

ARTIGO ORIGINAL

Substituição instrumental e difusão do repertório: um relato sobre “*Directionlessness*” (2020/2022), de Luís Bittencourt

Fernando Martins de Castro Chaib 

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Música, PPGMUS | Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil / Universidade de Aveiro, INET-MD | Aveiro, Portugal

Luís Alberto Bittencourt 

Instituto Politécnico de Castelo Branco | Castelo Branco, Portugal / Universidade de Coimbra | Coimbra, Portugal

Resumo: Eclética, a instrumentação de obras escritas para percussão muitas vezes restringe a sua difusão pelas dificuldades em se conseguir instrumentos específicos. Aspectos culturais, orçamentários e/ou logísticos acabam por limitar a disseminação do repertório, restringindo a fruição pública de algumas práticas musicais. Cabe ao percussionista buscar soluções criativas para suprir/substituir certos materiais, sendo capaz de levar a cabo a performance de obras outrora 'inatingíveis' pelas exigências instrumentais, ampliando o impacto do seu fazer musical através da disseminação, comunicação e potencial criativo das obras e da sua performance. Selecionamos *Directionlessness* (2020/2022), de Luís Bittencourt (1981-), como estudo de caso para demonstrar possibilidades de substituição instrumental. Apoiados em autores como Giancesella, Schick, La Frave, Reed, Stene, Fernando e Santos, sugerimos a substituição das peças de vidro, comparando-as sonoramente, além de refletir sobre a viabilidade musical e performativa da proposta de substituição.

Palavras-chave: Substituição instrumental, Performance, *Directionlessness*, Difusão do repertório.

Abstract: The eclectic instrumentation of percussion works often restricts their dissemination due to the difficulties in obtaining specific instruments. Cultural, budgetary and/or logistical aspects end up limiting the repertoire dissemination, restricting the public enjoyment of some musical practices. It is up to the percussionist to find creative solutions to supply/replace certain materials, being able to carry out the performance of works that were “unattainable” due to instrumental requirements, expanding the impact of their music-making through the dissemination, communication and creative potential of the works and their performance. We selected *Directionlessness* (2020/2022), by Luís Bittencourt (1981-), as a case study to demonstrate the possibilities of instrumental substitution. Supported by authors such as Giancesella, Schick, La Frave, Reed, Stene, Fernando e Santos, we suggest replacing the glass pieces, comparing them sonically, as well as reflecting on the musical and performative viability of the proposed replacement.

Keywords: Instrumental substitution, Performance, *Directionlessness*, Repertoire diffusion.

Laboratorial, a música escrita para percussão exige sistematicamente do músico percussionista novas soluções para problemas de performance encontrados em seu repertório. Não poucas vezes, o percussionista precisa pensar em soluções, em diferentes níveis, para a performance de obras escritas para essa família de instrumentos. Na senda da vanguarda artístico-musical, diversas composições para percussão que surgem no cenário contemporâneo apresentam características de 'instalações sonoras' performativas onde, em alguns casos, podem dificultar a difusão dessas obras devido às demandas instrumentais, logísticas e até mesmo financeiras. Na primeira fase de composição para obras de percussão múltipla solo, que ocorre a partir da segunda metade do séc. XX, Giancesella afirma

Uma característica das obras da fase inicial de solos para percussão múltipla é a utilização conjunta de uma vasta gama de instrumentos [...]. Assim, ocorreu uma enorme exploração tímbrica de materiais diversos, mas que por outro lado demandava grandes montagens e muitas questões técnicas a serem resolvidas, como trocas de baquetas, a instalação da própria montagem para viabilizar o alcance dos instrumentos, equilíbrio de volume entre instrumentos distintos e outras questões. (Giancesella 2023, p.18)

O autor menciona a problemática da instalação da própria montagem numa perspectiva performativa como o aspecto corporal (alcance) e técnico (“equilíbrio de volume e outras questões”). Nesse sentido, a prática do percussionista em construir mecanismos para sanar um problema imediato de performance não é incomum. Deveras, o percussionista descarta a solução encontrada no momento em que ele entende não fazer mais sentido mantê-la em funcionamento, ou seja, quando não há mais uma performance envolvida que exija a manutenção da solução encontrada, tratando-se de uma prática individual e imediata, sem preocupação para com um legado ou inovação para o futuro. Em muitos casos, ideias engenhosas e bastante originais, que poderiam ajudar no desenvolvimento de performances com maior qualidade para toda a comunidade (como o advento da máquina de chimbau, pedal de bombo, estante 'girafa', entre muitos outros mecanismos) perdem-se em meio ao desinteresse (ou até mesmo falta de apoio) em se sistematizar e formalizar a solução para mantê-la ativa e acessível. As consequências, por vezes, se refletem num árduo trabalho de entrega e preparação da obra, tendo como resultado um número escasso de performances sobre a mesma. Ainda, observa-se que muitos percussionistas eventualmente 'desistem' de montar a obra

pela suposta falta de material no seu ambiente de trabalho e/ou estudo. Pensando nisso os trabalhos de Chaib *et al.* (2019, 2021a, 2021b, 2022, 2023) apresentam uma série de protótipos para solucionar/amenizar problemas de execução encontrados em obras diversas.

Nos permitimos ainda apontar um outro problema relacionado a essa questão da montagem que trata exatamente da parte logística da performance de obras que envolvem instrumentos diversos (seja pela quantidade ou pela peculiaridade dos mesmos). Como percussionistas atuantes, tanto no cenário nacional quanto internacional, constatamos que esse é um problema que se reflete em uma possível limitação de difusão de uma determinada obra. Na maioria dos casos, para a execução de grandes obras legitimadas no repertório percussivo - a exemplo de *Zyklus Nr. 9* (Stockhausen, 1959), *King of Denmark* (Feldman, 1964, ed. 1965), *Janissary Music* (Wuorinen, 1966) e *Intérieur I* (Lachenmann, 1966), *Dimorphie* (Taira, 1981) e *Monodrame I* (Taira, 1986) -, o percussionista precisa de suporte institucional que lhe dê condições instrumentais e de espaço para a montagem dessas obras. *Zyklus Nr. 9* (Stockhausen, 1959, p. 1) solicita ao percussionista pelo menos vinte e um instrumentos com características e dimensões bastante distintas em sua montagem. Já *Janissary Music* (Wourinen, 1966, p. 1) conta com uma montagem com pelo menos vinte e cinco instrumentos, exigindo também um conjunto instrumental de grandes proporções.

Muitas vezes o percussionista que possui alguma afiliação institucional (quer seja de atividades culturais, de ensino, etc.) poderá dispor do instrumental necessário para a performance dessas obras, mas a sua circulação também poderá se tornar limitada devido a logística de transporte de certos instrumentos e /ou materiais envolvidos. Ou ainda, na impossibilidade de transportá-los, em muitos casos não é possível encontrar materiais similares nos locais/regiões almejados para apresentação. Isso poderá gerar o risco de certas obras ficarem restritas apenas aos locais que proporcionam as condições necessárias para a sua apresentação, contribuindo para um círculo vicioso onde a música para percussão passa a orbitar sempre sobre os mesmos locais que lhe permitem ser executada, arriscando-se assim na criação de uma ‘bolha’ sobre a apreciação desse repertório, consequentemente limitando-o a um tipo de público em específico.

