dos processos relacionados com a auto-monitorização, os quais normalmente regulam o controlo consciente de ações planeadas; da objetividade e previsibilidade. A sua investigação<sup>(47)</sup> mostra que o improviso é caracterizado por uma desativação generalizada das porções laterais de córtex pré-frontal, e a ativação focal do córtex pré-frontal medial, sugerindo que, a criação musical espontânea, dá-se num estado alterado de consciência, análogo à hipnose, meditação ou sonhar acordado. (Limb, 2008)

Então, como "encaminhar" o indivíduo para o acesso a tal estado de consciência, que permita a criação espontânea gratificante? Se se assumir que a riqueza do vocabulário (musical) facilita o improviso, deve-se pensar que a sua divisão e agrupamento facilitam a aquisição dos conceitos - tal como sugere o método de Orff. Isto é, será mais simples, para um não-músico ou músico amador, improvisar, por exemplo num piano, sabendo que só pode usar 10 teclas pré-estabelecidas. Pelo menos tem mais hipóteses de conseguir um resultado harmonioso, independentemente da construção que faça. Os projetos *synchrony* e *musicon*, abordados anteriormente, refletem este agrupamento de vocabulário com o intuito de facilitar a compreensão e aquisição de conceitos. Outros bons exemplos são os instrumentos da PanArt, mais concretamente o Hang. Este instrumento contemporâneo foi introduzido no início deste século, é fechado a uma escala com alturas pré-definidas (por exemplo a hijaz: A3; D4; Eb4; F#4; G4; A4; Bb4; C5; D5) que permitem a conjugação harmoniosa entre si, oferecendo a todos a "habilidade" de criar música espontaneamente. O hang, à semelhança de todos os instrumentos da PanArt, é composto por uma liga metálica e é tocado com as mãos. Permite a criação de ritmos e melodias em simultâneo, e apresenta, ainda, um timbre encantador,

quase hipnótico. Embora a PanArt seja uma pequena empresa e tenha uma produção limitada e exclusiva - todos os instrumentos são feitos pela mão de Felix Rohner e Sabina Sharer -, outras marcas têm vindo a desenvolver instrumentos baseados nas configurações do Hang, e igualmente limitados a escalas de alturas pré-estabelecidas, com vista a atingir um timbre tão apetecível quanto o do hang, e satisfazer a procura que surgiu deste tipo de instrumentos. Por sua vez, a PanArt continuou a desenvolver outros instrumentos como o Gubal o Gudu e o Hang Gu, procurando por timbres únicos, novos ao ouvido humano e diferenciados da concorrência.



(47) A investigação de Limb pretende contribuir para a compreensão do que é, e como é gerada a criatividade humana, sugerindo que análogamente ao que se observa na criação musical espontânea deveriam observar-se semelhantes processos neuronais noutras atividades de criação artística.  
Ver: Limb, Charles J.; Braun, Allen R. (2008) *Neural Substrates of Spontaneous Musical Performance: An fMRI Study of Jazz Improvisation*. PLoS ONE 3(2): e1679. doi:10.1371/journal.pone.0001679

Fig. 22 - Gubal - PanArt  
Fonte: [www.matvenuti.com/](http://www.matvenuti.com/)

## PARTE II

*LUDUS<sub>2.x</sub>*

*(desenvolvimento do projeto)*

### *Nota prévia*

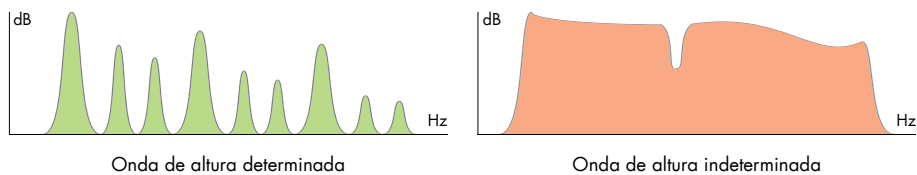
No seguimento da descrição do desenvolvimento do projeto serão utilizados alguns termos técnicos aplicados à música, que podem dificultar a compreensão de alguns assuntos abordados a quem se encontre menos familiarizado com a teoria musical. Por forma a tornar a leitura mais simples começou por se explicar algumas expressões utilizadas na música, criando um discurso mais claro e rigoroso.

Os sons são um fenómeno físico que se caracterizam pela agitação, ou movimento, das moléculas de uma determinada massa (normalmente o ar), através de ondas mecânicas de várias frequências. As ondas de som, ao impressionar o tímpano fazem-no vibrar à mesma frequência delas. Este estímulo mecânico é convertido em impulsos elétricos que serão processados pelo cérebro.

O ouvido humano é sensível a uma determinada gama de frequências, produzidas por essas ondas, e compreendem-se entre os 20Hz e os 20.000Hz. Hertz é uma unidade de medida e significa ciclos por segundo. Isto é, ao dizer-se que determinado som tem 440 Hz, significa que essa onda de som oscila a 440 ciclos por segundo. Porém, a maioria dos sons não produz uma frequência isolada, mas sim um conjunto de frequências ou alturas, que podem ser, ou não, claramente definidas. Quando se definem claramente as frequências de um som, diz-se que é de altura determinada. Por outro lado, quando não se definem as frequências do som, diz-se de altura indeterminada.

A altura sonora é comumente conhecida como nota musical (dó, ré, mi). De acordo com Levitin (2013)

*[a altura] "é uma construção puramente psicológica(...) As ondas de som, por si só, não têm alturas. Os movimentos e oscilação, produzidos por essa onda podem ser medidos, mas é necessário um cérebro humano (ou animal) para os estruturar nessa tal qualidade(...) [que] diz respeito à frequência real de uma nota particular e à sua posição relativa na escala musical. (pp. 23, 28)*



Por exemplo, um chocalho produz um conjunto de sons cujas alturas não são claramente definidas; próximo do ruído. Já uma nota tocada num *grand piano* produz um conjunto de alturas claramente definidas. Tal como o oboé, guitarra ou marimba. O que os distingue, quando tocam a mesma nota escrita de uma escala musical, é o timbre; a composição do conjunto de alturas produzidas por uma nota. Este conjunto de alturas trata-se de uma espécie de cor que obedece a uma série harmónica.

A série harmónica é composta pelas alturas múltiplas inteiras da frequência fundamental. Isto é, ao tocar Lá de 440 Hz num piano, não se ouvirá unicamente a frequência de 440 Hz, mas sim um conjunto de frequências composto pela fundamental (440 Hz) e os seus harmónicos (880; 1320; 1760; 2200... 2660 Hz...). Esta relação entre as frequências fundamentais e harmónicos pode ser traduzida em intervalos musicais. A ênfase em determinados harmónicos é o que distingue o timbre de diferentes instrumentos (incluindo a voz humana).

Fig. 23 - Comparação de ondas com alturas determinadas (esq.) e indeterminadas (dir.).

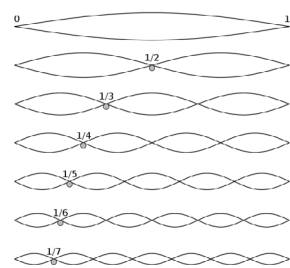
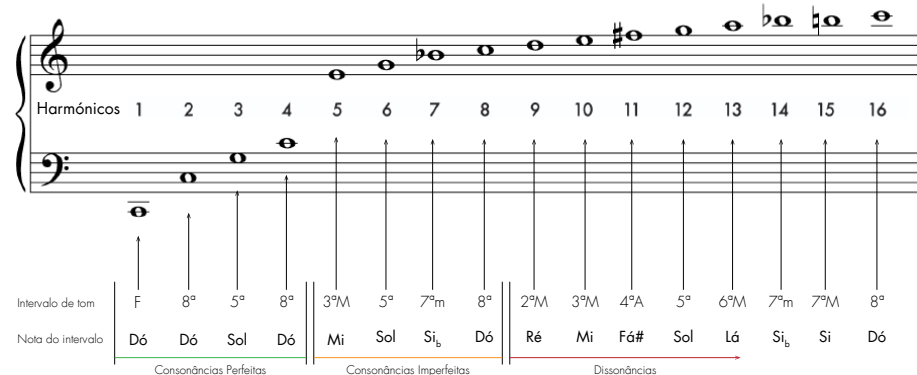


Fig. 24 - Relação do comprimento de onda - primeiros 7 harmónicos. (em cima)

Fig. 25 - Série harmónica - Fundamental em Dó (C). (em baixo)

Qualquer que seja a nota fundamental, o intervalo de tom, da série, será sempre o mesmo. F - Fundamental; M - Maior; m - Menor; A - Aumentada.



Distância em meios-tons	Nome do Intervalo
0	uníssonos
1	segunda menor
2	segunda maior
3	terceira menor
4	terceira maior
5	quarta perfeita
6	quarta aumentada/tritono
7	quinta perfeita
8	sexta menor
9	sexta maior
10	sétima menor
11	sétima maior
12	oitava

Nota: As referências às alturas musicais daqui em diante serão apresentadas como C,D,E,F,G,A,B que representam Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si, respetivamente. Para a representação de acidentes serão utilizados os símbolos # (para sustenido) e b (para bemol). Ex.: C# refere-se a Dó sustenido; Eb refere-se a Mi bemol.

A presença de um número posterior à letra refere-se à oitava a que a altura pertence. Ex.: C4 representa o Dó central (quarta oitava). Os seguintes quadros apresentam as correspondências entre nomes, letras, oitavas e frequências.

Nome da Nota	Letra	Freq. (Hz)
Dó	C4	261.63
Dó#/Ré <sub>b</sub>	C#4	277.18
Ré	D4	293.66
Ré#/Mi <sub>b</sub>	E <sub>b</sub> 4	311.13
Mi	E4	329.63
Fá	F4	349.23
Fá#/Sol <sub>b</sub>	F#4	369.99
Sol	G4	392.00
Sol#/Lá <sub>b</sub>	G#4	415.30
Lá	A4	440.00
Lá#/Si <sub>b</sub>	B <sub>b</sub> 4	466.16
Si	B4	493.88

Os intervalos musicais são a distância entre duas alturas definidas. "A oitava na música ocidental está subdividida em doze tons (logaritmicamente) espaçados entre si de forma igual", explica Levitin (2013, p. 39). O intervalo entre Dó e Ré chama-se tom inteiro. O sistema ocidental de escala divide as alturas em intervalos mais pequenos, de meio-tom (Dó, Dó sustenido). Um intervalo de cinco meios-tons cria sempre uma quarta perfeita, independentemente da primeira nota ser um Dó, ou um Mi bemol, ou qualquer outra nota.

O que caracteriza uma melodia são os intervalos, mais do que as notas que a compõem. De acordo com Levitin (2013, p.39) "o processo melódico não é absoluto, é relativo(...)". Pense-se na canção de aniversário, mundialmente conhecida. Todos conhecem e seguem o seu contorno melódico, independentemente de a cantarem numa tonalidade de Dó, ou Sol, ou noutra qualquer tonalidade.

Igualmente relevante, para a compreensão dos assuntos abordados neste projeto, é o nome que as notas assumem. Os países latinos, adotaram a designação "dó ré mi fá sol lá si", tratando as notas acidentais por sustenidos ou bemóis. Já os países anglófonos utilizam letras para a nomenclatura das alturas musicais. As letras A, B, C, D, E, F e G designam as alturas musicais lá, si, dó, ré, mi, fá e sol, respetivamente. Neste sistema o sustenido toma a forma de "#", e o bemol de "b".

Letra	Freq. (Hz)
C5	523.25
C#5	554.37
D5	587.33
E <sub>b</sub> 5	622.25
E5	659.25
F5	698.46
F#5	739.99
G5	783.99
G#5	830.61
A5	880.00
B <sub>b</sub> 5	932.33
B5	987.77

Letra	Freq. (Hz)
C6	1046.50
C#6	1108.73
D6	1174.66
E <sub>b</sub> 6	1244.51
E6	1318.51
F6	1396.91
F#6	1479.98
G6	1567.98
G#6	1661.22
A6	1760.00
B <sub>b</sub> 6	1864.66
B6	1975.53
C7	2093.00

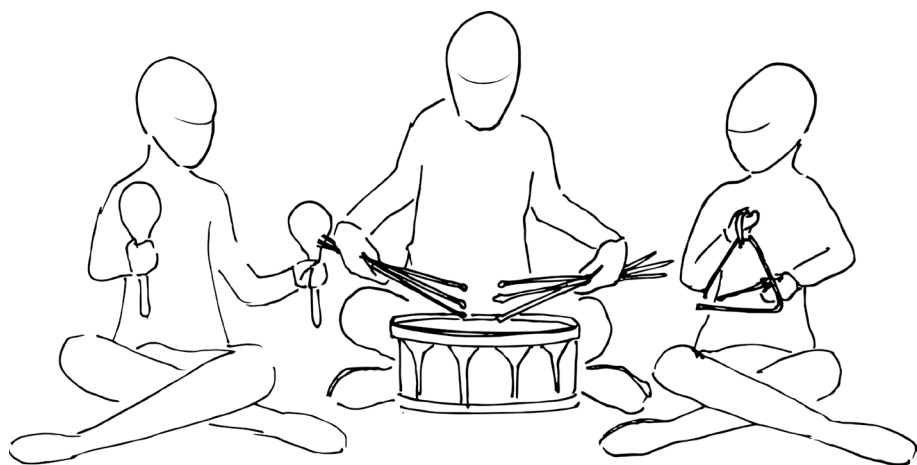
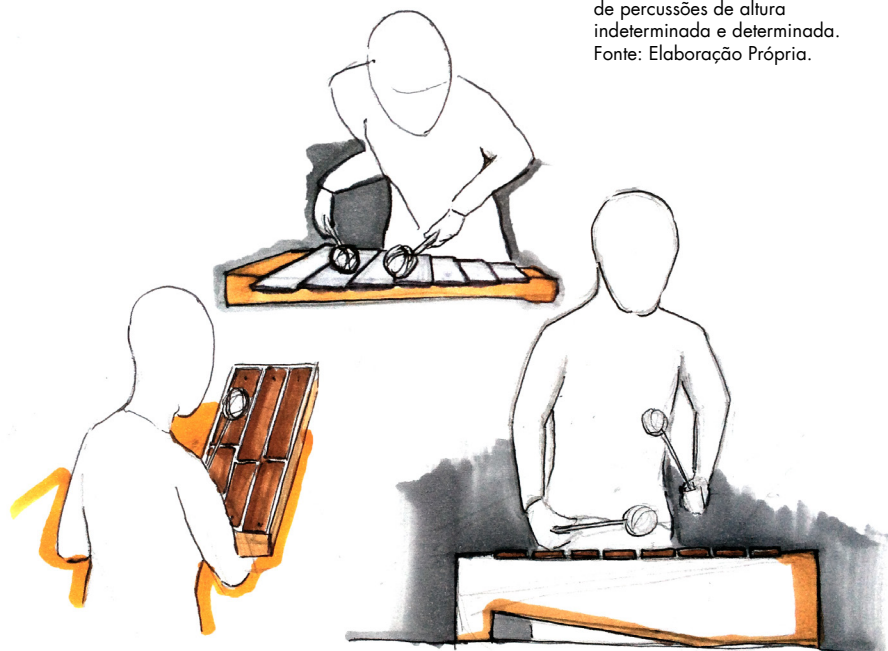


Fig. 26; 27 - Ilustração de percussões de altura indeterminada e determinada. Fonte: Elaboração Própria.



## ATELIER DE PERCUSSÃO

### Altura Definida/Indefinida

Na década de 1920, Carl Orff desenvolveu um método para ensinar música a crianças. Esse método concentra-se no tratamento da música tal como a palavra falada - começando com um vocabulário limitado e adicionando continuamente complexidade. O método Orff exigiu uma coleção de instrumentos musicais simples e não intimidantes para ensinar os fundamentos da melodia e da harmonia ocidentais. Os instrumentos que melhor se adequam a este método de ensino são percussões de altura indefinida (pratos; chocalhos; reco-reco; triangulo; pandeireta; bumbo; entre outros) e algumas percussões de teclado ou de altura definida (xilofones; vibrafones; jogos de sinos).

Grande parte dos instrumentos de percussão são caracterizados pela ausência de escala, ou seja, produzem um único som ou uma gama de sons reduzida. Geralmente possuem uma função puramente rítmica. Estes instrumentos produzem notas cuja altura não pode ser perfeitamente definida, ora pela duração do som ser demasiado curta; ora por possuírem uma grande quantidade de parciais não harmônicos, ou ainda, por produzirem variações aleatórias de altura ao longo da sua duração.

Os instrumentos de percussão cuja vibração produz sons que obedecem à série harmônica<sup>(48)</sup> e permitem a perfeita afinação, são classificados por altura definida. A maioria pertence à família dos idiofones e geralmente possuem diversos componentes, cada um afinado numa altura diferente (xilofones, metalofones, marimba, campanas tubulares, jogos de sinos). Estes instrumentos podem exercer papel melódico e/ou harmônico numa música.

A possibilidade de trabalhar melodias e harmonias através de instrumentos de percussão de altura definida é um fator decisivo para o desenvolvimento deste projeto. Neste sentido, pretendem-se criar blocos que produzam diferentes sons de altura definida e possibilitem uma organização livre - um sistema de digitação livre.

(48) Ver exemplo dado na página 46 para melhor compreender a constituição da série harmônica.



Fig. 28 - Esquema Instrumento Orff  
- Percussão de altura definida,  
baseado em laminas análogo  
ao xilofone. Sistema em bloco -  
Escala Pentatônica: CDEGA<sup>c</sup>

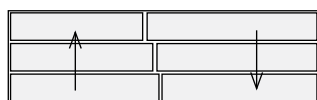


Fig. 29 - Esquema Xilofone Orff  
de 8 laminas - Sistema Linear -  
Escala Diatônica: CDEFGAB<sup>c</sup>

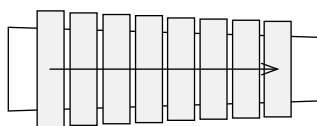
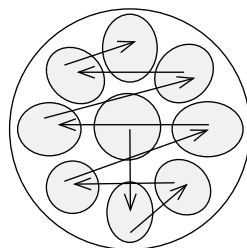


Fig. 30 - Esquema Hang de 9  
alturas - Sistema Radial Alternado  
- Escala Hijaz: A3; D4: Eb4; F#4;  
G4; A4; Bb4; C5; D5



(49) A tônica é o grau que determina o tom da música e na escalas modais também estabelece a nota principal, sobre a qual é formada a sucessão intervalar do modo.

## Sistemas de Digitação

A maioria dos instrumentos apresenta uma disposição direcional das alturas: Linear, crescente da esquerda para a direita. Alguns instrumentos Orff apresentam uma disposição em bloco, condicionados a escalas pentatônicas, outros permitem o seu agrupamento tanto linear como em bloco, com as alturas (notas) que o utilizador desejar (ex.: Barras chimé ou Sinos ressonantes). Menos comuns são os instrumentos que apresentam um esquema de digitação alternado radial, igualmente condicionados a uma escala, não cromática, pré-definida - é o caso do Hang, Steel Pan e alguns tongue Drum. Há exceção dos sinos ressonantes/barras chimé, nenhum outro instrumento analógico permite a reorganização do seu interface, por forma a alterar o sistema de digitação.

Apesar dos sistemas lineares serem intuitivos, no sentido que dispõem as alturas de acordo com a relação que têm entre si, da mais grave para a mais aguda, estão fechados a um modelo de ação; um mecanismo de utilização pouco adaptável. Isto pode gerar alguma dificuldade na interação com o instrumento. Por exemplo, ao digitar uma sequência ascendente ou descendente, alternando a mão que percute cada nota, à medida que o tempo entre cada batida diminui, a sobreposição de movimentos aumenta.

Este tipo de constrangimento está menos presente nos sistemas alternados radiais, cuja nota tônica<sup>(49)</sup> está no centro, rodeada pelas derivadas do intervalo definido, dispostas alternadamente (Fig.30). Assim, este sistema possibilita uma utilização amigável. Isto é, dada a natureza da organização alternada, uma sequência crescente pode ser digitada, facilmente, com o percutir alternado - esquerda, direita sucessivamente - sem que haja sobreposição de movimentos por parte do performer. A aparente redução da dificuldade na digitação de escalas pode ser um fator crítico na fomentação do gosto e prazer de tocar um instrumento e mesmo na aprendizagem e adequação psicomotora do utilizador.

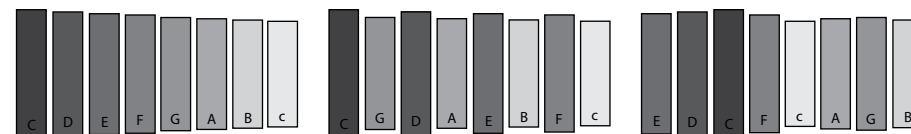


Fig. 31; 32 - Sinos Ressonantes (Sonor) Lâmina metálica, ressonador de madeira; Sinos Ressonantes metálicos (organização em bloco);



Seria interessante se o instrumento se pudesse adequar às capacidades e preferências de cada utilizador, invés deste se adaptar ao interface do instrumento, possibilitando o agrupamento de notas, reorganização de escalas, no sentido de oferecer variedade e liberdade para a criação musical.

As barras chimé/sinos ressonantes possibilitam a organização das alturas, porém sujeita à geometria dos ressonadores, ou seja, mesmo permitindo a organização das sequências e grupos de alturas, os resultados serão esquemas lineares, em bloco, ou peças isoladas, podendo variar entre disposição sequencial sucessiva (CDEFGABc), alternada (CGDAEBFc) ou ainda aleatória (EDCFcAGB).



Sequência Sucessiva.

Sequência Alternada.

Sequência Aleatória.

A figura 32 sugere agrupamento em bloco dos sinos ressonantes, constituindo os acordes de D menor (D, F, A) e E menor (E, G, B). Em ambos os grupos podem observar-se repetições de alturas, possivelmente com o intuito de facilitar a digitação, combinação de notas e criação de harmonias. Observa-se, igualmente, a altura C isolada próxima do grupo de E menor, com o propósito de compor o acorde de C maior (C, E, G).

Com a formação de blocos separados, repetição e isolamento de notas obtêm-se um instrumento com uma área superficial algo extensa, o que requer do instrumentista alguma destreza, no sentido de cobrir movimentos longos ao alternar entre blocos e sequências de notas.

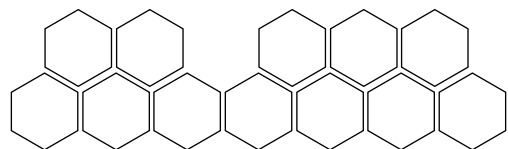


Fig. 33 - Esquema Linear, aplicação cromática: 12 Notas. Análogo ao teclado de um piano. Crescente da esquerda para a direita (pode ser invertida).

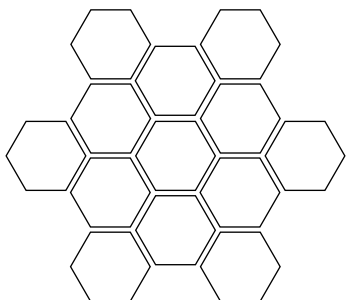


Fig. 34 - Esquema Radial com 13 Notas. Por exemplo para aplicação cromática. A tônica estaria no centro e as restantes alturas seriam dispostas análogas aos esquema do hang (fig.30). Outras escalas são igualmente aplicáveis a este esquema.

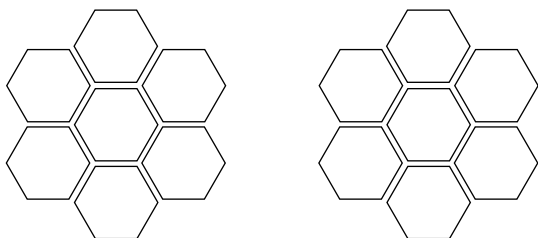


Fig. 35 - Esquema Radial com 7 Notas. Por exemplo, aplicação diatônica: Escala de C maior: CDEFGAB. A organização pode ser análoga ao hang: Tônica no centro com as restantes alturas dispostas alternadamente ao redor da tônica.

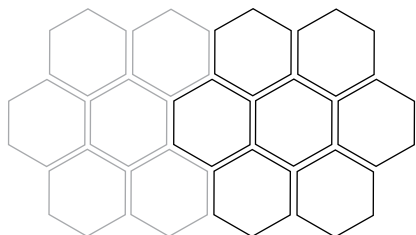


Fig. 36 - Esquema Bloco Radial. Pode, por exemplo, ser aplicado a escalas menores ou maiores com uma extensão de 13 Notas (por exemplo, pentatônica com duas oitavas e meia).

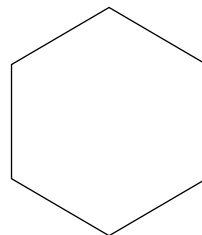


Fig. 37 - Módulo Hexagonal Regular

### Esquema 1 - Multidirecional

No sentido de otimizar a área de extensão do instrumento, convidar à configuração livre do interface (pelo menos alternar entre as três disposições supra citadas) e conseguir um bom nível de intuitividade e facilidade na utilização, parte-se para a exploração de módulos que possibilitem a reestruturação do instrumento. A exploração inicia-se por via do desenho e esquemas, por forma a compreender a adequação dos conceitos a nível prático.

A geometria do hexágono regular possibilita organizações variadas. A agregação multidirecional justa de cada módulo reduz a área que o padrão ocupa. Isto é, concentram-se as notas numa área reduzida, diminuindo, por sua vez, a extensão dos movimentos do utilizador.

As peças podem ser dispostas linearmente, de forma análoga ao xilofone convencional, ou análoga ao teclado do piano com a agregação justa das notas acidentais<sup>(50)</sup> (fig.33), respondendo à possível procura de práticas mais ortodoxas. Mas, o interessante no módulo hexagonal é a capacidade de agrupamento com crescimento equitativo multidirecional, possibilitando a criação dos padrões que o utilizador desejar. A possibilidade de alterar as posições das notas produz um instrumento mutável, ambidestro e não intimidante, que pretende acompanhar o desenvolvimento do utilizador. À luz do modelo de Orff, o utilizador poderá começar com algumas notas que formem um acorde, introduzindo diferentes notas, conjuntos, acordes, escalas, de acordo com a sua aprendizagem, ou à medida da sua vontade, até que se familiarize com determinados fundamentos e crie o sistema de digitação que lhe é mais confortável. No fundo, o importante é que haja prazer e diversão na aprendizagem e criação musical.

(50) Na música, o termo "acidente" é utilizado para descrever ligeiras alterações nas notas naturais: "sustenido" - representado por # significa um aumento em meio tom; "bemol" - representado por "b", significa a diminuição em meio-tom.



Fig 38 - Modelo no.0, Maj.  
Foto: Elaboração Própria

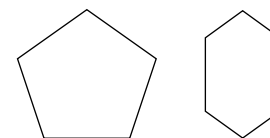


Fig. 39 - Módulos: Pentágono Regular; Hexágono ajustado.

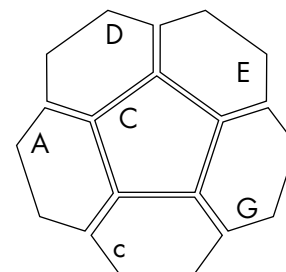
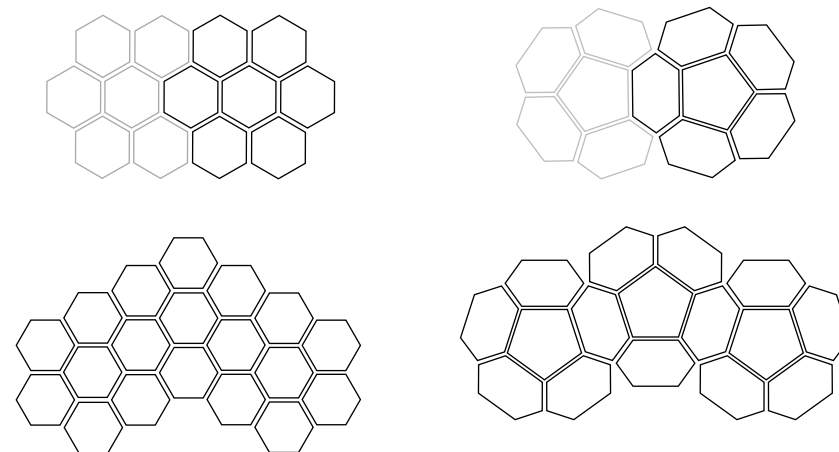


Fig. 40 - Sugestão de padrão para 6 notas. Pentatônica: CDEGA<sub>c</sub>.

Fig. 41 - Comparação entre aglomerados formados por um e dois módulos.



### Esquema 2 - Dois Módulos

Ao designarem-se dois módulos pretende-se criar uma sugestão visual da nota inicial (tônica) da escala, ou acorde, através da geometria do módulo. Neste sentido, sugere-se a adição de um módulo pentagonal regular, e o alongamento e reajuste dos ângulos internos do hexágono, de modo a que este se ajuste ao pentágono (Fig.40).

Estes dois módulos permitem uma variedade de combinações, não condicionando o crescimento multidirecional proposto anteriormente. Além disso, facilitam a distinção entre as peças de referência (por exemplo a nota inicial) de cada grupo, quando formado um grande aglomerado de notas.

Na relação das dimensões dos módulos que se desenhou, o pentágono assume uma área superior com o objetivo de cobrir uma gama de sons mais graves. Deduz-se que exista esta relação em análise aos xilofones, que apresentam as laminas mais longas e largas para as alturas mais graves.

As figuras que se seguem, pretendem traduzir a distinção existente na visualização e perceção de pontos de referência, em padrões gerados pelo Esquema 1 (hexágono regular) e Esquema 2 (Pentágono Regular + hexágono ajustado).