Atentos a essa questão e não por acaso, compositores de referência passaram a exigir¹ em suas obras montagens em menor número de instrumentos e/ou com instrumentos popularmente ao alcance da grande maioria dos percussionistas. Ao falar sobre *Psappha* (Xenakis, 1979), Giancesella afirma “a escolha dos instrumentos é livre [...] uma característica já começa a se tornar evidente, onde os conjuntos de instrumentos passam a ser mais compactos [...]” (Giancesella 2023, 18). O autor também menciona obras como *Rebounds* (Xenakis, 1987-89), *Thirteen Drums* (Ishii, 1985) e *Bone Alphabet* (Ferneyhough 1991). Em *Thirteen Drums* ao não especificar o tipo de tambor, mas apenas o material da pele (couro), *Maki Ishii* indica que sua obra possui um alcance de execução em qualquer parte do mundo, citando instrumentos originários da América Central ao extremo asiático: “Bongôs, congas e outros instrumentos de pele com pele em couro (ou instrumentos japoneses como Shime-Daiko, Oke-Do)” (Ishii, 1985, s/p). Em *Psappha* o compositor sequer aponta para um instrumento específico, deixando a critério do percussionista a escolha do instrumental respeitando apenas a gama de materiais tímbricos em metal e/ou madeira e/ou pele (Xenakis, 1979). E a redução instrumental passa mesmo a ser evidente se compararmos *Zyklus Nr. 9* (Stockhausen, 1959) e *Janissary Music* (Wuorinen, 1966), com cerca de 21 e 25 instrumentos respectivamente, em relação a *Thirteen Drums* (Ishii, 1985) e *Rebounds A* (Xenakis, 1987-89.), com 13 e 7 instrumentos, respectivamente.

Mesmo na música de câmara, a despeito de obras com montagens de grandes proporções instrumentais - a exemplo de *Persephassa*, *Cérémonial* (Jolivet, 1968, ed. 1970) e *Hierophonie V* (Taira, 1975) -, a partir da década de 1980 houve uma chamada drástica para a redução dos assim chamados sets de percussão. Um claro exemplo será o trio *Les Guetteurs de Sons* (Aperghis, 1981), onde cada percussionista utiliza-se apenas de um bombo a pedal e um tambor. Outro exemplo será *Dimensões* (Stasi, 1991), trio que conta com 4 tambores e três wood-blocks.

Ainda nos anos 90 vemos uma maior redução instrumental em obras solo de referência como *Vento* (Stasi, 1990) e *Le Grand Jeu* (Mantovani, 1999), ambas as obras solicitando apenas cinco tambores com medidas pequenas e médias variando entre bongôs, congas, tom-toms e surdo. A praticidade desses instrumentos - exemplificados nos trios e solos acima – poderem ser encontrados

¹ É certo que também muitas vezes influenciados pelo processo colaborativo com intérpretes.

em qualquer espaço dedicado à música para percussão e/ou poderem se deslocar com maior facilidade, é algo que pode ser considerado como um facilitador para a plena difusão dessas obras.

1. A substituição e/ou alteração instrumental como meio de difusão de uma obra

A prática de substituição instrumental no repertório percussivo não é exatamente nova. Schick (2006) por exemplo relata situações de adaptação/substituição que precisou enfrentar em suas primeiras turnês pela Europa. Não raro encontramos, ao longo da história ocidental que envolve a prática da música de concerto onde os instrumentos de percussão estão incluídos, situações em que o compositor sugere a substituição de um instrumento por outro, na falta daquele indicado como principal na partitura. Antes do advento da globalização – com o boom dos meios de comunicação através da popularização da internet nos anos 90 e início dos anos 2000, além da abertura de mercado com vários acordos comerciais pelo mundo – não era fácil ou comum o acesso comercial a instrumentos de caráter tradicional de uma certa região do planeta. Ou seja, até boa parte do séc. XX não era tarefa fácil para uma orquestra europeia, por exemplo, executar uma obra brasileira em que se solicitava o uso de um instrumento característico e/ou tradicional da cultura popular de uma região específica do Brasil. Ainda, é importante salientar que, a despeito do mundo globalizado em que vivemos hoje (permitindo-se o acesso a materiais /ou instrumentos étnicos outrora considerados praticamente impossíveis em se obter), nem todo percussionista ou mesmo instituição pública possui segurança econômica e/ou fonte de recursos financeiros para a aquisição desse ou daquele material de instrumentação musical presente em determinada obra. Sobre isso, os próprios compositores sugeriam substituições por instrumentos que pudessem ser mais ‘facilmente’ conseguidos por um determinado agrupamento musical.

Guerra-Peixe (1914-1993), em sua obra *Museu da Inconfidência* (1972), mais especificamente no movimento *Restos de um reinado negro*, solicita a utilização de um afoxé a partir do quinto compasso do nº 4. No entanto o compositor utiliza a expressão em italiano *oppure guiro*² para indicar que, caso a orquestra não dispusesse de um afoxé, poderia substituí-lo por um *guiro* (FIGURA 1).

² Tipo de raspador onde, no Brasil, comumente é substituído pelo reco-reco.

FIGURA 1 – *Museu da Inconfidência* (Guerra-Peixe, 1972), movimento: *Restos de um reinado negro*. Destaque em vermelho no 1º compasso do nº 4. para a opção Guiro, na falta de um Afoxé.

④ Allegretto mod.
Blocco di legno (wood-block)

Afoxê (oppure guiro)

Gran Cassa Solo

due bache

p

lasciare vibrare

Fonte: Giancesella, 2012, p.91.

De fato, ao prever uma possível disseminação internacional da obra e, compreendendo que naquela altura a aquisição (ou o manejo) de um instrumento da cultura popular brasileira seria de difícil alcance para um agrupamento orquestral estrangeiro, pensou-se nessa solução. Vale destacar que, apesar de o *guiro* também ser considerado um instrumento de tradição popular, o mesmo enquanto raspador já se fazia muito mais conhecido em todo o mundo, até mesmo pela sua origem multigeográfica (Stasi, 2011), haja visto a sua utilização, por exemplo, na obra *A Sagração da Primavera* (Stravinsky, 1913). Não deixa de ser curioso perceber que Guerra-Peixe sugere um instrumento que, assim como o afoxé, tem como uma de suas características sonoras o ato de raspar. Ou seja, apesar de serem instrumentos diferentes e ainda que os materiais para se reproduzir o som sejam distintos, preserva-se ao menos a origem (o ato) para obtenção do resultado sonoro para a obra.

1.1. A atuação do performer percussionista na substituição

Os próprios percussionistas responsáveis pelas performances de obras também passaram a ter um papel interessante nesse sentido. Quando compreendemos que, em grande parte, a prática da composição para percussão vem a partir dos recursos instrumentais que o compositor dispõe em seu

ambiente (ou no ambiente do percussionista), fica evidente que, em muitos casos, existirá certa dificuldade em se conseguir *ipsis literis* o mesmo instrumental em outras localidades.