## Afinação

Os modelos experimentais foram produzidos em madeira, pela sua potencialidade acústica e facilidade de trabalho. Os módulos em madeira, maciços - de secção constante - produzem um som indefinido, muito curto. Para obter alturas definidas é necessário escavar as peças, no sentido de favorecer as vibrações ao ser percutida e "afinar alguns modos" (Henriques, L. 2002, p. 504). À medida que se escava o centro da peça dá-se o aumento do comprimento de onda. Quer isto dizer, as frequências (Hz) a que a peça oscila começam por se definir, sendo que, um canal mais largo produz uma altura mais baixa.<sup>(51)</sup>

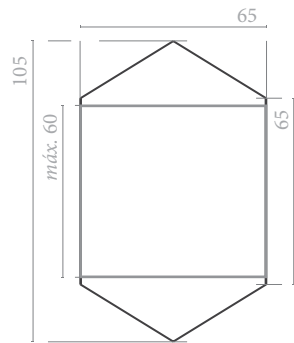


Fig. 42 - Dimensões gerais do módulo hexagonal sugerido.

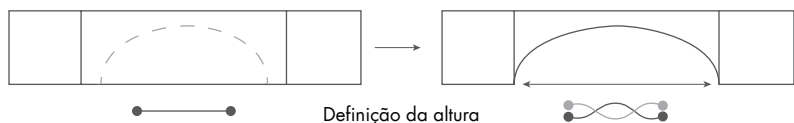
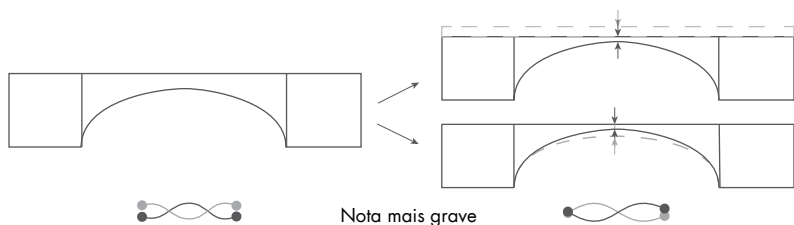


Fig. 43 - Representação da escavação do canal na peça.

A diminuição da espessura entre o canal e a superfície de percussão (ponto nodal) provoca a diminuição da nota, análogo ao que acontece ao libertar tensão numa corda de guitarra esticada. Desta forma, numa peça cuja fundamental esteja entre Mi e Ré, procede-se a um dos estágios representados no próximo esquema e define-se o Ré.

Fig. 44 - Representação da diminuição da espessura no ponto nodal.



Por outro lado, a diminuição da espessura entre a base e a superfície de percussão provoca o aumento da frequência (Hz) - a nota fica mais aguda -, i.e. se a fundamental, do caso anterior, baixar demasiado (situar-se entre Dó e Ré, por exemplo) ao diminuir a distância entre as superfícies superior e inferior, a fundamental retoma a Ré.

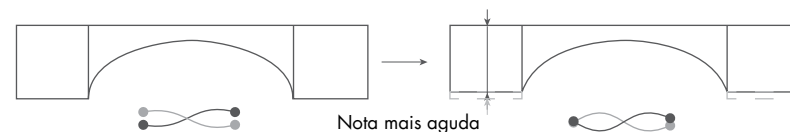


Fig. 45 - Representação da diminuição da distância entre as superfícies do topo e da base da peça.

A afinação das peças, depois de compreendido o processo, torna-se numa etapa relativamente simples no sentido prático, porém muito delicada no sentido técnico. Visto que qualquer intervenção física - que retire matéria - se relaciona com alterações sonoras, as peças têm de ser cuidadosamente trabalhadas para que se consiga uma afinação fina e um bom acabamento com superfícies lisas e uniformes.

Procedeu-se à construção das peças no sentido de encontrar a altura mais grave e mais aguda produzida pelas mesmas, cumprindo as dimensões propostas para cada módulo. O alcance de alturas claramente definidas, que se conseguiu obter com a geometria hexagonal, em peças com uma espessura máxima de 23 milímetros, está compreendida entre C5 (dó - 523.25 hz) e C7 (dó - 2093.00 hz), inclusive.

Já o pentágono regular, tendo 65 milímetros de lado e a mesma espessura que o módulo hexagonal, oferece a possibilidade de obter notas mais graves pois tem uma massa superior à peça hexagonal. Os resultados revelam-no, sendo que as alturas mais graves alcançadas com o pentágono estão compreendidas entre F4 (fá - 349.23 hz) e C5, inclusive.

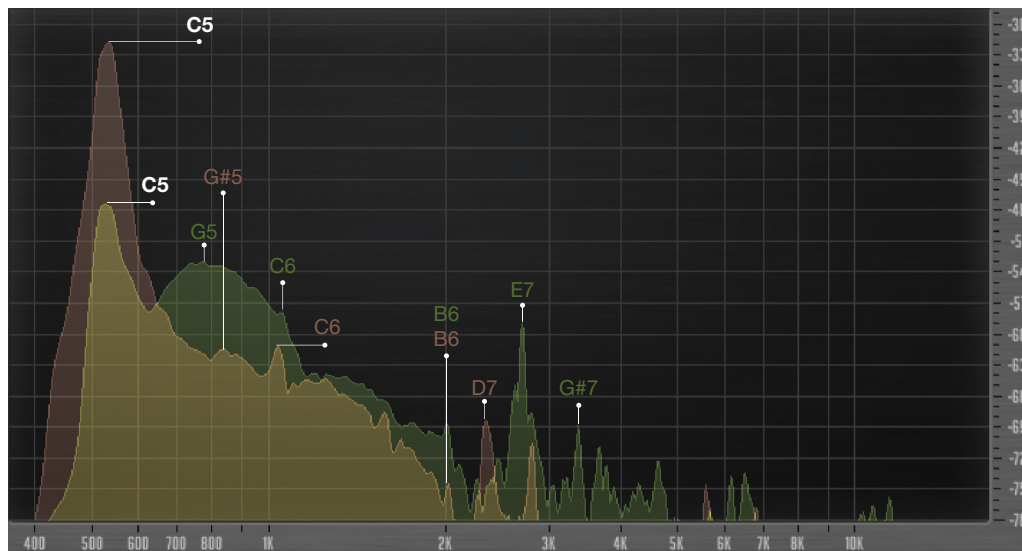
(51) - O capítulo 11 da obra *Acústica Musical* de Luís Henriques explica teoricamente as alterações sonoras que se verificam na escavação das peças. Ajuda, igualmente, a compreender, passo-a-passo a produção de alturas definidas em idiofonos. - Ver: Henriques, Luís (2002) Capítulo 11: Idiofonos. In Luís Henriques, *Acústica Musical* (pp.499-526). Fundação Calouste Gulbenkian. - Porém, como referem os engenheiros de som da *Marimba One*, a teoria não satisfaz todas as particularidades na prática, tornando a afinação um "work in progress" quase experimental, não limitado às fórmulas existentes, mas aberto a novas correspondências e métodos de trabalho.



Fig. 46 - Peças C5 (525Hz)  
Hexagono e Pentagono em  
Mogno (à esquerda)

Fig. 47 - Espectro de frequências  
produzidas pelas peças (verde-  
hexagono; rosa-pentagono) (ao  
centro)

Fig. 48 - Duração do som (em ms)  
produzido por cada peça (em  
baixo)



Nota: A captação do som representado nesta análise foi realizada em estúdio, com ambiente sem ruído, através de um microfone dinâmico Shure SM57. As peças estavam colocadas em caixas metálicas com a respectiva geometria, que por sua vez estavam sob um *pad* de espuma densa, que prevenia os ruídos de movimentação da peça. O software utilizado para a gravação foi a Ableton Live. A análise do espectro de frequências sonoras foi realizada através do SPAM Voxengo.

(52) Verifica-se a saturação de frequências na ocorrência do segundo harmônico, da peça hexagonal (gráfico verde). Isto levanta algumas questões que se relacionam com a duração do som produzido pelo hexágono, de altura definida em C5, poder estar condicionada por esta saturação de parciais inarmônicos.

Observam-se algumas diferenças interessantes no som, produzido pelas peças hexagonal e pentagonal, para uma altura de C5.

Em primeira análise, observa-se o registro da intensidade (dB) consideravelmente superior na peça pentagonal, sendo que a fundamental (C5) no pentágono atinge os -32dB e no hexágono chega apenas aos -47dB. Esta diferença é perceptível até a ouvido nu.

Em segunda instância, a duração do som é igualmente superior no pentágono, produzindo uma onda que desvanece a partir dos 110 milissegundos. Já no hexágono verifica-se a queda do som imediatamente a seguir à excitação da peça, desvanecendo, quase totalmente, logo após os 60 milissegundos.

Aparentemente, 50 ms não é uma diferença considerável, contudo quando se refere ao som este é um valor notável. A diferença é clara a ouvido nu, ao ser percutido, o hexágono produz um som, dir-se-ia, travado, ao passo que o pentágono produz um som mais presente e duradouro.

Por fim, a análise do espectro sónico de cada peça revela a ênfase de parciais harmônicas no hexágono, ao passo que o pentágono produz menos harmônicos. Porém, a onda de frequências produzida pelo pentágono parece ser mais uniforme ao longo da sua duração - repare-se, na figura 46, a queda da onda logo no terceiro ciclo de oscilação, e o ligeiro prolongamento que ocorre da quinta para a sexta coluna (C5 Hex, a verde). Isto é, por um lado o hexágono parece produzir um conjunto de parciais harmônicos mais rico, porém a duração do som é demasiado curta para que se perceba a sua riqueza.

(52) Neste sentido, a escolha para a produção da peça C5 recai sobre o pentágono, quer pela duração e intensidade do som, como pela uniformidade acústica quando combinado, com outras alturas/peças.

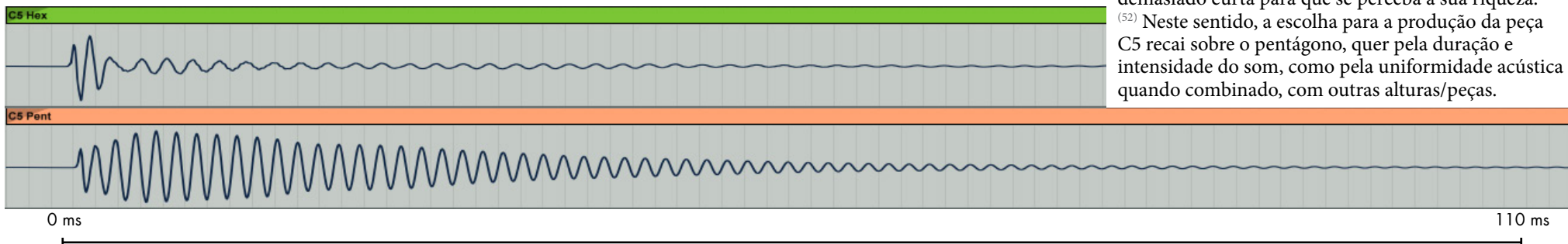




Fig. 49 - Escavação manual da peças de percussão. Madeira de Oliveira.



Fig. 50 - Verificação da afinação fundamental. Software: Doubletune.



Fig. 51 - Conjunto de peças em madeira de Oliveira.

Nota: Foram produzidas peças em diferentes madeiras de densidades médias/elevadas no sentido de comparar as características acústicas das mesmas e alcançar o timbre desejado. As madeiras utilizadas até à criação do conjunto apresentado foram: Oliveira; Sucupira; Mogno.



Fig. 52 - Modelos semi-abertos.  
Caixa de 6 peças: Freixo, Ipê.  
Caixa de 11 peças: Kambala,  
Ipê.

### *Modelos Semiabertos*

Os modelos semiabertos são compostos por uma caixa de ressonância comum a todas as peças de percussão. Estão condicionados a uma disposição radial, permitindo a reorganização ou modificação das alturas neste sistema.

A construção dos modelos semiabertos foi realizada no sentido de compreender a comportamento acústico dos mesmos, numa tentativa de satisfazer a produção uniforme do som de todas as peças com um único corpo, condicionado ao sistema de digitação radial.

Este modelo é tratado enquanto semiaberto, pois, apesar de estar restrito ao sistema de digitação radial, permite o intercâmbio das peças de percussão.

Durante algumas experiências, junto de percussionistas, entre outros músicos e entusiastas, compreenderam-se alguns pontos fortes, e tantos outros pontos fracos, que estes modelos apresentam.

As caixas são produzidas em madeira, através do processo de torneamento em duas fases - base de interior concavo (primeira fase); topo reto de interior oco, com furação correspondente à organização radial para o encaixe justo das peças (segunda fase).

As peças de percussão são montadas numa moldura metálica que se encontra fixa à caixa por parafusos. As tais peças, encontram-se a flutuar em dois cordões de algodão e poliéster (elástico) que percorrem um furo nas extremidades das mesmas. O furo é transversal aos veios da madeira e é feito o mais próximo possível dos pontos mudos da peça, de modo a não alterar a altura sonora nem condicionar a oscilação do corpo. Os cordões são trancados em ranhuras na moldura metálica.

Aqui surgem os primeiros pontos que prejudicam a qualidade dos modelos: Primeiro, os cordões têm um nó nas extremidades de modo a garantir a fixação na moldura, porém é difícil obter o mesmo nível de tensão para todas as peças neste sistema de fixação, sendo que algumas peças



Fig. 53 - Modelo semi-aberto -  
Colagem após torneamento.

ficam "soltas" demais, o que impede, ou dificulta a performance em ritmos mais acelerados, dado que se verifica o amortecimento da baqueta ao percutir a peça, invés desta a ricochear. Além disso, à medida que se utiliza o instrumento com mais intensidade, os cordões tendem a "saltar" das ranhuras, deixando a peça completamente solta e interrompendo a performance.

O segundo prejuízo a apontar encontra-se na diferença da qualidade de determinadas alturas/notas quando montadas nestas caixas (modelos semiabertos). Isto é, sem necessidade de medições exatas, verificam-se diferenças na intensidade das notas, sendo que algumas ficam (quase) mudas em comparação com outras. Isto, provavelmente, acontece pelo volume (espaço) de ressonância corresponder a parciais inarmônicos de determinadas alturas, provocando dissonâncias na onda de som, produzida pelas peças, o que leva à sua autoanulação.

Por fim, não enquanto prejuízo mas enquanto limitação, está o sistema de digitação: As caixas apenas permitem uma disposição radial das peças, e não a sua organização livre. Para pessoas musicalizadas - músicos amadores, profissionais ou entusiastas - pode não ser um constrangimento negativo, mas para pessoas não-músicos - crianças, jovens ou adultos - poderá não oferecer a liberdade para a criação espontânea que se pretende com este projeto.

Por outro lado, os modelos semiabertos apresentam a potencialidade de agregar o instrumento a conjuntos de percussão. Por exemplo, colocar o instrumento no suporte da tarola de uma bateria.

Ao trocar opiniões com os colegas envolvidos no projeto surgiram algumas observações bastante positivas. Um dos percussionistas comentou o seguinte: *"estou completamente fascinado pelo instrumento(...) o timbre é bonito e a escalas soam tão bem(...) um xilofone redondo é perfeito para colocar no lugar da tarola(...) quero tocar com ele ao vivo."* A vontade que o João Lugatte apresenta, de tocar com o instrumento ao vivo, parece estar relacionada com a facilidade na criação musical espontânea que o mesmo oferece, i.e.

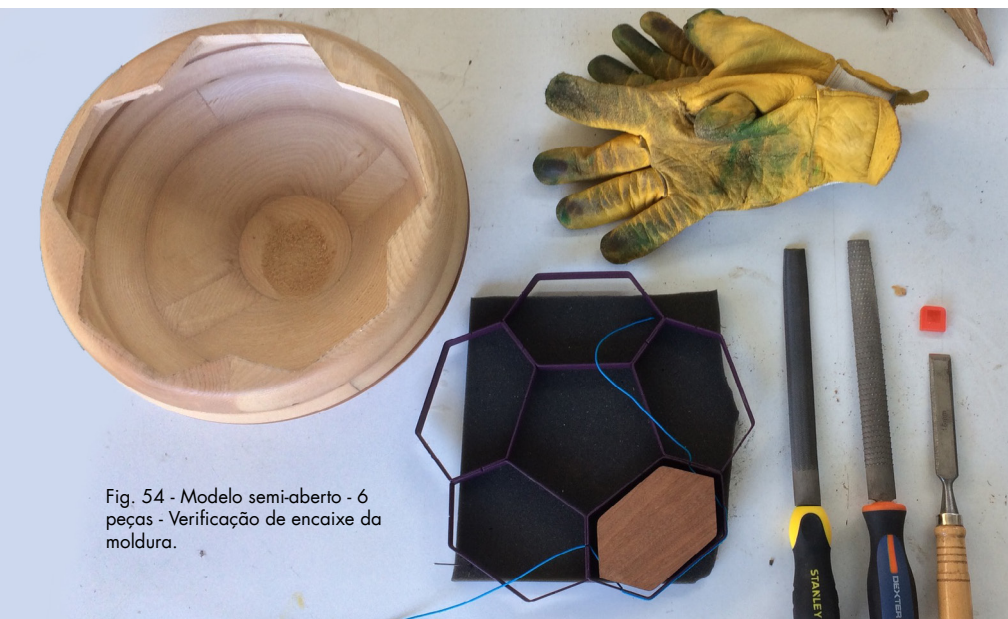


Fig. 54 - Modelo semi-aberto - 6 peças - Verificação de encaixe da moldura.



Fig. 55 - Modelo semi-aberto - 11 peças - Acabamento para encaixe da moldura metálica.

permite o improviso gratificante sem necessidade de um conhecimento muito aprofundado de composição e escalas musicais. O mesmo colega lamentou, apenas, o facto de "*algumas notas estarem abafadas*". Outra observação, aparentemente positiva, surgiu em torno da dimensão do modelo, que é apropriada "*a movimentos curtos e rápidos*". Mas não só a dimensão promove a digitação rápida, a (curta) duração do som emitido por cada peça induz, igualmente, este registo de digitação.

O som produzido pelo instrumento é variável em função da baqueta utilizada, podendo (ou não) serem acentuados os golpes. Experimentaram-se várias baquetas (de baixa gama), com diferentes pontas, sendo que as pontas de corpos mais rígidos evidenciam os golpes e as pontas de corpos macios permitem uma perceção mais "limpa" do som natural da peça. Verificou-se que um peso mais elevado da ponta da baqueta surte, da mesma forma, o som dos golpes em prejuízo do som natural da peça. Isto é, ao contrário das baquetas mais pesadas e rígidas, as mais leves e macias dão origem a um som mais definido. Independentemente da acentuação dos golpes, o *performer* poderá, intencionalmente, utilizar um ou outro tipo de baqueta, em função das suas necessidades e preferências musicais. Porém, as baquetas sem revestimento na ponta tendem a ferir as peças. Normalmente, nesta tipologia de instrumentos, observa-se a utilização de baquetas com pontas de borracha, ou ainda, com pontas "embrulhadas" em tecido, feltro ou linha (algodão, lã, pelo animal), no sentido de retirar a melhor qualidade acústica do instrumento e preservar a integridade física do mesmo. Desta forma, produziram-se algumas baquetas próprias de modo a determinar as diferenças do som emitido pelo percutir das peças com diferentes materiais.

A baqueta que se destacou, de um modo geral, pela positiva é formada por um corpo de caninha (8 mm) e ponta de cortiça com revestimento em linha de algodão. Já a baqueta que se apresentou menos adequada às pretensões do projeto foi a de ponta de borracha sem revestimento (à exclusão de todas as de ponta rígida).



Fig. 56 - Modelo semi-aberto, 11 peças agregado a bateria.



Fig. 57 - Modelos semi-abertos, 11 e 6 peças agregado a bateria



\*Esta oportunidade surgiu no seguimento das Atividades de Enriquecimento Curricular (AEC) do 1º ciclo, em que o autor está envolvido desde Setembro de 2016 até à presente data. A articulação com a Professora titular da turma piloto permitiu uma abordagem do experimento não orientada para a música, enquadrando-o de acordo com os conteúdos programáticos da AEC-ALE (Educ'art).

Fig. 58 - Composição fotográfica do primeiro experimento realizado com crianças.

\*\*As caixas de ressonância correspondentes aos modelos semi-abertos não foram utilizadas neste experimento, para não condicionar a criação espontânea de figuras através dos blocos/peças de percussão, figuras estas que levam a diferentes sistemas de digitação.

(53) A criação musical, ou produção sonora pode ter sido prejudicada pela movimentação das peças ao serem percutidas. Todos os grupos assinalaram que ao percutir as peças, estas saíam do sítio, pois não tinham forma de se fixar. E o som que cada uma produz só era possível sobre a espuma ou na mão. Isto limitava a construção e organização de figuras. Ficou claro que, as crianças, preferiram não utilizar a espuma pela limitação de espaço na organização das peças, mesmo prejudicando a qualidade acústica das mesmas.

### Experiência com Crianças dos 6 aos 8 anos

Depois de ter uma pequena série de peças produzidas, com altura definida, surgiu a oportunidade de as experimentar com um grupo de crianças\*. A idade das crianças sujeitas ao experimento compreende-se entre os 6 e os 8 anos. Nenhuma criança tinha experiência musical. O pouco conhecimento, relacionado com música, que estas tinham, era o nome das notas (dó, ré, mi...) e a sua sequência diatónica.

O experimento foi realizado com uma abordagem livre, não direcionado para a música. Isto é, não lhes foram colocados constrangimentos, nem objetivos musicais. Apenas se pretendeu observar e compreender como as crianças interagem com as peças, levando-as à descoberta da música de uma forma natural.

O experimento contou com a participação de nove crianças. Formaram-se três grupos de três crianças, e distribuiu-se um conjunto de 10 peças, 2 baquetas, e um módulo de espuma (50x50cm) por cada grupo\*\*. Não lhes foi dito que as peças produziam sons distintos, apenas se lhes pediu que brincassem livremente com o conjunto, durante cerca de 45 minutos. A primeira intervenção de todos os grupos caiu sobre a organização das peças no espaço, por forma a gerar figuras, deixando as baquetas e a espuma de lado. À medida que manipulavam as peças foram descobrindo potenciais criativos: Observaram que, as peças, ao chocarem entre si produziam sons distintos, o que os levou à utilização das baquetas de várias formas, na tentativa de produzir sons (ora pousadas numa superfície rígida, ora pousadas na espuma, ou ainda, seguras pela mão).

O fascínio e curiosidade insaciáveis, relacionados com a particularidade sonora das peças, começou a ganhar relevância entre os grupos - questionavam-se, entre si, que sons é que as peças de cada um produziam. Porém, a vontade de gerar novas figuras/organizações era mais evidente que a vontade de criar músicas.<sup>(53)</sup> Isto levou à refinação do projeto, no sentido de não bloquear a organização livre e reforçar a produção musical.



Fig. 59 - Caixa de ressonância individual - Maquete em madeira.

### *Caixas de Ressonância Individuais*

Os experimentos anteriores conduziram à compreensão de alguns aspetos relacionados com a acústica musical e evidenciaram determinadas características do instrumento, alusivas à sua mutabilidade e potenciais criativos.

O contacto que os percussionistas e crianças tiveram com o instrumento clarificou a necessidade de desenvolver caixas-de-ressonância individuais, para cada peça (nota), em benefício da uniformidade acústica e possibilidade de criação/organização livre. A possibilidade de organização livre parece ser um fator que estimula o prazer/gosto e dinamiza a interação do utilizador, desafiando-o à exploração das suas capacidades e limites, permitindo-lhe, ainda, compreender determinadas relações musicais e geométricas que surgem ao longo da atividade ludomusical. Assim, desenvolveram-se alguns modelos de caixas individuais, no sentido de satisfazer, primeiro, os objetivos acústicos - uniformidade e qualidade do som emitido por cada peça -, segundo, os propósitos técnicos - flutuação e tensão das peças, possibilitando ajustes de tensão de acordo com o intento do utilizador; anular o deslocamento das peças ao serem percutidas em ordem de uma performance mais gratificante.

Os primeiros modelos desenvolvidos são compostos por contraplacado de madeira (fig. 59). Estes modelos serviram a alguns testes, tais como a fixação da peça e deslocamento da mesma ao ser percutida. Contudo, as caixas em madeira revelaram-se pouco apropriadas, dada a necessidade de um processo de produção algo demorado; a possibilidade de deformação do corpo da caixa em função das condições atmosféricas; e um aumento da dimensão geral do instrumento. Além disso, a caixa em madeira não apresenta o peso suficiente para suportar o percutir da peça sem que se verifique o deslocamento da mesma. Neste sentido, procurou-se um material que apresente uma massa superior, por forma a reduzir, ou mesmo anular, o deslocamento da peça; não esteja tão

suscetível às deformações por mudanças atmosféricas; agilize o processo de produção e se mostre adequado às especificações técnicas/acústicas pretendidas.

A chapa metálica foi o material escolhido.

Experimentaram-se espessuras de chapa entre 1 e 2 mm e vários comprimentos de caixa - dimensão da coluna de ar - (entre 60 mm e 110 mm). É sabido que a coluna de ar deslocada se relaciona com a altura/nota musical, sendo que o comprimento do ressoador de determinada nota deve representar, sensivelmente, "um quarto do comprimento de onda da nota correspondente."

(Luís Henriques, 2002. p. 506). Amiúde, as fórmulas conferem uma opção segura, e à partida correta, para o alcance de resultados, porém não oferecem toda a informação para as variáveis existentes.

Quando aplicadas à música é ainda mais evidente a necessidade de ajuste, análise de variáveis e, no limite, reformulação dos conteúdos. E como se está a tratar de um projeto de design, foram tomadas decisões através da compreensão de fenómenos por via experimental,

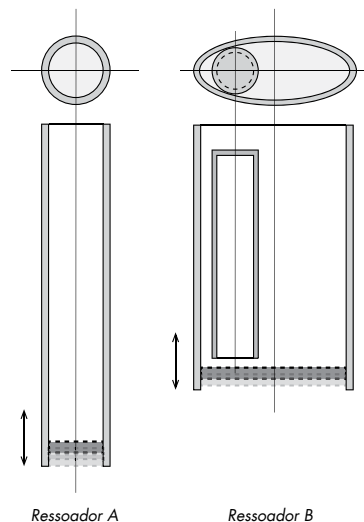
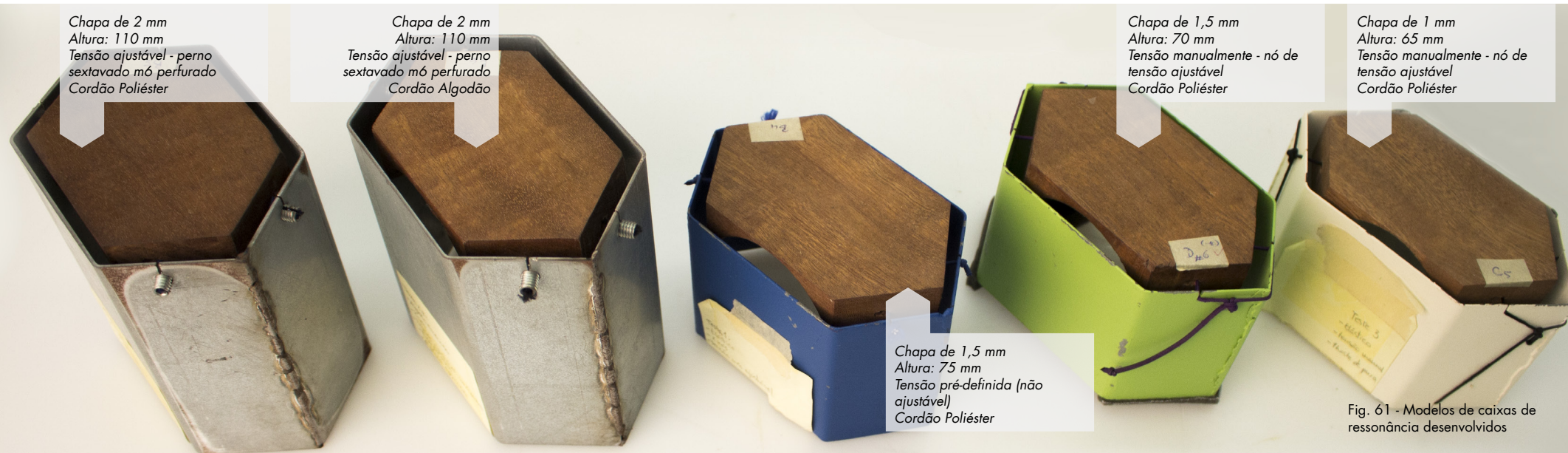


Fig. 60 - Comparação de tubos de ressonância - A - tubo de ressonância comum de fecho ajustável; B - tubo de ressonância Marimba One de fecho ajustável com tubo invertido no interior. O ressoador representado no desenho B inclui um tubo "extra" no seu interior com a finalidade de reduzir o comprimento total do tubo externo. Isto é, para um comprimento de onda  $x$ , um tubo comum (modelo A) teria  $1/4$  de  $x$  de comprimento, já o ressoador Marimba One (modelo B), para o mesmo comprimento de onda seria mais curto, fazendo-se valer do tubo interno para esta redução de dimensão, sem que esta prejudique a ressonância produzida. Os desenhos dados como exemplo são uma representação genérica de comparação entre modelos.

além da via analítica. A via experimental, na procura de resultados, revelou surpresas interessantes. Permitiu o desenvolvimento de um modelo adaptável que responde aos critérios de uniformidade acústica, ajustes de tensão e diminuição de deslocação das peças.

O peso do material da caixa em metal reduz o deslocamento das peças, mas não o anula por si só, sendo necessária a adição de peso. De toda a forma, os ressoadores habitualmente utilizados em idiofones são colunas (tubos) fechadas numa das extremidades, assim sendo, este fecho - que será igualmente utilizado nos modelos propostos - poderá conter o peso necessário para anular o deslocamento das peças durante a interação com o instrumento. Além de permitir a ênfase do som fundamental e intensidade sonora global.