Um bom exemplo será a performance de *Third Construction* (Cage, 1970)³ em concerto emblemático realizado pelo Grupo PIAP⁴ no Teatro do Museu de Arte Contemporânea do Ibirapuera (São Paulo/SP/Brasil) a propósito da 18ª Bienal de São Paulo, em 1985. Na ocasião, John Cage (1912-1992) havia sido um dos autores/compositores convidados pela Bienal.

Dentro do seu vasto instrumental, a obra *Third Construction* solicita o uso de um búzio⁵ adaptado como instrumento de sopro (“*conch shell*”, Cage, 1970 s/p), FIGURA 2.

FIGURA 2 – Manifestação popular peruana tocando o búzio (pututu)



Fonte: http://administrativos.cultura.gob.pe/intranet/dpcn/anexos/405_3.pdf?7611.
Acesso em 05 de maio de 2025

³ A obra foi escrita em 1941, mas a edição utilizada neste trabalho é de 1970.

⁴ Grupo de Percussão do Instituto de Artes da UNESP. Trata-se do grupo de percussão universitário brasileiro com maior tempo de atividade ininterrupta.

⁵ O Búzio é o nome dado ao molusco e à sua concha marinha lisa e ovalada da família dos Cypraeidae. A concha (nesse caso o búzio) é composta de duas faces: dianteira e traseira. A face dianteira contém uma fenda dentada de cima a baixo, a qual podemos chamar de “boca”. Diferentemente de outras conchas, por tratar-se de uma única peça o búzio não possui a característica de abrir e fechar.

Esse instrumento possui origem e uso em diversas culturas⁶ espalhadas pelo mundo e que remetem sua utilização há mais de 18 mil anos (Público, 2021)⁷, mas não é algo tradicional no Brasil. Diante das dificuldades em se adquirir um búzio preparado para ser tocado como instrumento de sopro, o Grupo PIAP teve então a ideia de substituí-lo por outro que pudesse se aproximar do resultado sonoro. Propôs-se como forma de substituição a corneta de plástico utilizada em estádios de futebol, também conhecida como ‘cornetão’ ou ‘vuvuzela’ (FIGURA 03), “pela potência e [por] ser tão perto do som pretendido” (Boudler, 2025)⁸.

Aproveitando a estada de John Cage no evento, antes da performance na Bienal, o Grupo PIAP apresentou reservadamente a obra para o compositor com essa substituição, que foi logo aprovada por ele. De acordo com Stasi, por conta de Cage ser “[...] *free*, gostava de tudo [o compositor] curtiu, [a proposta de substituição] não teve nenhuma crítica nesse sentido” (Stasi, 2025⁹). A partir daí o uso da corneta pelo Grupo PIAP foi uma constante em seus concertos que tinham *Third Construction* em sua programação.

FIGURA 3 – Exemplo de corneta de plástico utilizada pelo Grupo PIAP



Fonte: acervo dos autores

⁶ Por exemplo no Perú, conhecido como Pututu, ou na ilha da Madeira, em Portugal, conhecido como búzio.

⁷ <https://www.publico.pt/2021/02/12/ciencia/noticia/antigos-instrumentos-sopro-buzio-18-mil-anos-1950211>. Visitado em 04 de abril de 2025.

⁸ Depoimento dado em conversa por WhatsApp em 06/05/2025. John Boudler foi fundador e, à época, diretor do Grupo PIAP.

⁹ Depoimento dado em conversa por WhatsApp em 05/05/2025. Carlos Stasi era membro do Grupo PIAP e foi quem executou a parte do percussionista 3, na qual está indicada a utilização do búzio.

Outro grupo que também realizou uma substituição semelhante foi o quarteto brasileiro KT-Z, a propósito do *International Percussion Competition Luxembourg* de 2005 (*2005 Percussion Quartet Competition*). Ao apresentar a obra *Third Construction* (peça de confronto na 2ª fase do concurso), pelas dificuldades similares em se adquirir a concha, o quarteto realizou uma substituição¹⁰ utilizando-se de um berrante (FIGURA 4).

A substituição foi legitimada pelo júri, tendo em vista que a performance do quarteto foi aprovada, passando o KT-Z para a fase seguinte daquele concurso. Em outras performances o grupo também fez uso da corneta de plástico: “Especificamente para o concurso em Luxemburgo nós utilizamos o berrante, mas em outras ocasiões chegamos a utilizar também a corneta de plástico famosa em estádios de futebol” (Oliveira, 2025).

FIGURA 4 – Berrante (chifre de boi adaptado como instrumento de sopro)



Fonte: acervo dos autores

Em *Third Construction* existe também a prática comum de se realizar a montagem com tomtoms. É verdade que o compositor, ao sugerir os tambores a serem utilizados, utiliza a expressão “tomtoms” entre parênteses (Cage, 1970 s/p). Contudo, antes dessa sugestão vem a expressão *Drums*

¹⁰ Possivelmente amparado pela experiência vivida pelo Grupo Piap, visto que um dos integrantes do KT-Z – Francisco Abreu – ainda que não na mesma época, integrou o Grupo PIAP no início dos anos 2000 e já assistia a concertos do grupo nos anos 90.

(Cage, 1970 s/p), que significa exatamente ‘tambor’ em inglês. Em considerável bibliografia é notória a admiração de Cage pela cultura oriental, o que incluía seu gosto por instrumentos musicais orientais¹¹, inclusive os tambores chineses¹² (Nexus, 1982). Assim, seguindo a lógica de Guerra-Peixe, entendemos que ‘tomtoms’ encontra-se entre parênteses na partitura de *Third Construction* como alternativa para o caso de não se encontrarem tambores com as características ou similaridade tímbricas às quais Cage mais admirava. Hoje encontramos performances de grupos por todo mundo que se utilizam de tambores diversos como *djembés*, alfaias, surdos, pandeirões, etc.

Será mesmo sustentar a ideia em que Schick afirma “[...] a maioria dos percussionistas não precisa de bongôs, precisa de ‘bongo-ness’. Os bongôs são ferramentas sonoras; são objetos intercambiáveis que são manejados com precisão para responder a uma necessidade musical específica e momentânea” (Schick, 2006, p. 7). Aqui traduzimos a expressão *bongo-ness* como uma espécie de ‘bongosidade’. Ou seja, uma possível flexibilidade que o percussionista deverá ou poderá ter em relação aos materiais disponíveis para a execução de uma obra, e de que forma ele poderá usar isso de forma criativa em benefício da performance (e da obra), sem prejudicar a via comunicativa do texto musical.

Essa flexibilidade deverá vir acompanhada de um sentido de adaptação que o percussionista precisa incorporar à obra, à performance e à sua própria forma criativa de ser. Sobre o conceito de adaptabilidade no fazer musical percussivo Stene (2014, p.41) afirma: “Partindo de um princípio fundamental de adaptabilidade às necessidades específicas do trabalho, o percussionista experimental opera no sentido do periférico e do incoerente, no sentido de instrumentações, ações e técnicas fragmentadas e não relacionadas”. Ou seja, colocando-nos na condição de artistas que possuem no seu viés criativo a experimentação, não podemos ter o receio de confrontar ideias legitimadas e pré-estabelecidas pelo *modus operandi* do que cerca o cânone da música de concerto, em especial sob uma ótica tradicionalista.