Verificou-se que as notas mais baixas que C5, inclusive, necessitam de uma caixa com mais de 70 mm de altura, para a geometria hexagonal. Porém, como as análises do espectrograma acústico (Fig. 47, 48)



Chapa de 2 mm  
Altura: 110 mm  
Tensão ajustável - perno sextavado mó perfurado  
Cordão Poliéster

Chapa de 2 mm  
Altura: 110 mm  
Tensão ajustável - perno sextavado mó perfurado  
Cordão Algodão

Chapa de 1,5 mm  
Altura: 70 mm  
Tensão manualmente - nó de tensão ajustável  
Cordão Poliéster

Chapa de 1 mm  
Altura: 65 mm  
Tensão manualmente - nó de tensão ajustável  
Cordão Poliéster

Chapa de 1,5 mm  
Altura: 75 mm  
Tensão pré-definida (não ajustável)  
Cordão Poliéster

Fig. 61 - Modelos de caixas de ressonância desenvolvidos

sugerem, o pentágono produz um som mais intenso e com maior ênfase da fundamental quando comparado ao hexágono, nas alturas de C5 para baixo. Desta forma, à luz do que foi sugerido anteriormente, é sabido que o prisma pentagonal oferece maior volume (capacidade) do que o prisma hexagonal, nas dimensões propostas para cada figura, não sendo necessário o aumento da altura da caixa para as notas mais baixas que C5, inclusive, se estas assumirem a geometria pentagonal.

Analisou-se a ressonância produzida por todas as peças hexagonais (de C5 a C7) na mesma caixa (com 70 mm de altura e espessura de 1,5 mm), verificando-se que desde a nota C#5 até B5 é necessária a utilização de uma base, que feche totalmente a extremidade da caixa oposta à peça, no sentido de a tornar mais eficiente, levando a melhores resultados acústicos. Já para as alturas C6 e superiores, ao contrário do que a teoria propõe - a diminuição do volume (capacidade) do tubo de ressonância em função da diminuição do comprimento de onda - verificaram-se resultados mais satisfatórios ao utilizar bases semiabertas do que reduzindo a altura da caixa.

Pretende-se, com a construção das caixas individuais, obter uma qualidade e uniformidade acústica superior às caixas dos modelos semiabertos (apresentados anteriormente), da mesma forma que se pretende oferecer a possibilidade de organização/ criação do sistema de digitação em função da necessidade e/ou gosto do utilizador, sem que a mutabilidade do instrumento prejudique a sua performance. Assim, as caixas individuais terão todas a mesma dimensão, por forma a oferecer uma área de digitação plana, facilitando as agregações adjacentes sem condicionar o alcance e performance do utilizador.

As bases influenciam a qualidade da utilização do instrumento em vários aspetos - sendo proposta a utilização de um material que absorva o impacto. Primeiro, melhoram a qualidade da ressonância do som produzido. Segundo, servem de peso e antiderrapante, reduzindo consideravelmente a deslocação das peças ao serem percutidas, e quando agregadas, anulam a

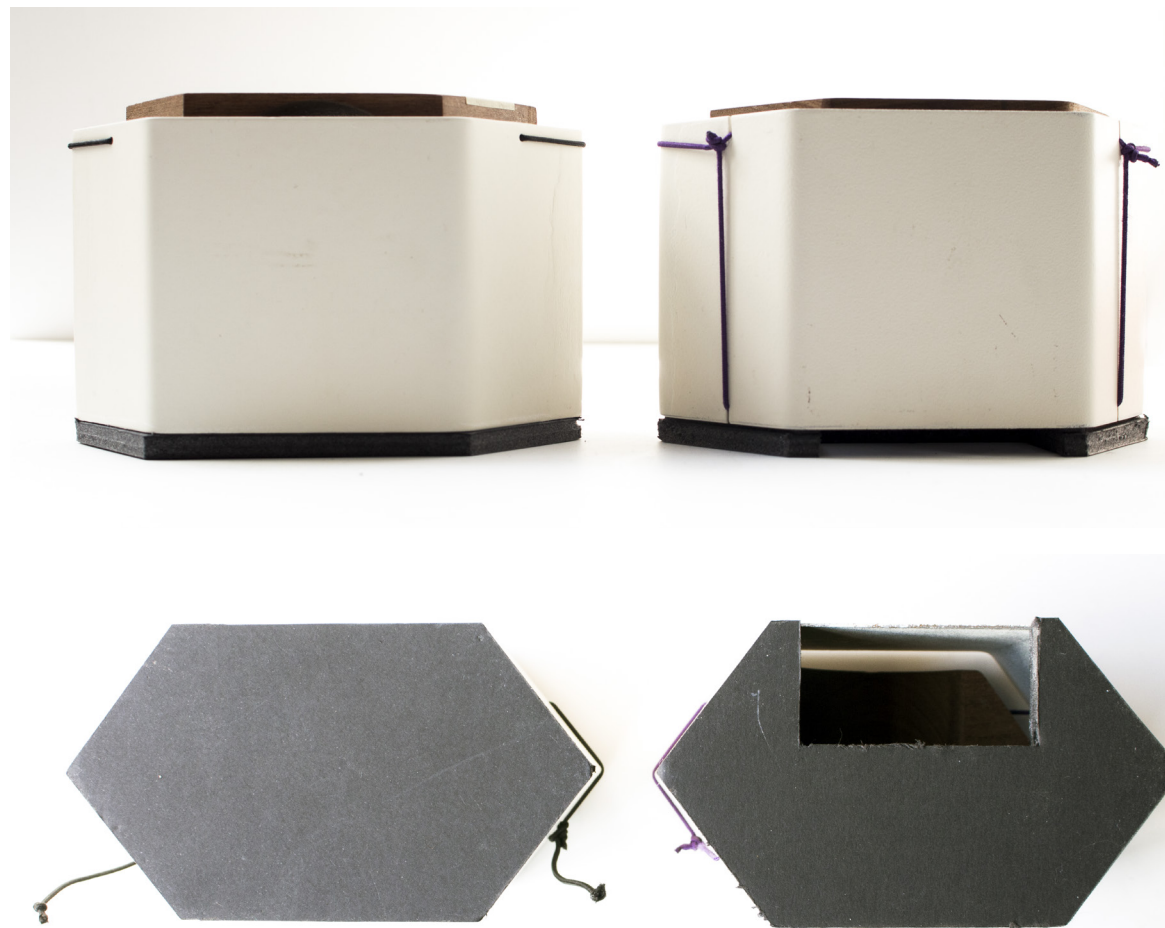


Fig. 62 - Maquetes das bases para caixa de ressonância - Base fechada (à esquerda) para as notas de C#5 a G5, inclusive; Base semi-aberta (à direita) para as notas de G#5 a C7.



Fig. 63 - Modelo de caixas individuais ao ser percutido - não se observa deslocação da peça.

movimentação das caixas, mantendo-as no local onde foram colocadas. Por fim, permitem isolar as vibrações (das caixas) transferidas pela excitação da peça tonal, prevenindo a produção de ruídos indesejáveis, gerados pelo contacto entre a base e a superfície onde esta está apoiada (ex.: tampo de mesa; chão).

O material utilizado para a produção das bases é o granulado de borracha, aplicado em pavimentações, proveniente de reutilização de pneus em fim de vida.

Quanto à tensão das cordas que fixam a peça tonal à caixa-de-ressonância, foram elaborados alguns sistemas de regulação de tensão (fig. 61), tendo sido excluídos os sistemas com parafuso, dada a dificuldade apresentada na colocação e troca das cordas de tensão; a produção de ruídos indesejáveis, pelo contacto direto do parafuso com a caixa metálica; a elevada



Fig. 64 - Encaixe da base em granulado de borracha.



Fig. 65 - Modelo de caixas individuais. Evidenciação das diferentes cores das cordas de tensão.

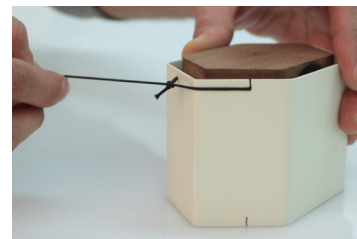
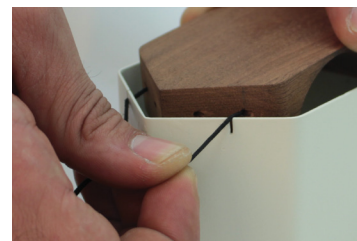


Fig. 66 - Demonstração de ajuste de tensão manual. De cima para baixo: Encaixe da peça na caixa; Aperto inicial da corda; Ajuste de Tensão da corda; Prisão da corda.

necessidade de transformação/maquinação da peça, que levou ao aumento de espessura da chapa. Foi, igualmente, excluída a opção de tensão pré-definida, pela dificuldade em conseguir a mesma tensão em todas as cordas e, no sentido de oferecer ao utilizador a oportunidade de regular a tensão de acordo com os seus propósitos. Portanto, o sistema de regulação de tensão explorado que melhor se adequa aos objetivos do projeto é o "nó de tensão ajustável manual" (fig. 61 - à direita; figs. 63; 64; 66) feito com a própria corda, que fixa a peça tonal à caixa-de-ressonância.

A cor das cordas de tensão comunica a oitava a que a peça tonal pertence. Dado que as notas obtidas se situam entre C5 e C7, para os hexágonos, serão utilizadas duas cores que distingam as duas oitavas que as peças cobrem, sendo que para a oitava de C5 a B5 utilizar-se-á corda preta, e para a oitava de C6 a B6 a corda será roxa. Já para as peças pentagonais, que assumem as notas de F4 a C5, será utilizada corda verde, com exclusão do C5 (que terá corda preta).

Será igualmente aplicada cor às caixas-de-ressonância, cobrindo a cor natural da chapa metálica. Aqui a cor assume outra importância, não tanto a de comunicação de algum significado, mas de neutralidade, espaço e liberdade para que a leitura do instrumento seja clara e simples. O branco, aparentemente, é a cor que melhor se adequa a estes propósitos. Já para as caixas pentagonais, além do branco, será aplicada uma pequena faixa de outra cor que se relacionará com a nota correspondente, não num contexto de correlação entre ondas eletromagnéticas e ondas mecânicas - cor e som - mas para percepção/reconhecimento das peças, em função do contexto pessoal.

A fixação das caixas entre si, para a criação dos diferentes sistemas de digitação, será garantida por um distanciador magnético, o qual foi concebido para facilitar a agregação das caixas, dispensando parafusos, apertos ou encaixes por ajustamento das mesmas. Além disso, isola a transferência de vibrações entre caixas, evitando a produção de ruídos indesejáveis.

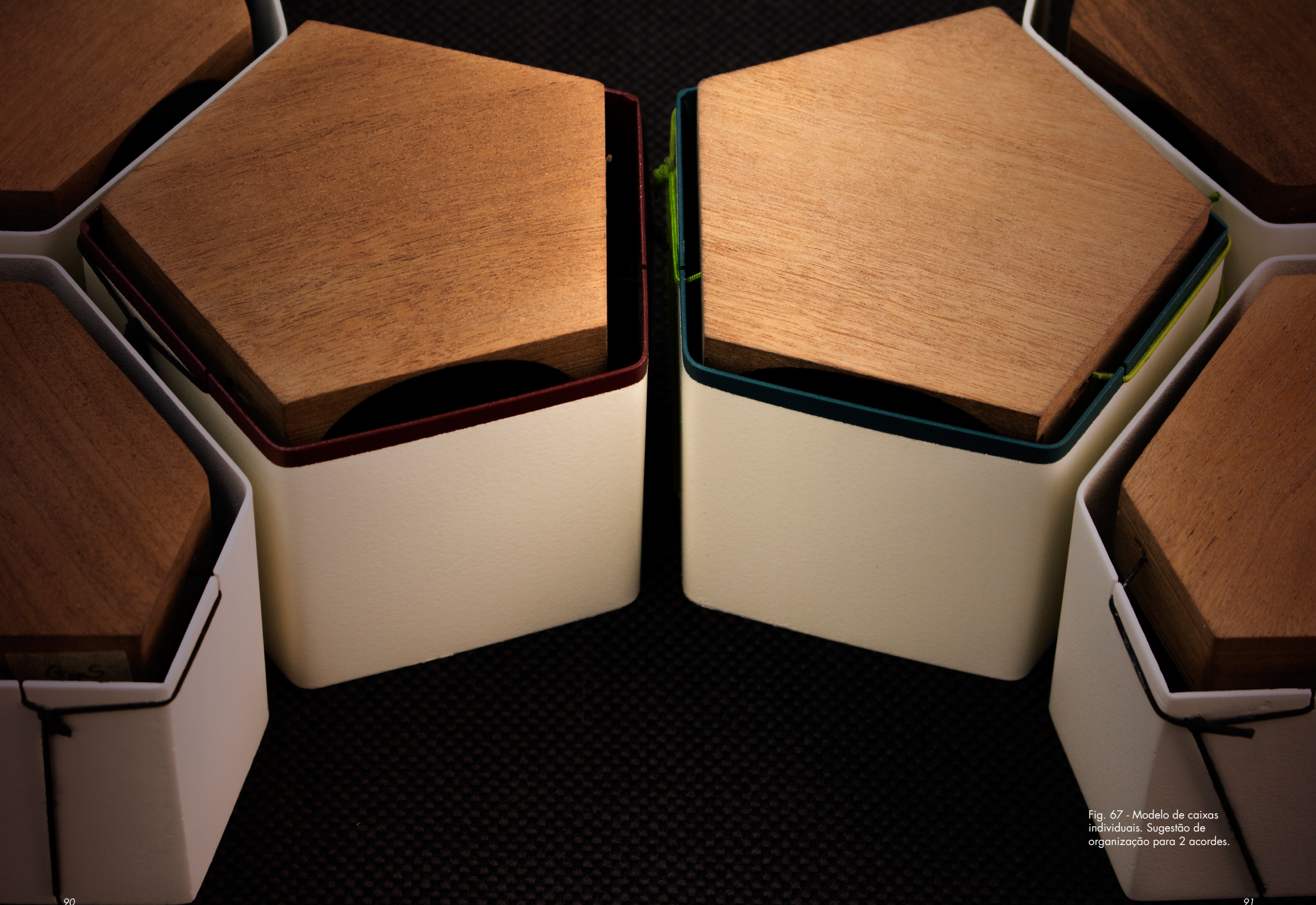


Fig. 67 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização para 2 acordes.



Fig. 68 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização 7 peças.