¹¹ A exemplo da ampla utilização de gongos, pratos, sinos e blocos de madeira de templos budistas em suas obras para percussão.

¹² Registrados fonograficamente pelo renomado grupo canadense NEXUS, em icônica gravação de *Third Construction*, em seu LP *Changes*, de 1982.

A possibilidade de substituição instrumental, no entanto, não é unanimidade entre os percussionistas. Trata-se de uma discussão interessante onde refletimos até que ponto o percussionista está disposto a construir a sua performance para a difusão de uma obra em específico. Em alguns casos percebe-se o esforço em se poder comunicar o texto musical em detrimento de algum resultado sonoro originalmente pensado. De fato, ao se estabelecer certa intimidade com a obra, o performer poderá potencializar a sua comunicabilidade através do novo som proposto permitindo, dentre outras coisas, maior difusão e impacto de público atingido. Não é raro, nesse sentido, compositores acatarem as sugestões/alternativas criadas pelos performers¹³. Por toda a relevância que representa *Third Construction* para o repertório percussivo, fica difícil pensar que a obra não poderia ou não deveria ser executada na 15ª Bienal de São Paulo, com o compositor presente, por conta de alguns compassos tocados por um instrumento raro e extremamente específico – o búzio de sopra – sem que se pudesse, evidentemente, propor-se uma alternativa plausível para isso. Cage entendeu que não fazia sentido, em nenhuma hipótese, censurar a alternativa proposta pelo Grupo PIAP em detrimento da apresentação de sua composição. E assim, com essa contribuição *piapiana*, pôde contemplar sua obra em solo brasileiro. Ainda assim não descartamos que é preciso senso crítico, somado à criatividade artística e ética, para refletir-se até que ponto as propostas de substituição são cabíveis e/ou aceitáveis em determinada obra.

2. Amenizando questões logísticas para a difusão de uma obra, através da substituição instrumental

Amparados em Schick, Stene, Cage e nas práticas realizadas por grupos e performers de reconhecido mérito aqui mencionados, buscamos contribuir para a comunidade percussiva apresentando ações performativas de substituição instrumental que permitam maior difusão, diversidade e alcance do nosso repertório em contraposição a situações complicadoras em que certas obras (e situações) desafiam o percussionista.

¹³ Como foi observado em Cage e como poderá ser observado na discussão sobre a obra *Directionlessness* (Bittencourt, 2020/2022).

Um fator que dificulta a difusão de certas obras para percussão é a peculiaridade do(s) instrumento(s) utilizado(s). Muitas vezes o seu transporte pode ser complexo (por diversos motivos que podem incluir material frágil, quantidade, dimensões, peso, necessidade de transporte via bagagem despachada, etc.). Por outro lado, a busca (e o encontro) por instrumentos similares em outras regiões onde se pretende realizar a performance dessa obra pode se tornar um outro fator complicador.

Discorreremos sobre uma obra atual, onde a prática da substituição instrumental poderá contribuir para uma maior difusão da mesma, mitigando problemas relacionados a logística e busca por instrumentos solicitados pelo compositor. Utilizaremos como foco do estudo a obra *Directionlessness* (2020/2022), de Luís Bittencourt, originalmente concebida para vibrafone e seis tubos de vidro amplificados tocados por gotas d'água. Agimos assim em acordo com a natureza criativa do próprio fazer percussivo, como afirma Reed (2003):

Na busca pelo novo e pelo atípico, percussionistas são frequentemente solicitados para colaborar com o processo composicional em termos de aprendizagem de um novo instrumento e muitas vezes também para o desenvolvimento e a construção deste novo instrumento (Reed, 2003, p.48).

A substituição, construção de instrumentos e desenvolvimento de protótipos para o melhoramento da performance percussiva são saídas plausíveis para a performance de obras que exigem um instrumental particular e de difícil alcance/aquisição (CHAIB *et al.* 2021a, 2021b, 2022, 2023). Movidos por essa ideia, buscamos aqui saídas criativas. Para tanto não descartamos a necessidade de cooperação com outras áreas do conhecimento e/ou profissionais:

A atividade de desenvolvimento d'um novo produto [...] requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e mais importante, o uso de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos [...] e a aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo (Baxter, 2011, p.03).

2.1 *Directionlessness* (2020/2022), de Luís Bittencourt (1981-)

A partir da utilização de objetos de vidro percutidos com gotas d'água e uso das mãos para performance pouco habitual ao vibrafone, Bittencourt inspirou-se nos artistas Peter Ablinger (1959-

2025) e Morton Feldman (1926-1987) para a composição de *Directionlessness*. Em 2005 Ablinger compôs a obra *WEISS / WEISSLICH 31e* para tubos de vidro e gotas d'água. Já Morton Feldman compôs em 1964 a reconhecida *The King Of Denmark*, onde toda a obra deve ser executada com as mãos, inclusive a parte final com vibrafone. Bittencourt buscou um diálogo entre as duas ideias, dando azo a *Directionlessness*.

A obra foi originalmente concebida como um improviso em 2018 para vibrafone e seis tubos de vidro¹⁴ em perfil redondo, afinados e percutidos com gotas d'água. A versão original de *Directionlessness* foi apresentada pela primeira vez pelo próprio compositor em Portugal (país de sua residência), no ano de sua composição. Num primeiro momento a obra não possuía uma partitura para ser difundida, sendo apresentada apenas pelo próprio compositor. Em 2020 Fernando Chaib contactou o compositor para realizar a primeira audição da obra no Brasil, no âmbito do espetáculo **Sons das Águas: da natureza ao palco**¹⁵. Foi a partir desse pedido que Bittencourt sistematizou-a numa partitura para que a mesma pudesse ser apresentada por outros percussionistas. Em função do isolamento social gerado pela pandemia COVID-19 a estreia brasileira foi realizada apenas no ano de 2022. É por essa razão também que a referência da obra, tendo como base a revisão e sua sistematização na partitura, informa os anos entre 2020 e 2022.

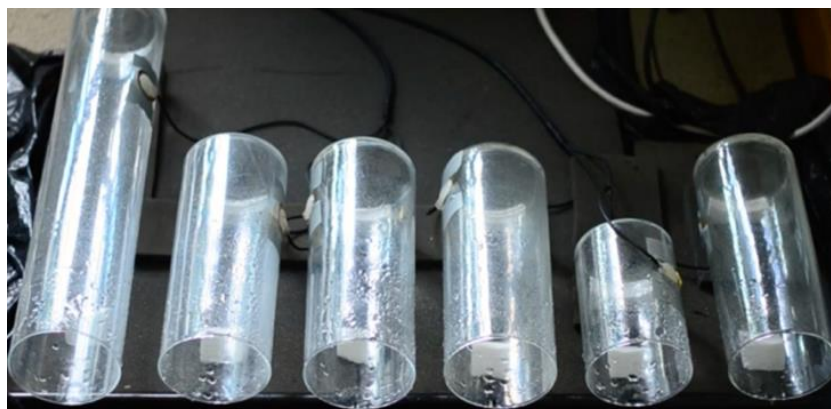
2.1.1 Instrumentação e montagem de *Directionlessness*

Os tubos de vidro não são vazados, possuindo uma abertura em um dos lados e uma base no lado oposto. São como vasos de vidro cilíndricos utilizados comumente para ornamento de flores e plantas. Os mesmos são suspensos em seus pontos nodais horizontalmente, rente ao chão (FIGURA 07).