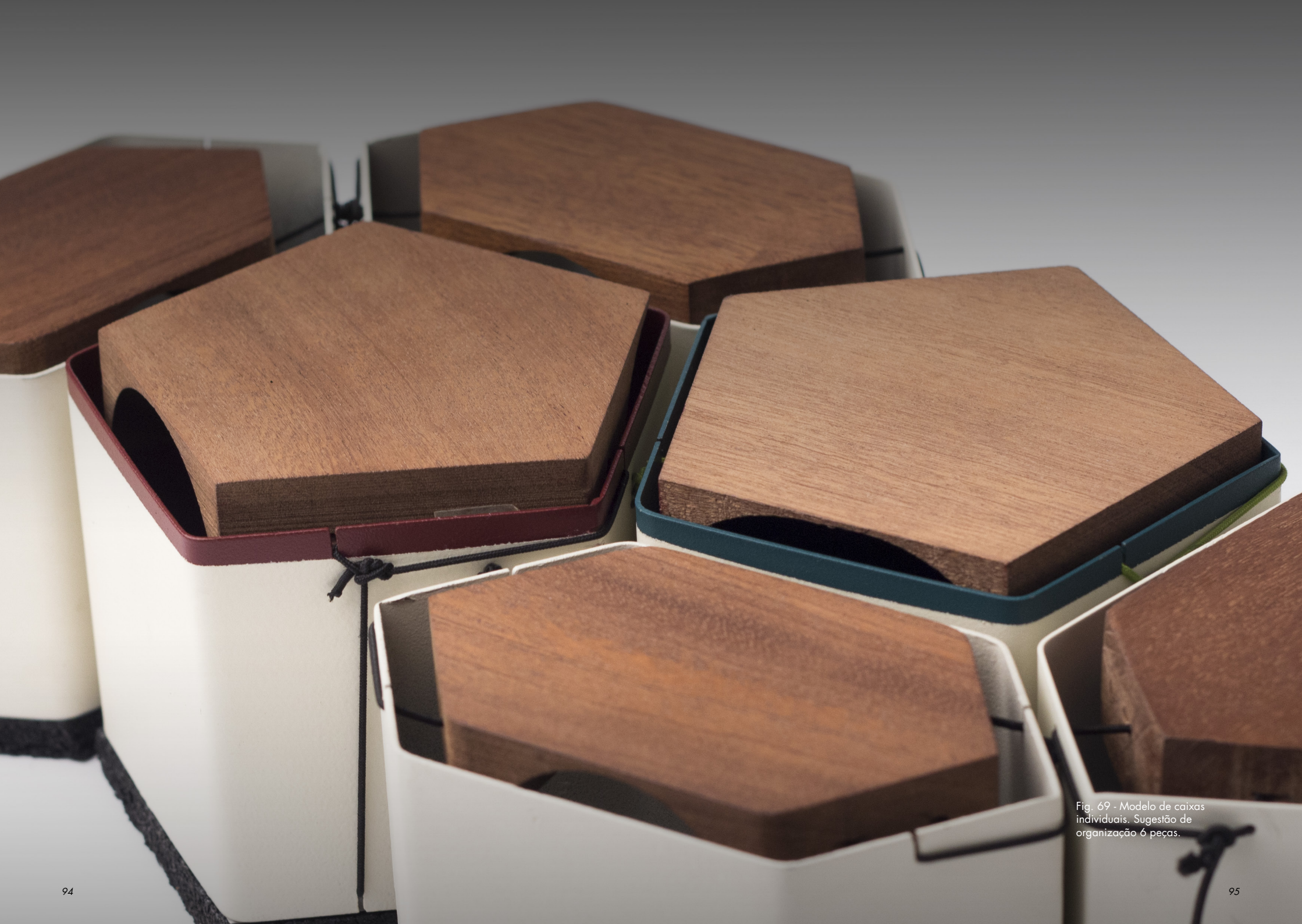
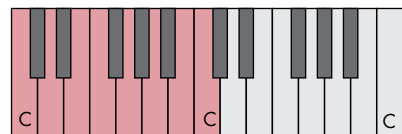
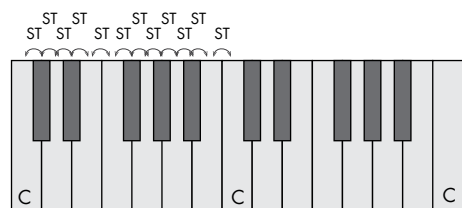


Fig. 69 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização 6 peças.

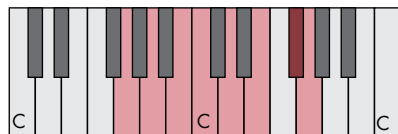
*Escalas propostas*

O instrumento fruto da presente investigação permite uma diversidade de configurações e formações de escala, acordes e sistemas de digitação. As figuras que se seguem propõem algumas configurações, entre escalas e acordes harmonizados para utilização conjunta com outros instrumentos.

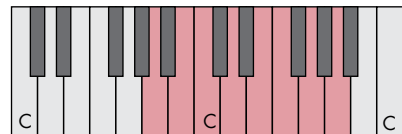
Como referido anteriormente, o que define as escalas não são as notas em si, mas sim os intervalos entre elas. Para melhor compreender a constituição dos intervalos musicais seguem-se alguns esquemas que ilustram os intervalos mais comuns (escalas naturais, maiores e menores; escala pentatónica maior e menor).



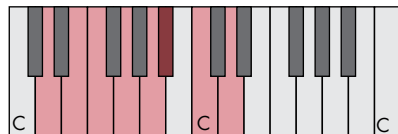
Escala de Dó (C) maior  
Intervalo: T, T, ST, T, T, T, ST



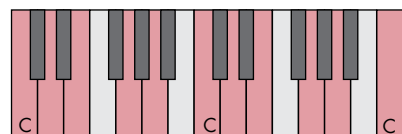
Escala de Sol (G) maior  
Intervalo: T, T, ST, T, T, T, ST



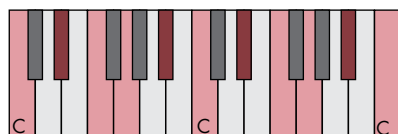
Escala de Lá (A) menor  
Intervalo: T, ST, T, T, ST, T, T



Escala de Ré (D) menor  
Intervalo: T, ST, T, T, ST, T, T



Escala Pentatónica Maior (C)  
Intervalo: T, T, T<sup>1/2</sup>, T, T<sup>1/2</sup>



Escala Pentatónica Menor (C)  
Intervalo: T<sup>1/2</sup>, T, T, T<sup>1/2</sup>, T

Nota: Repare-se que o intervalo que caracteriza as escalas naturais maiores é o mesmo, independentemente da nota inicial. São dados dois exemplos (escala de dó e sol maior) para compreender a sequenciamento das notas derivadas deste intervalo.

O mesmo se aplica à escala natural menor, o intervalo que a compõe é o mesmo o que leva a reestruturação da sequência de notas em função da nota inicial. Repare-se ainda que a escala menor de Lá é relacionada com a escala maior de Dó - ambas têm as mesmas notas, apesar do intervalo que as compõe ser diferente.

Na escala cromática, a distância entre cada nota é um intervalo de semitom.

- T** - intervalo de um tom (Dó, Ré)
- ST** - Intervalo semi-tom (Dó, Dó#)
- 2T** - Intervalo dois tons (Dó, Mi)
- T<sup>1/2</sup>** - Intervalo de um tom e meio (Dó, Ré#)

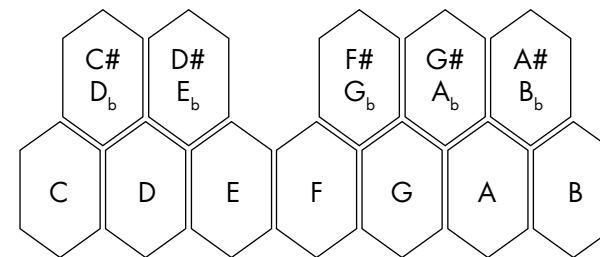


Fig. 70  
Escala: Cromática  
Intervalo: ST

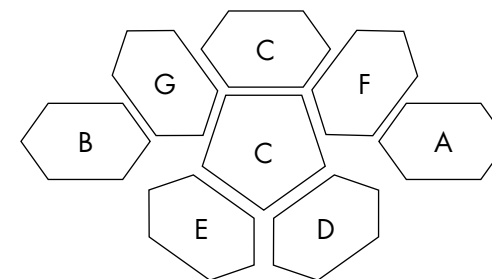


Fig. 71  
Escala: Natural Maior  
Tónica: C  
Intervalo: T, T, ST, T, T, T, ST

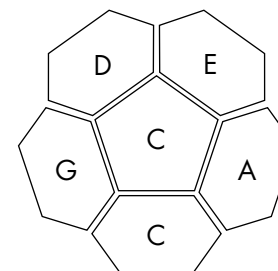


Fig. 72  
Escala: Pentatónica Maior  
Tónica: C  
Intervalo: T, T, T<sup>1/2</sup>, T, T<sup>1/2</sup>

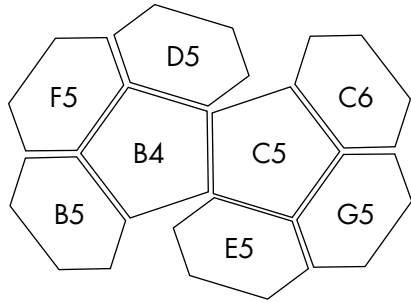


Fig. 73  
 Harmonização para a escala de C maior  
 Acordes: C maior; B diminuto

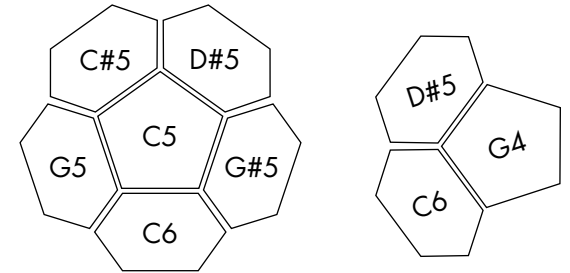


Fig. 76  
 Escala: C Pelog + C menor  
 Tónica: C + G4 (dominante)  
 Intervalo: ST, T, 2T, ST, 2T

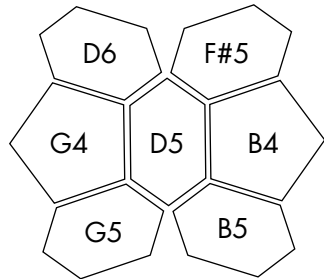


Fig. 74  
 Harmonização para escala de G maior  
 Acordes: G maior; B menor  
 \*As notas G, B, D repetidas pertencem à oitava mais aguda.

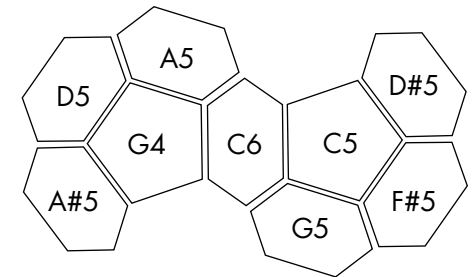


Fig. 77  
 Escala: Hijaz  
 Intervalo: ST, T1/2, ST, T, ST, T, T

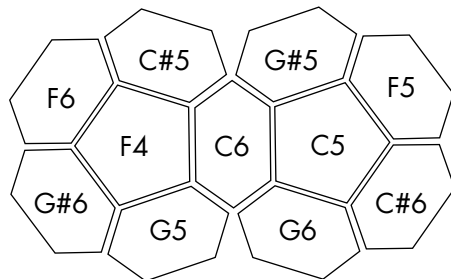


Fig. 75  
 Escala: F Hirajoshi  
 Tónica: F  
 Dominante: C  
 Intervalo: T, ST, 2T, ST, T1/2

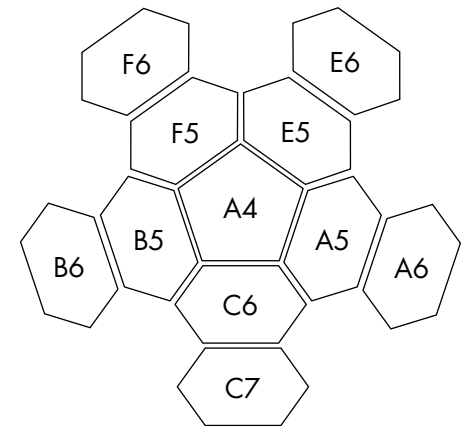


Fig. 78  
 Escala: Asian Akebono  
 Tónica: A  
 Intervalo: T, ST, 2T, ST, 2T

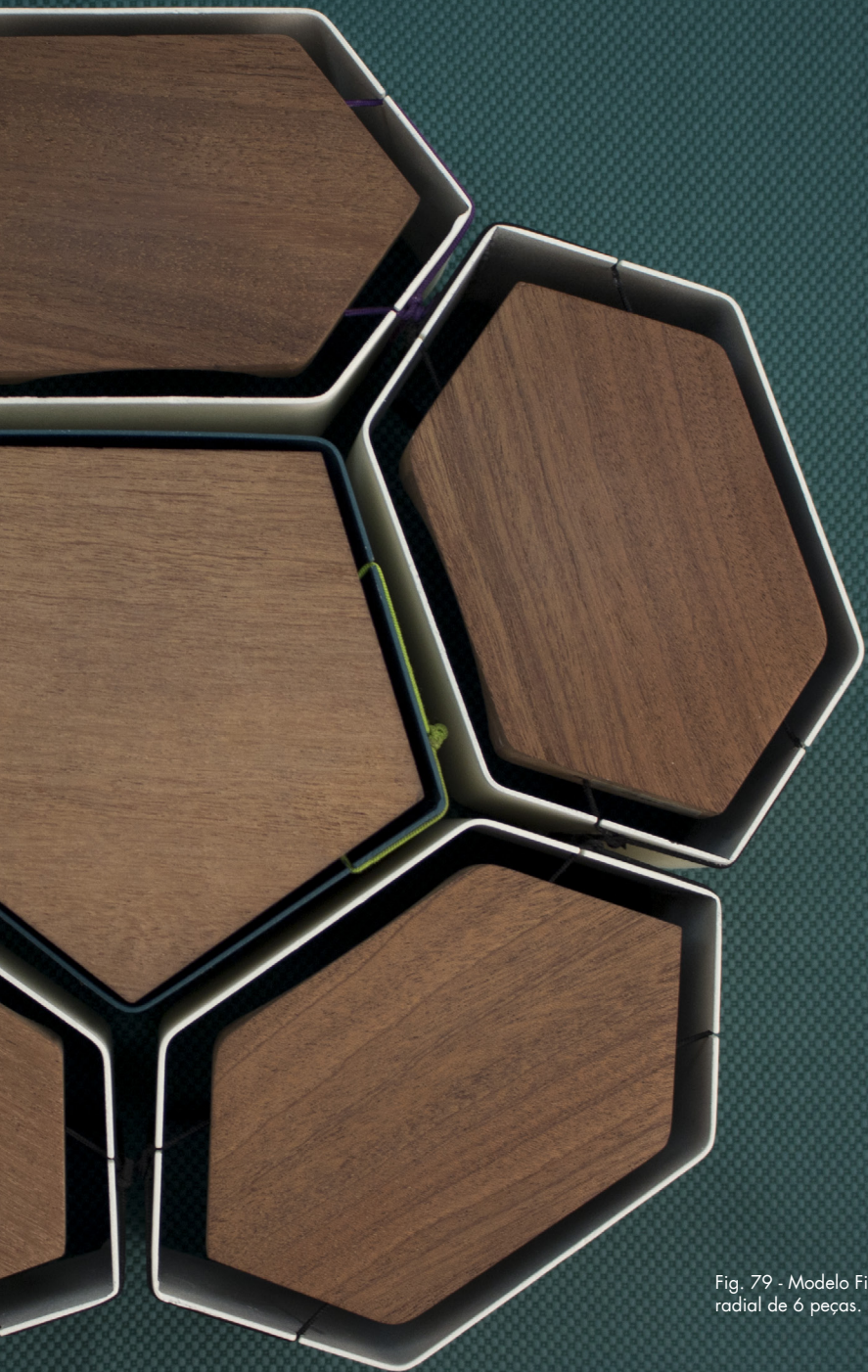


Fig. 79 - Modelo Final - Formação radial de 6 peças.