¹⁴ De acordo com Henrique (2007), poderíamos nomeá-los como sinos tubulares de vidro.

¹⁵ Espetáculo circulou em 2022 em cinco pontos de Belo Horizonte/MG entre museus, parques e teatros da capital mineira.

FIGURA 7 – Disposição dos tubos para serem percutidos por gotas d'água



Fonte: acervo dos autores

O material utilizado para sua suspensão pode ser isopor, cortiça, espuma, borracha, etc. O importante será sempre tentar o mínimo de contato possível entre o material de suspensão com o vidro, equilibrando-o sem correr o risco de abafá-lo.

Os tubos são percutidos por gotas d'água, que caem aleatoriamente a partir de panos de esponja de celulose¹⁶ com medidas entre 20,5cm x 17,5cm, encharcados e pendurados em uma espécie de varal montado a uma altura de 1,75m. Cada pano (FIGURA 8) goteja sobre um tubo gerando ritmos aleatórios entre as seis notas. O ponto de impacto das gotas sobre os tubos é exatamente a extremidade oposta à base¹⁷. A periodicidade do caimento das gotas diminui na medida em que a performance ocorre, gerando uma espécie de *ritardando* natural dos sons gerados pelos tubos.

¹⁶ Panos utilizados para limpeza e cozinha, são encontrados em mercados de varejo. Possuem um certo grau de retenção/absorção da água que permite um gotejar mais duradouro. Não é imprescindível que o material do pano seja esse, mas vale destacar que o material do pano e seu grau de retenção da água influenciará diretamente na duração do caimento das gotas durante a obra.

¹⁷ Como forma de se obter melhores níveis de vibração dos tubos e, conseqüentemente, melhores resultados sonoros.

FIGURA 8 – Exemplos de panos de esponja suspensos e dispostos ao lado do vibrafone, em *Directionlessness*



Fonte: acervo dos autores

A montagem dos tubos pode estar atrás ou, preferencialmente, visível ao público ao lado do vibrafone. O vibrafone ‘dialoga’ com os tubos através de motivos, gestos, *ostinatos* e improvisos (FIGURA 9).

FIGURA 9 – *Directionlessness* (Bittencourt, 2020/2022, p.05). Último sistema, onde: v = vibrafone; g = panos suspensos utilizados

Fonte: Bittencourt (2020/2022, p.05)

Por possuírem alturas sonoras (notas definidas) distintas as dimensões (altura, espessura e diâmetro) dos tubos também diferem. A depender da sua fabricação essas medidas podem variar. É possível encontrarmos tubos mais agudos com dimensões maiores que tubos mais graves, e vice-versa. Destacamos que os tubos – ainda que cada um com uma nota fundamental – não possuem necessariamente afinação temperada, podendo variar microtonalmente sem prejuízo ao resultado imaginado pelo compositor: “Quartos de tom são aceitáveis para os tubos de vidro [...] e não há a necessidade de as notas serem afinadas com precisão” (Bittencourt, 2020/2022, p.02). Na verdade esse ‘choque’ de frequências é desejável para o arranjo de coloridos sonoros da obra: “Cria um colorido interessante se as notas não estiverem precisamente afinadas com o vibrafone, porque gera uns certos batimentos interessantes [...] a intenção era essa. Talvez seja melhor não focar tanto em uma afinação extremamente precisa” (Bittencourt, 2024b).

2.1.2 Sonorização

O sistema de amplificação da obra é bem específico, exigindo alguma atenção. Inclui a utilização de microfones de contato (p.ex. AKG C411 *Condenser Instrument Pickup*, FIGURA 10^a, ou até mesmo de simples discos de *piezo* elétrico¹⁸, FIGURA 10b). Esses microfones ou captadores são aderidos ao ponto nodal de cada tubo (FIGURA 11), como forma de amplificá-los.

Para não incorreremos no risco de se gerar pequenas ‘poças d’água’ como forma de interferir nos golpes das gotas sobre a superfície das peças vidro, orientamos uma pequena inclinação dos tubos. Desta forma a extremidade oposta ao piezo encontra-se ligeiramente mais baixa para melhor escoamento da água. Para equilibrar o som da performance amplifica-se também o vibrafone com um par de microfones condensadores posicionados nas regiões aguda e grave do instrumento, de forma a se obter uma imagem em estéreo do instrumento (Bittencourt, 2020/2022).

¹⁸ Microfones de contato possuem invariavelmente diferentes qualidades. Desta forma, como meio de não limitar a difusão da obra sugere-se a utilização de piezos que possuem, em certa medida, valores bastante acessíveis no mercado em contraposição a grandes marcas como AKG ou Shure.

FIGURA 10 – a) AKG C411 *Condenser Instrument Pickup*; b) disco de *piezo* elétrico.



Fonte: www.thomann.pt

É muito importante o correto posicionamento dos microfones na região nodal para que os tubos não sejam abafados e estejam ‘livres’ para vibrar o máximo, gerando maior ressonância.

Sugere-se distribuir o som amplificado dos seis tubos de forma estereofônica, direcionando três tubos para o monitor direito e três para o monitor esquerdo. Sobre isso o compositor é bem específico, pelo menos quanto à distribuição do som do primeiro tubo e do sexto: “O som dos seis objetos de vidro deve ser deslocado para a esquerda e para a direita (três objetos em cada lado)” (Bittencourt, 2020/2022, p.07). Bittencourt pede ainda que o primeiro tubo tocado soe no monitor da extrema direita e o sexto tubo soe no monitor da extrema esquerda. Assim poderemos sugerir uma distribuição onde os tubos¹⁹ 1, 3 e 5 sejam direcionados para a direita e os tubos 2, 4 e 6 para a esquerda. Bittencourt deixa ainda a possibilidade de uma amplificação quadrifônica, sugerindo o vibrafone amplificando nos monitores frontais à plateia e os tubos de vidro nos monitores posicionados atrás do público (Bittencourt, 2020/2022).

¹⁹ Os números indicados dizem respeito à ordem de aparecimento na obra, não necessariamente fazendo uma relação do grave para o agudo.

FIGURA 11 – Detalhe do *piezo* elétrico acoplado ao tubo de vidro



Fonte: acervo dos autores

Adicionalmente, no caso da utilização de discos de piezo elétrico e, como forma de prevenir ruídos e/ou frequências indesejadas, aconselha-se a utilização de uma *direct-box*²⁰ como forma de mitigar a retroalimentação dos mesmos. Indica-se também a utilização de um filtro *low-pass* (passa-baixo) que auxilia na passagem de baixas frequências, atenuando (ou até mesmo bloqueando) os sinais de alta frequência “de modo que apenas as frequências inferiores a 600 Hz sejam transmitidas” (Bittencourt, 2020/2022, p.07). Desta forma será possível conseguir com maior clareza e volume as notas fundamentais das peças²¹ de vidro.

2.1.3 Difusão da obra

Ao conversarmos com o compositor a respeito da ideia em se utilizar tubos em perfil redondo de vidro afinados, fizemos os seguintes questionamentos: como foi a escolha dos tubos afinados? Foi

²⁰ Uma *direct-box* (ou DI box, “*Direct Injection Box*”) é um dispositivo utilizado em áudio profissional para converter sinais de alta impedância e desbalanceados, geralmente vindos de instrumentos como guitarras e baixos elétricos, em sinais de baixa impedância e balanceados, adequados para mesas de som ou sistemas de PA. Consultado em <https://www.boss.info/pt-pt/products/di-1/> 28 de julho de 2025.

²¹ Aqui já considerando que essas informações também se aplicarão às barras de vidro construídas, como será demonstrado a partir do ponto 4.

de forma aleatória, no sentido de 'vou trabalhar com o que tenho'? Ou você primeiro escolheu as notas da escala como referência e depois foi procurar os tubos com as notas certas? O compositor nos respondeu o seguinte:

Foi um pouco ambas as coisas. Comprei os tubos pelo tamanho e pela capacidade de sustentação/ressonância das notas, sem me preocupar muito com as alturas específicas. Depois, no estúdio, procurei organizá-los na forma de uma escala ascendente, dos graves aos agudos. Aí percebi que eles estavam mais ou menos dentro de uma escala que eu já vinha explorando em sessões de improvisação/experimentação (escala hexatônica). Então foi mesmo um belo encontro do acaso (Bittencourt, 2024b).

Ou seja, a obra acabou condicionando as notas de tubos de vidro por uma preocupação voltada para a parte sonora (sustentação do som) e de montagem (tamanho), mas não necessariamente por uma questão de frequências (notas fundamentais). De certa forma, não houve um método específico para a escolha e/ou produção dos tubos afinados que pudesse servir de referência para outros percussionistas executarem a obra. Pelo fato de as notas surgirem “ao acaso”, devemos admitir que se torna relativamente difícil encontrar um material exatamente igual em outras localidades uma vez que, organologicamente, não são usualmente compreendidos como instrumentos musicais e sim como objetos ‘encontrados’ ou *readymades* musicais (Bittencourt 2019). É possível que nem mesmo o compositor volte a encontrar exatamente o conjunto de seis tubos com as alturas achadas no mercado, à época da composição da obra. Ou pelo menos terá bastante dificuldade em fazê-lo. A partir dessa experiência podemos relatar que, ao visitar diversas lojas dedicadas a venda de vasos de vidro em formato de sino tubular na cidade de Belo Horizonte/MG, encontramos bastante dificuldade em consegui-los na afinação exigida originalmente pelo compositor. A busca durou mais de um mês. A maioria dos tubos em sua afinação original foram encontrados em lojas distintas e, de fato, a última nota (Ré4) teve que ser alterada para Ré5, pois não estava ao nosso alcance encontrar um tubo de vidro com a afinação original. Ao relatar essa situação ao compositor o mesmo consentiu a performance da obra com a alteração de oitava da última nota. Assim, foi possível realizar uma série de performances da obra em 2022 na cidade de Belo Horizonte/MG, realizando inclusive a sua primeira audição brasileira.

Em 2023 *Directionlessness* foi selecionada para fazer parte da programação da 48ª edição da *Percussive Arts Society International Convention* (PASIC), em Indianápolis (Indiana/EUA), tendo a

oportunidade de se realizar a primeira audição da obra naquele país. A partir disso um verdadeiro problema veio à tona: como transportar seis delicados tubos de vidro para os EUA sem o risco de quebrarem-se durante a viagem (trechos de ida e volta). Para além da distância geográfica, a quantidade de despachos (com escalas no Brasil e nos EUA) não favorecia para uma maior segurança do transporte dos tubos. Mais, seria necessário desenvolver um *hardcase* ou *rack* personalizado para os mesmos, com todo um tratamento interno específico, uma vez que o despacho em malas comuns se verificou inviável²² (pelas dimensões dos tubos e pela própria falta de segurança das malas em relação ao transporte desse tipo de material). No entanto o plano para a fabricação do *hardcase* e seu despacho ida/volta mostrou-se bastante dispendioso e, uma vez que não havia recursos reservados para tal, essa possibilidade foi abandonada. Ainda que fosse possível a fabricação do *hardcase* e despacho, não haveria garantias de que as peças não viessem a se partir durante o trajeto. Caso isso ocorresse a substituição no local da performance seria bastante improvável²³. Era preciso então pensar em alguma maneira de substituir os tubos para que a performance de *Directionlessness* nos EUA se concretizasse.

3. Metodologia

Observando as características sonoras da obra e de outras fontes sonoras feitas em vidro, percebemos que possivelmente o que se aproximava relativamente de um sino tubular de vidro afinado seriam as barras²⁴ utilizadas principalmente nas marimbas de vidro (FIGURA 12).

²² Em conversas com o compositor, o próprio admitiu que para performances fora de Portugal realizou a viagem de carro ou solicitou uma passagem de avião extra para acomodação dos tubos na cabine (Bittencourt, 2024b). como forma de transportar os tubos para performance sem risco de danificá-los durante os trajetos.

²³ Fernando Chaib contatou pessoas conhecidas nos EUA para a viabilidade de encontrar os tubos afinados no local, mas não obteve sucesso. Para que a obra pudesse ser executada nos EUA nas condições que se apresentavam, seria preciso buscar uma maneira de substituir os tubos.

²⁴ Denominadas teclas no Brasil ou lâminas em Portugal.

FIGURA 12 – Modelo de marimba de vidro



Fonte²⁵: Mercado Livre

Evidentemente o som de um corpo vibratório com formato de barra difere consideravelmente de um tubo (Henrique, 2007). E não podemos nos esquecer de que um dos principais fatores de escolha do compositor sobre os tubos de vidro foi a “capacidade de sustentação/ressonância das notas” (Bittencourt, 2024b). No entanto, por se tratarem de objetos amplificados, as diferenças sonoras (por exemplo volume, reverberação e/ou sustentação) poderiam ser minimizadas pelas possibilidades de equalização do som. Ou seja, resguardar-se-ia as características do material e da produção sonora compensando as diferenças do som valendo-se das tecnologias de áudio (microfonação, amplificação e equalização).