## CONCLUSÃO

No decorrer da presente investigação foram abordados diferentes assuntos que se relacionam com o desenvolvimento humano, que parecem estar intrinsecamente ligados entre si. Compreendeu-se que tanto o brincar como a música fazem parte da natureza humana e surtem forte influência no bem estar físico e mental, além de serem formas privilegiadas de educar e elevar determinadas faculdades humanas.

Aparentemente, estas atividades têm mais em comum do que o que inicialmente se julgava. Quando Stuart Brown (2010) escreve sobre o *vínculo* que se dá entre mãe e filho - a maravilhosa ligação que os cérebros de ambos estabelecem - enquanto o estado mais puro de brincadeira, provocado pela liberdade, intimidade e segurança, de alguma forma identifica-o a um estado de consciência aberto aos mais profundos estímulos e emoções - um estado alterado de consciência. Poderá este estado identificar-se com o que acontece, por exemplo, ao assistir a um concerto ao vivo? Pense-se no público que entra em êxtase ao ser exposto a uma série de estímulos que levam à partilha de determinadas emoções e narrativas, que colocam os ritmos do corpo em sintonia e rompem com preconceitos sociais e culturais, pelo menos de uma forma efémera (mesmo que muito curta). Seria interessante, e talvez muito revelador, à semelhança dos exames feitos (fMRI) durante o *vínculo* que se dá entre mãe e filho, recorrer às tecnologias de leitura e mapeamento neuronais no sentido de compreender o que acontece, no cérebro, durante o estado de êxtase que a música proporciona. Será que se identificaria com o *vínculo*? Poderiam ambos ser confundidos, tratando-se de estímulos bastante semelhantes, ou mesmo, iguais?

De uma forma analítica, e em parte empírica, a presente investigação relaciona os estados de consciência alcançados através da música e da brincadeira, concluindo que ambas são uma importante fonte de aprendizagem e revitalização física e mental.

Tome-se como exemplo o estado de brincadeira livre, sem regras, que aparentemente "desliga" parte do lobo frontal, nas regiões responsáveis pela razão e tomada de consciência entre o certo e o errado. O mesmo se verifica durante o improviso musical. Como mostra a investigação de Charles J. Limb (2008), certas regiões do lobo frontal ficam inativas em benefício da narrativa autobiográfica e criação espontânea, levando a ações não deliberadas que serão, mais tarde, processadas pelo cérebro gerando novas ligações neuronais, podendo ainda servir a potenciais criativos e experiência, que levarão a novas formulações aplicadas em diferentes áreas no dia-a-dia do indivíduo - transferência de habilidades.

Identificadas as relações entre o brincar e a música, abordou-se o instrumento musical enquanto objeto potenciador e catalisador dos estados supracitados. A presente investigação não reconhece o instrumento musical enquanto um objeto intimidante, mas sim como um tradutor/construtor de estados e facilitador do alcance dos mesmos. Contribui ainda, para que todos os jargões musicais, aparentemente pretensiosos, possam ser inseridos mais cedo na vida pessoal e acadêmica, ou estejam inscritos nas práticas ludo-musicais através do próprio instrumento, jogos e brincadeiras, por forma a familiarizar as pessoas com os termos e aplicações dos mesmos, tal como na aprendizagem de línguas e matemática. No fundo, o projeto Ludus2.x apresenta a música através do lúdico, seja a crianças, jovens ou adultos. Pois o lúdico tem uma enorme vantagem quando comparado aos modelos ortodoxos: O prazer e a diversão estão predominantemente presentes na sua prática. A diversão é o combustível que alimenta o fazer de novo, a repetição, transformando a carga em sinergias que lidam com a atenção, cuidado, vontade e gosto pela atividade. Desta forma, seria mais simples e acessível a compreensão e sensibilização musical. Isto é, a música é uma das principais manifestações culturais da humanidade, estando disseminada por todo o lado, tanto geográfica como historicamente, inspirando

e emocionando multidões. Praticamente todo o indivíduo é, ou foi, sensibilizado por uma ou outra música. Porém, conclui-se que quanto mais profundo o conhecimento musical, mais alargado e enraizado será o estímulo, levando o proveito/gosto musical a um nível mais elevado - visceral.

Em suma, o brincar e a música estão fortemente ligadas, tanto pelos estados de consciência que ambas promovem/provocam, como pelas suas naturezas primordiais. São atividades universais, que acompanham o Homem ao longo da sua vida e o aproximam da sua melhor versão.



Fig. 80 - Modelo final - formação 11 peças.



Fig. 81 - Modelo O de guitarra  
fretless - Atelier Fusão  
Foto por Pedro Cá.

## DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

*Atelier de Fusão*

A presente investigação abriu caminho à exploração de diversas áreas que se relacionam com o tema - Do brincar à música. Apesar de se ter explorado de uma forma profunda - a nível técnico - o desenvolvimento de projeto, não foi possível abordar todos os assuntos relacionados, como se pretendia. O processo de criação de conhecimento é um "*work in progress*", como que de um horizonte se tratasse, à medida que avançamos na sua direção ele afasta-se. Isto é, não se trata de um processo finito, de esgotamento fácil. Pelo contrário, adquirem-se novos conhecimentos que por sua vez levam à formulação de novas questões, identificação de determinadas necessidades e compreensão dos níveis de pertinência e enquadramento de propostas que possam surgir.

Os tópicos que mais se salientaram, e serão explorados em desenvolvimentos futuros, dizem respeito aos modelos pedagógicos musicais - a forma como se ensina/se aprende música; como chegar a um público mais amplo; da teoria à prática, o que pode/deve ser revisto, reforçado e adaptado -; O brinquedo enquanto potenciador de uma melhor aprendizagem; A organologia. Este último tópico, a organologia, é o que mais desperta interesse para futuros desenvolvimentos.

A procura de um timbre perfeito é a ânsia de muitos dos construtores de instrumentos, engenheiros de som, artistas e performers, instrumentistas e compositores, no limite, até o simples ouvinte procura por determinada música em que consiga identificar um peculiar timbre. A par do presente projeto, e fruto da assimilação do conteúdo investigado, formaram-se uma série de curiosidades e propósitos.

A pessoa musicalizada/instrumentista procura por particularidades - pequenas nuances acústicas, como que de vocábulos, vozes escondidas se tratassem -, durante a prática e composição musical. Há ligeiros sons que se obtêm, através de usos menos comuns do instrumento, que identificam um estado de "espírito";

a expressão que o músico procura evidenciar na sua construção, no seu diálogo com o mundo. Há inúmeros exemplos desta procura e concretização. No jazz, por exemplo, esta procura mistura-se com a composição e improviso, tornando-se por vezes caótica, outras vezes sublime. Um exemplo que não podia deixar de ser referenciado é o espetáculo *Boing, We'll Do It Live!* do grupo musical "The Aristocrats", formado por excelentes músicos. Este espetáculo é, do início ao fim, um turbilhão, uma procura incessante de pequenos detalhes que comuniquem o que as palavras, desenhos, gestos não podem comunicar. O vídeo está disponível no youtube, para visualização livre.

Outro exemplo, desta vez relacionado com a organologia, mais precisamente com luteria, e bem próximo da comunidade académica da ESAD.CR, é o Orlando Trindade, mestre construtor e restaurador de instrumentos de cordas. O Orlando fez, e faz, inúmeros trabalhos de restauração de instrumentos antigos, alguns com mais de um século. Uma das

particularidades interessantes do seu trabalho é a procura das matérias que outrora foram empregues no desenvolvimento e construção de instrumentos, desde colas de origem animal, madeiras de uso fiscalizado e exclusivo, a cordas produzidas em tripa e pelo animal. Só assim, segundo o Orlando, se conseguirá alcançar as "vozes" que em tempos os instrumentos cantavam. Um atelier de visita obrigatória para os entusiastas que se encontrem, efetivamente, ou de passagem, na zona das Caldas da Rainha.

Poderiam ser dados incontáveis exemplos de construtores, designers, entusiastas (por vezes radicais) que desenvolvem esta procura pelo timbre único. Serão deixados mais dois exemplos para o leitor interessado se deliciar: Um instrumento muito particular - fusão entre membranas, molas e cordas - com um som envolvente, denominado *Yaybahar* e desenvolvido pelo turco Gorkem Sen. Este instrumento é tocado por fricção numa corda que está ligada a uma mola, que por sua vez faz contacto com uma membrana. Assim o som

Fig. 82 - Gorkem Sen a tocar o Yaybahar  
Fonte: [crea.tips/muzik/turk-muzisyen-gorkem-senden-ilginelbir-enstrum](https://crea.tips/muzik/turk-muzisyen-gorkem-senden-ilginelbir-enstrum)



Fig. 83 - Koka Nikoladze a tocar o Violin nº1  
Fonte: [nikoladze.eu/creations](https://nikoladze.eu/creations)



produzido ganha uma reverberancia, produzida pela transferência de energia da corda para a membrana, através de uma mola metálica.

Análogo ao Yaybahar está o Koka's Violin nº1 (Fig.83), desenvolvido por Koka Nikoladze no seguimento da investigação de doutoramento na *Norwegian Academy of Music*. Koka, construiu já inúmeros instrumentos que rompem com a conceção ortodoxa de instrumentos musicais. Uma mistura entre a composição tradicional de música, design, artes performativas e instalação.

Estes projetos inspiraram a procura pessoal e satisfaçam de curiosidades que se relacionam com a mistura de objetos improváveis, até a fusão de diversos instrumentos, para a produção de "vozes" que possam ser interessantes, que possam ser aplicadas a novas composições, no limite que satisfação apenas os estados de consciência e a procura efémera que se dão ao longo da interação com o instrumento. Neste sentido, deixou-se em aberto a proposta do que se denominou de "Atelier de Fusão". Será este um dos caminhos a tomar nos futuros desenvolvimentos, consequentes da presente investigação - uma procura da natureza do artificial.

Por fim, e igualmente importante para a próxima etapa de desenvolvimento do projeto apresentado, é a inserção do mesmo no mundo, a apresentação a crianças e instituições, que poderá tomar a forma de workshops de apresentação e familiarização com o instrumento. No fundo, o mais importante será compreender a reação do público e o verdadeiro impacto do instrumento na diversão e aprendizagem, não apenas musical, de quem o utiliza.



Fig. 84; 85 - Produção de modelo de teste - atelier de fusão (em cima); Segundo experimento com crianças - Modelo Final, Atelier de Percussão (em baixo)

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Pisco de papo ruivo Fonte: Elaboração Própria	x
Fig. 2 - Na hora de intervalo das aulas do 1º ciclo. Fonte: Elaboração Própria	8
Fig. 3 - BodyPlay Fonte: Elaboração Própria	13
Fig. 4 - Crianças a brincar Fonte: <a href="http://www.boysenberrykids.com/the-importance-of-play-in-childhood-development/">www.boysenberrykids.com/the-importance-of-play-in-childhood-development/</a> [Acedido a 11-1-2018]	17
Fig. 5, 6 e 7 - (de cima para baixo) Tangram; Lego; Tegu. Fonte: Imagens de pesquisa no Google.	19
Fig. 8 e 9 - Caxixi (em cima); Tang-Tang Pearl (em baixo) Fonte: Imagem de pesquisa no Google (fig. 8); <a href="http://pearldrums.com/products/percussion/hand-percussion/tang-tang/">pearldrums.com/products/percussion/hand-percussion/tang-tang/</a> [Acedido a 27-1-2018] (fig. 9)	21
Fig. 10, 11, 12 e 13 - O tambor (drum), O moinho (mill), O xilofone, As claves (dodo) instrumentos que fazem parte do conjunto Musicon. Fonte: <a href="http://www.musiconclub.com/en/musicon/">www.musiconclub.com/en/musicon/</a> [Acedido a 28-1-2018]	23
Fig. 14 - Musicon (o produto final) Fonte: <a href="http://www.musiconclub.com/en/musicon/">www.musiconclub.com/en/musicon/</a> [Acedido a 28-1-2018]	23
Fig. 15 - Flauta de Osso descoberta na gruta de Hohle Fels, Alemanha. Fonte: Jensen. University of Tübingen	24
Fig. 16 - Ouvir Música - Não-músico (imagem de pesquisa no Google. Esquerda); Tocar numa jam com os amigos - Músico Amador (Elaboração Própria. Centro); Violinista Profissional - Patricia Kopatchinskaja (foto por Marco Borggreve. Direita)	28
Fig. 17 - Albert Einstein a tocar o seu amado violino, 1941. Fonte: Hansel Mieth—The LIFE Picture Collection/Getty Images	32
Fig. 18 - Crianças com percussões. Foto: Peter Keetman Fonte: <a href="http://www.orff.de/index.php?id=18%27A%3D0&amp;L=1">www.orff.de/index.php?id=18%27A%3D0&amp;L=1</a>	34
Fig. 19; 20 - Esquema de tons - <i>Synchrony</i> ; Instrumento Musical - <i>Synchrony</i> Fonte: <a href="http://kennethtay.com/synchrony/">kennethtay.com/synchrony/</a>	37
Fig. 21 - Anoushka Shankar (sitar), Manu Delago (hang), Bernhard Schimpelsberger (udu) Captura de ecrã do vídeo oficial Laysa. Fonte: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=3aWluJGZHGU&amp;index=1&amp;list=RDMM3aWluJGZHGU">www.youtube.com/watch?v=3aWluJGZHGU&amp;index=1&amp;list=RDMM3aWluJGZHGU</a>	38
Fig. 22 - Gubal - PanArt Fonte: <a href="http://www.mattvenuti.com/">www.mattvenuti.com/</a>	41