3.1. Construindo as barras de vidro

A construção dessas barras, difundida pelo desenvolvimento das marimbas de vidro e popularizadas pelo Grupo Uakti (Ribeiro, 2004), é simples e facilita a afinação de peças vidro, sendo possível chegar às notas dos tubos de *Directionlessness* com certa facilidade. Para produzir uma barra de vidro com timbre e fundamental adequados seguimos as indicações de construtores, pesquisadores e do próprio Grupo UAKTI. A placa de vidro utilizada pelo Grupo Uakti possui 0,4 cm de espessura

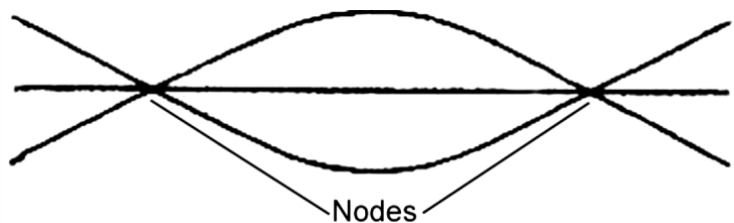
²⁵ https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2033813622-marimba-de-vidro-2-oitavas-e-5-notas-de-sol-a-do-_JM
Visitado em 07/07/2025.

(Ribeiro, 2004, p.189), no entanto alguns fabricantes recomendam a utilização de 0,5 cm de espessura (Dyorman, 2025), pois são mais resistentes e correm menos risco de partirem-se. Para se chegar à nota desejada deve-se realizar cortes de largura e comprimento em formato retangular além de, se necessário, desbastar sua espessura no centro da barra (na parte de baixo):

A frequência da tecla é proporcional ao seu tamanho, quanto maior a tecla menor a sua frequência [...]. No processo de afinação, lixa-se a tecla em seu comprimento, fazendo sempre leituras em um afinador, até se atingir a frequência desejada. Caso a tecla esteja com o comprimento menor que o ideal, ou seja, mais aguda, pode-se reverter tal processo diminuindo sua espessura, lixando-a na sua parte central (Santos e Fernando, 2004, p.04).

Assim como Bork (1995), Fernando e Santos (2004) analisaram os pontos nodais do modo fundamental bem como a relação entre frequência e comprimento, mas desta vez utilizando barras de vidro. O ponto nodal será a região da barra onde não há movimento para baixo e para cima. Ou seja, não há vibração (FIGURA 13). Os mesmos se encontram a 22,42% do comprimento das barras de ambas as extremidades (da sua extremidade em direção ao centro). A relação entre frequências e comprimento é mais complexa. Buscamos o primeiro modo transversal da barra, que possui vibração mais baixa (em Hz), o que nos permite obter a fundamental da barra (La Favre, 2007).

FIGURA 13 – Mostra a vibração da barra para cima e para baixo em relação ao Modo 1 (Fundamental) e seu ponto nodal (nodes)



Fonte: Bork *in* La Frave (2007, p.02)

Tomando como ponto de partida a proporção de frequências entre a fundamental e suas parciais (já amplamente divulgada na literatura sobre o tema)²⁶, temos o seguinte: Modo 1: f (fundamental); Modo 2: 2,575; Modo 3: 5,404; Modo 4: 8,933; Modo 5: 13,344; Modo 6: 18,638;

²⁶ <https://iazzetta.eca.usp.br/tutor/acustica/introducao/tabela1.html> . Visitado em 13/05/2025.

Modo 7: 24,814; Modo 8: 31,872. Por exemplo, se quisermos identificar a quarta parcial de uma frequência a 440Hz, deveremos realizar a seguinte operação: $440 \times 8,933 = 3.930,52\text{Hz}$. Partindo de um mesmo material, sendo as frequências F1 e F2, o comprimento (C1) de F1 e a espessura (e) da barra sempre igual a 1 (pois será sempre a mesma espessura para todas as notas), temos a seguinte relação para encontrarmos o comprimento de F2 (C2):

FIGURA 14 – Equação onde F = frequência; e = espessura; C = comprimento

$$F2 = F1 * \frac{e2}{e1} * \left(\frac{C1}{C2}\right)^2$$

Fonte: Fernando e Santos (2004, p.06)

No caso da marimba de vidro, onde a espessura do vidro é igual para todas as barras, e1/e2 será sempre igual a 1, logo dispensável da equação. Então, se tivermos a frequência (F2) de Lá#2 (233,08Hz) e o comprimento e frequência (F1) de Lá2 (35,5 cm e 220Hz respectivamente), partindo do princípio que a espessura será sempre a mesma, considerando uma placa de vidro a 0,5 cm, teremos o seguinte comprimento (C₂) em cm para o Lá#2:

$$233,08 = 220 \cdot (35,5/C_2)^2$$

onde C₂ = 34,48 cm (que poderá ser arredondado para 34,5 cm)

A equação permite que, na medida em que sempre tivermos pelo menos um dos comprimentos de barra, encontremos o subsequente ou o anterior. Será possível também atestar se as frequências e espessura estão dentro dos parâmetros das medidas. A construção dessas barras passa muitas vezes por um processo empírico. Ao dissertar sobre esse tema, Soares et. al (2021) referem que esse procedimento não é raro: “Atualmente, a concepção dos rebaixos é feita, na sua maioria, pelos fabricantes numa base empírica, por tentativa e erro” (Soares et. al., 2021, p.2757). Isso inclui a relação da largura com o comprimento. Fundamentalmente a largura permitirá níveis distintos de vibração do material trazendo maior clareza à nota que se deseja principalmente às frequências mais grave, valorizando a reverberação do corpo vibratório e algumas parciais: “Um dos desafios na concepção de um instrumento que soa na região dos graves é proporcionar tons que possam ser

facilmente ouvidos. Para ultrapassar parcialmente este problema, as barras de baixo são concebidas com uma largura maior, de modo a gerar um som com um nível de energia mais elevado” (La Favre, 2007, p.22). De fato, Suits (2001), ao realizar testes em barras de madeira, já comprovava através de seus experimentos que a largura da barra não possui grande relevância na obtenção da fundamental:

Resultados experimentais que demonstram a ausência de dependência da frequência fundamental com a largura da barra. Aqui, uma única barra larga foi cortada em duas, e as duas barras resultantes foram posteriormente cortadas em duas. As linhas sólidas mostram a relação pai-filho das barras. [...] concluímos que a largura da barra tem relativamente pouco efeito sobre a frequência fundamental da barra, como previsto. (Suits 2001, p.743).

Baseando-se nas marimbas do Grupo Uakti, mas realizando algumas alterações, Fernando e Santos (2004) chegaram à TABELA 1 com 2 oitavas e meia de barras de vidro, de Lá2 a Mi5, tendo como referência Lá3 440Hz. A TABELA 2 ilustra as medidas de uma marimba de vidro com 3 oitavas, desenvolvida por Dyorman, (Mi2 a Mi5), tendo como referência²⁷ de frequência Lá3 442Hz. Para Dyorman (2025) a espessura do vidro utilizado encontrado no mercado nunca será exata. Ou seja, quando vamos à procura de um vidro de 0,5cm de espessura, poderemos encontrar uma variação de 0,48cm a 0,52cm, por exemplo (e isso se aplica a qualquer espessura a ser encontrada). Isso influenciará nas medidas das barras, o que justifica encontrarmos construções de barras de vidro com as mesmas notas, mas medidas ligeiramente diferentes. Já na TABELA 3 Ciociola (2019) nos mostra as medidas das barras de vidro em três oitavas (Mi2 a Mi5 + Fá5), com referência de frequência em Lá3 440Hz. Percebemos como a utilização da espessura a 0,4cm demonstra maior diferença nas medidas do comprimento em comparação a 0,5cm. De fato, há também diferença entre Ciociola e a própria medida utilizada pelo Grupo Uakti (de vidro com mesma espessura) onde, de acordo com Ribeiro (2004, p.189), a nota Si²⁸ possui 33cm x 8,1cm e Mi5 14,4cm x 5,1cm.