Fig. 23 - Comparação de ondas com alturas determinadas (esq.) e indeterminadas (dir.). Fonte: Elaboração Própria	46	Fig. 42 - Dimensões gerais do módulo hexagonal sugerido. Fonte: Elaboração Própria	58
Fig. 24 - Relação do comprimento de onda - primeiros 7 harmônicos. (em cima) Fonte: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Harmônica">pt.wikipedia.org/wiki/Harmônica</a>	46	Fig. 43 - Representação da escavação do canal na peça. Fonte: Elaboração Própria	58
Fig. 25 - Série harmônica - Fundamental em Dó (C). (em baixo) F - Fundamental; M - Maior; m - Menor; A - Aumentada. Fonte: Adaptação própria - original disponível em <a href="http://quintaessencia.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Serie-Harmonica.png">http://quintaessencia.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Serie-Harmonica.png</a>	46	Fig. 44 - Representação da diminuição da espessura no ponto nodal. Fonte: Elaboração Própria	58
Fig. 26; 27 - Ilustração de percussões de altura indeterminada e determinada. Fonte: Elaboração Própria.	48	Fig. 45 - Representação da diminuição da distância entre as superfícies do topo e da base da peça. Fonte: Elaboração Própria	59
Fig. 28 - Esquema Instrumento Orff - Sistema em bloco - Escala Pentatônica: CDEGAc Fonte: Elaboração Própria do esquema; Fotografia disponível em: <a href="http://lonestarpercussion.com/Practice-Classroom/Elementary-Diatonic-Xylophones/Sonor-Orff-LWX-1-Rosewood-Pentatonic-Hand-Held-Xylophone-Walking-Xylophone.html">lonestarpercussion.com/Practice-Classroom/Elementary-Diatonic-Xylophones/Sonor-Orff-LWX-1-Rosewood-Pentatonic-Hand-Held-Xylophone-Walking-Xylophone.html</a>	50	Fig. 46 - Peças C5 (525Hz) Hexagono e Pentagono em Mogno (à esquerda) Fonte: Elaboração Própria	60
Fig. 29 - Esquema Xilofone Orff de 8 laminas - Sistema Linear - Escala Diatônica: CDEFGABC Fonte: Elaboração Própria do esquema; Foto disponível em: <a href="http://thomann.de">thomann.de</a>	50	Fig. 47 - Espectro de frequências produzidas pelas peças (verde-hexagono; rosa-pentagono) Fonte: Elaboração Própria	60
Fig. 30 - Esquema Hang de 9 alturas - Sistema Radial Alternado Fonte: Elaboração Própria do Esquema; Foto disponível em: <a href="http://elderly.com/catalog/product/view/_ignore_category/1/id/146381/s/panart-hang/">elderly.com/catalog/product/view/_ignore_category/1/id/146381/s/panart-hang/</a>	50	Fig. 48 - Duração do som (em ms) produzido por cada peça (em baixo) Fonte: Elaboração Própria	60
Fig. 31; 32 - Sinos Ressonantes (Sonor); Sinos Ressonantes metálicos (organização em bloco) Fonte: <a href="http://thomann.de">thomann.de</a> ; <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RHNTXplhYIs&amp;t=2s">youtube.com/watch?v=RHNTXplhYIs&amp;t=2s</a>	52	Fig. 49 - Escavação manual da peças de percussão. Madeira de Oliveira. Fonte: Elaboração Própria	63
Fig. 33 - Esquema Linear, 12 Notas. Fonte: Elaboração Própria	54	Fig. 50 - Verificação da afinação fundamental. Software: Doubletune. Fonte: Elaboração Própria	65
Fig. 34 - Esquema Radial com 13 Notas. Fonte: Elaboração Própria	54	Fig. 51 - Conjunto de peças em madeira de Oliveira. Fonte: Elaboração Própria	67
Fig. 35 - Esquema Radial com 7 Notas. Fonte: Elaboração Própria	54	Fig. 52 - Modelos semi-abertos. Caixa de 6 peças: Freixo, Ipê. Caixa de 11 peças: Kambala, Ipê. Fonte: Elaboração Própria	68
Fig. 36 - Esquema Bloco Radial. Fonte: Elaboração Própria	54	Fig. 53 - Modelo semi-aberto - Colagem após torneamento. Fonte: Elaboração Própria	70
Fig. 37 - Módulo Hexagonal Regular Fonte: Elaboração Própria	55	Fig. 54 - Modelo semi-aberto - 6 peças - Verificação de encaixe da moldura. Fonte: Elaboração Própria	72
Fig. 38 - Modelo no.0, Maj. Foto: Elaboração Própria	56	Fig. 55 - Modelo semi-aberto - 11 peças - Acabamento para encaixe da moldura metálica. Fonte: Elaboração Própria	72
Fig. 39 - Módulos: Pentagono Regular; Hexagono ajustado. Fonte: Elaboração Própria	57	Fig. 56 - Modelo semi-aberto, 11 peças agregado a bateria. Fonte: Elaboração Própria	75
Fig. 40 - Sujeição de padrão para 6 notas. Pentatônica: CDEGAc. Fonte: Elaboração Própria	57	Fig. 57 - Modelos semi-abertos, 11 e 6 peças agregado a bateria. Fonte: Elaboração Própria	77
Fig. 41 - Comparação entre aglomerados formadas por um e dois módulos. Fonte: Elaboração Própria	57	Fig. 58 - Composição fotográfica do primeiro experimento realizado com crianças. Fonte: Elaboração Própria	79
		Fig. 59 - Caixa de ressonância individual - Maquete em madeira. Fonte: Elaboração Própria	80

Fig. 60 - Comparação de tubos de ressonância. Fonte: Elaboração Própria	83
Fig. 61 - Modelos de caixas de ressonância desenvolvidos Fonte: Elaboração Própria	83
Fig. 62 - Maquetes das bases para caixa de ressonância. Fonte: Elaboração Própria	85
Fig. 63 - Modelo de caixas individuais ao ser percutido - não se observa deslocação da peça. Fonte: Elaboração Própria	86
Fig. 64 - Encaixe da base em granulado de borracha. Fonte: Elaboração Própria	87
Fig. 65 - Modelo de caixas individuais. Evidenciação das diferentes cores das cordas de tensão. Fonte: Elaboração Própria	88
Fig. 66 - Demonstração de ajuste de tensão manual. Fonte: Elaboração Própria	89
Fig. 67 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização para 2 acordes. Fonte: Elaboração Própria	91
Fig. 68 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização 7 peças. Fonte: Elaboração Própria	93
Fig. 69 - Modelo de caixas individuais. Sugestão de organização 6 peças. Fonte: Elaboração Própria	95
Fig. 70 - 78 - Esquemas de digitação e Escalas propostas Fonte: Elaboração Própria	97 - 99
Fig. 79 - Modelo Final - Formação radial de 6 peças. Fonte: Elaboração Própria	100
Fig. 80 - Modelo final - formação 11 peças. Fonte: Elaboração Própria	103
Fig. 81 - Modelo O de guitarra fretless - Atelier Fusão Foto por Pedro Cá.	104
Fig. 82 - Görkem Sem a tocar o Yaybahar Fonte: <a href="http://crea.tips/muzik/turk-muzisyen-gorkem-senden-ilginc-bir-enstruman-yaybahar/">crea.tips/muzik/turk-muzisyen-gorkem-senden-ilginc-bir-enstruman-yaybahar/</a>	106
Fig. 83 - Koka Nikoladze a tocar o Violin nº1 Fonte: <a href="http://nikoladze.eu/creations">nikoladze.eu/creations</a>	107
Fig. 84; 85 - Produção de modelo de teste - atelier de fusão (em cima); Segundo experimento com crianças - Modelo Final, Atelier de Percussão (em baixo) Foto: Lúcio Tiny; Elaboração Própria	109

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### *Livros*

Benjamin, Walter (1928). Brinquedo e Brincadeira. In *Magia, Técnica, Arte e Política*. (pp. 249 - 253).

Benjamin, Walter (1928). História Cultural do Brinquedo. In *Magia, Técnica, Arte e Política*. (pp. 244 - 248).

Bréscia, Vera Pessagno (2011). *Educação Musical - Bases Psicológicas e ação preventiva*. São Paulo: Editora Alínea.

Brown, Stuart; Vaughan, Christopher (2009). *Play: how it shapes the brain, opens imagination, and invigorates the soul*. New York: Penguin Group.

Ferran, Pierre; Mariet, François; Porcher, Louis (1979). *Na Escola do Jogo*. Lisboa: Editorial Estampa.

Hamlin, David D. (2010). *Work and Play: The production and consumption of toys in Germany - 1870 - 1914*. United States of America: The university of Michigan Press.

Henriques, Luís L. (2002). *Acústica Musical*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Jourdain, Robert (1997). *Música, Cérebro e Êxtase*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva.

Lauwaert, Maaïke (2009). *The place of play: Tous and digital cultures*. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Levitin, Daniel J. (2013). *Uma paixão humana - O seu cérebro e a música*. Lisboa: Editorial Bizâncio.

Mason, Bernard S. (1938). *Drums, Tom-toms, Rattles - Primitive percussion instruments for modern use*. New York: A.S. Barnes & Company.

Mithen, Steven (2005). *The Singing Neanderthals - The origins of music, language, mind and body*. London: Weidenfeld & Nicolson.

Munari, Bruno (2015) *Fantasia*. Lisboa: Edições 70 Lda.

Riemann, Hugo (1890). *L'harmonie Simplifiée ou théorie des fontions tonales des acords*. London: Augener & Co.

Russ, Sandra Walker (2003). *Play in child development and psychotherapy: towards empirically supported practice*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Sacks, Oliver (2008) *Musicofilia - Histórias sobre a música e o cérebro*. Relódio D'água Editores.

Singer, Dorothy G.; Golinkoff, Roberta M.; Hirsh-Pasek, Kathy (2006). *Play=Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. New York: Oxford Press.

Storr, Anthony (1992). *Music and the Mind*. New York: Free Press.

#### *Artigos digitais (não científicos)*

Kobrenski, D. (2016) Toneholes and Tradition - How a 40.000 years old flute leveled the playing field. Dave Kobrenski Art, Music & Culture. Disponível em: [davekobrenski.com/blog/toneholes-and-tradition](http://davekobrenski.com/blog/toneholes-and-tradition) [Acedido a 28-1-2018]

Mazlan (2017, Outubro). The effect of music on Plants Growth. [Acedido em: 30 de Outubro de 2017] Disponível em: <https://dengarden.com/gardening/the-effect-of-music-on-plant-growth>

Passion Jun, M. D. (2010, Dezembro) Dr. Jaak Panksepp on The Importance Of Play. Brain World. [Acedido a: 10 de Setembro de 2017] Disponível em: <http://brainworldmagazine.com/dr-jaak-panksepp-the-importance-of-play/>

Retallack, Dorothy (1973). *The Sound of Music and Plants* (1ª Edição). Devorss & Co (TXP).

Valério, Joana. (2016) "A importância do brincar no desenvolvimento da criança". Psicologia.pt - O Portal dos Psicólogos. [acedido a 10.9.2017] Disponível em: [www.psicologia.pt/artigos/ver\\_opiniao.php?a-importancia-do-brincar-no-desenvolvimento-da-crianca&codigo=AOP0394](http://www.psicologia.pt/artigos/ver_opiniao.php?a-importancia-do-brincar-no-desenvolvimento-da-crianca&codigo=AOP0394)

O'Donwell, L. (1999) Music and Brain. Disponível em: [www.cerebromente.org.br/n15/mente/musica.html](http://www.cerebromente.org.br/n15/mente/musica.html) [Acedido a 28-1-2018]

#### *Artigos digitais (científicos)*

Christakis DA, Zimmerman FJ, Garrison MM. Effect of Block Play on Language Acquisition and Attention in Toddlers. A Pilot Randomized Controlled Trial. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2007;161(10):967-971. doi:10.1001/archpedi.161.10.967

Costa-Giomi, E. (2005) Does Music Instruction Improve Fine Motor Abilities?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060: 262-264. doi:10.1196/annals.1360.053

Forgeard, M.; Winner, E.; Norton, A.; Schlaug, G. (2008) Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PLoS ONE* 3(10): e3566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003566>

Fritz, T.H. Jentschke, S. Gosselin, N. Sammler, D. Peretz, I. et al. (2009) Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology* 19: pp.573-576 DOI 10.1016/j.cub.2009.02.058

Gaser, C. Schlaug, G. (2003) Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience*. 23(27):9240 -9245

Hong, Y. R., & Park, J. S. (2012). Impact of attachment, temperament and parenting on human development. *Korean Journal of Pediatrics*, 55(12), 449-454. <http://doi.org/10.3345/kjp.2012.55.12.449>

Jäncke, L.; Schlaug, G.; Steinmetz, H. (1997) Hand skill asymmetry in professional musicians. *Brain Cogn* 34: 424-432.L. <https://doi.org/10.1006/brcg.1997.0922>

Kenneth R. Ginsburg and the Committee on Communications, and the Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health (2007). *The Importance of Play in Promoting Healthy Child Development and Maintaining Strong Parent-Child Bonds*. American Academy of Pediatrics. doi: 10.1542/peds.2006-2697

Limb, Charles J.; Braun, Allen R. (2008) Neural Substrates of Spontaneous Musical Performance: An fMRI Study of Jazz Improvisation. PLoS ONE 3(2): e1679. doi:10.1371/journal.pone.0001679

Pascual-Leone, A.; Amedi, A.; Fregni, F.; Merabet, L. B. (2005) The Plastic Human Brain Cortex. Annu. Rev. Neurosci. 2005. 28:377-401 doi: 10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216

Schellenberg, E. G., Krysciak, A. M., & Campbell, R. J. (2000). Perceiving emotion in melody: Interactive effects of pitch and rhythm. Music Perception: An Interdisciplinary Journal, Vol. 18 (No. 2) pp. 155-171 DOI: 10.2307/40285907

Schlaug, G. (2003) The Brain of Musicians. In Isabelle Peretz e Robert J. Zatorre The Cognitive Neuroscience of Music. Capítulo 24, p.366. Estados Unidos: Oxford University Press.

Trehub, Sandra E. (2003) Musical predispositions in infancy: An update. In Isabelle Peretz, Robert j. Zatorre, The Cognitive Neuroscience of Music (3-20). United States: Oxford University Press.

Verbruggen, S. W. et al. (2016). Modeling the biomechanics of fetal movements. Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, 15, 995-1004. <http://doi.org/10.1007/s10237-015-0738-1>

Zatorre, R. J.; Halpern, A. R.; Perry, D. W.; Meyer, E.; Evans, A. C. (1996) Hearing in the mind's ear: A PET investigation of musical imagery and perception. Journal of Cognitive Neuroscience 8: 29-46 doi: 10.1162/jocn.1996.8.1.29

Zatorre, R. e Halpern A. R. (2005) Mental concerts: Musical imagery and auditory cortex. Neuron: 47: 9-12 DOI: 10.1016/j.neuron.2005.06.013

### *Outros artigos*

Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Convention on the Rights of the Child. General Assembly Resolution 44/25 of 20 November 1989. Disponível em: [www.ohchr.org/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/HRBodies/CRC/Discussions/2016/InternationalPlayAssociation.docx&action=default&DefaultItemOpen=1](http://www.ohchr.org/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/HRBodies/CRC/Discussions/2016/InternationalPlayAssociation.docx&action=default&DefaultItemOpen=1) [Acedido a 20-11-2017]

Moyer, W. Melinda. (2017) The Serious Need for Play. Scientific American Mind - The mad science of creativity. Volume 26, (number 1).

Pringle, H. (2017) The Origins of Creativity. Scientific American Mind - The mad science of creativity. Volume 26, (number 1).

Santos, Anna C. Isquedo, A. (2007) Variantes para o papagaio de papel: Um estudo de natureza diatópica. Anais do III CELLMS, IV EPGL e I EPPGL.

### *Vídeos, Documentários, Palestras*

Notes and Neurons - In Search of the Common Chorus. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=S0kCUss0g9Q&t=1s](http://www.youtube.com/watch?v=S0kCUss0g9Q&t=1s) [Acedido a 10-5-2017]

Rossato-Bennett, M. McDougald, A. (Produção), & Rossato-Bennett, M. (Direção). (2014) Alive Inside [Documentário]. Estados Unidos: Projeto Média

Roebbers, T. Leeuwenberg, F. (2010) FOLI (there is no movement without rhythm) [Video]. Disponível em: [www.youtube.com/watch?v=IVPLJuBy9CY](http://www.youtube.com/watch?v=IVPLJuBy9CY) [Acedido a 28-1-2018]

*Obrigado pela sua atenção.*



**POLITÉCNICO  
DE LEIRIA**

ESCOLA SUPERIOR  
DE ARTES E DESIGN