²⁷ Disponível em <https://www.profdong.com/elc4351/notefreq442.html>, acessado em 19/05/2025.

²⁸ Ribeiro (2004, p.189) utiliza a expressão “tecla mais grave” para a nota Si. Tendo em vista a proximidade da medida com TABELA 1 e TABELA 2, consideramos ser um Si2. O mesmo ocorre para Mi5, apontada por Ribeiro (2004) como a “tecla mais aguda”. Apesar da utilização do vidro a 0,4cm de espessura as medidas do Grupo Uakti parecem se aproximar mais das medidas de Fernando e Santos (2004) e Dyorman (2025), que se utilizam de vidro a uma espessura de 0,5cm, o que reforça a ideia da experimentação empírica para a construção dessas teclas.

TABELA 1 – Medidas das barras de vidro com espessura de 0,5 cm e referência de afinação La3 440Hz

Fundamental	Espessura	Largura	Comprimento	Frequência da onda (Hz)
Lá2	0,5 cm	8,5 cm	35,5 cm	220,00
Lá#2	0,5 cm	8,5 cm	34,5 cm	233.08
Si2	0,5 cm	8,5 cm	33,0 cm	246.94
Dó3	0,5 cm	8,5 cm	32,5 cm	261.62
Dó#3	0,5 cm	8,5 cm	31,0 cm	277.18
Ré3	0,5 cm	8,5 cm	30,5 cm	293.66
Ré#3	0,5 cm	8,5 cm	30,0 cm	311.12
Mi3	0,5 cm	8,0 cm	28,5 cm	329.62
Fá3	0,5 cm	8,0 cm	28,0 cm	349.22
Fá#3	0,5 cm	8,0 cm	27,0 cm	369.99
Sol3	0,5 cm	8,0 cm	26,2 cm	391.99
Sol#3	0,5 cm	8,0 cm	25,5 cm	415.30
Lá3	0,5 cm	6,5 cm	25,0 cm	440,00
Lá#3	0,5 cm	6,5 cm	24,0 cm	466.16
Si3	0,5 cm	6,5 cm	23,5 cm	493.88
Dó4	0,5 cm	6,5 cm	22,8 cm	523.32
Dó#4	0,5 cm	6,5 cm	22,1 cm	554.36
Ré4	0,5 cm	6,0 cm	21,8 cm	587.32
Ré#4	0,5 cm	6,0 cm	20,7 cm	662.25
Mi4	0,5 cm	6,0 cm	20,5 cm	659.25
Fá4	0,5 cm	5,5 cm	19,5 cm	698.45
Fá#4	0,5 cm	5,5 cm	19,0 cm	739.98
Sol4	0,5 cm	5,5 cm	18,5 cm	783.99
Sol#4	0,5 cm	5,5 cm	18,0 cm	830.60
Lá4	0,5 cm	5,5 cm	17,5 cm	880,00
Lá#4	0,5 cm	5,5 cm	16,9 cm	932.32
Si4	0,5 cm	5,0 cm	16,7 cm	987.76
Dó5	0,5 cm	5,0 cm	16,0 cm	1046.50
Dó#5	0,5 cm	5,0 cm	15,5 cm	1108.73
Ré5	0,5 cm	5,0 cm	15,0 cm	1174.65
Ré#5	0,5 cm	5,0 cm	14,6 cm	1244.50
Mi5	0,5 cm	5,0 cm	14,0 cm	1318.51

Fonte: Fernando e Santos (2004)

TABELA 2 – Medidas das barras de vidro com espessura de 0,5 cm e referência de afinação La3 442Hz

Fundamental	Espessura	Largura	Comprimento	Frequência da onda (Hz)
Mi2	0,5 cm	9,0 cm	40,0 cm	165.56
Fá2	0,5 cm	9,0 cm	39,0 cm	175,41
Fá#2	0,5 cm	9,0 cm	38,0 cm	185.84
Sol2	0,5 cm	8,5 cm	37,0 cm	196.89
Sol#2	0,5 cm	8,5 cm	36,0 cm	208.60

Fundamental	Espessura	Largura	Comprimento	Frequência da onda (Hz)
Lá2	0,5 cm	8,3 cm	35,0 cm	221,00
Lá#2	0,5 cm	8,0 cm	34,0 cm	234,14
Si2	0,5 cm	8,0 cm	33,0 cm	248,06
Dó3	0,5 cm	8,0 cm	32,0 cm	262,81
Dó#3	0,5 cm	7,5 cm	31,0 cm	278,44
Ré3	0,5 cm	7,5 cm	30,0 cm	295,00
Ré#3	0,5 cm	7,5 cm	29,3 cm	312,54
Mi3	0,5 cm	7,3 cm	28,3 cm	331,13
Fá3	0,5 cm	7,0 cm	27,5 cm	350,82
Fá#3	0,5 cm	7,0 cm	26,8 cm	371,68
Sol3	0,5 cm	7,0 cm	26,0 cm	393,78
Sol#3	0,5 cm	6,2 cm	25,5 cm	417,19
Lá3	0,5 cm	6,2 cm	24,5 cm	442,00
Lá#3	0,5 cm	6,2 cm	23,5 cm	468,28
Si3	0,5 cm	6,2 cm	23,0 cm	496,13
Dó4	0,5 cm	6,2 cm	22,5 cm	525,63
Dó#4	0,5 cm	6,2 cm	21,8 cm	556,88
Ré4	0,5 cm	6,2 cm	21,0 cm	590,00
Ré#4	0,5 cm	6,0 cm	20,5 cm	625,08
Mi4	0,5 cm	6,0 cm	20,0 cm	662,25
Fá4	0,5 cm	5,8 cm	19,5 cm	701,63
Fá#4	0,5 cm	5,8 cm	18,8 cm	743,35
Sol4	0,5 cm	5,8 cm	18,0 cm	787,55
Sol#4	0,5 cm	5,8 cm	17,8 cm	834,38
Lá4	0,5 cm	5,4 cm	17,3 cm	884,00
Lá#4	0,5 cm	5,0 cm	16,8 cm	936,57
Si4	0,5 cm	5,0 cm	16,2 cm	992,26
Dó5	0,5 cm	5,0 cm	16,0 cm	1051,26
Dó#5	0,5 cm	5,0 cm	15,5 cm	1113,77
Ré5	0,5 cm	5,0 cm	15,0 cm	1180,00
Ré#5	0,5 cm	5,0 cm	14,8 cm	1250,16
Mi5	0,5 cm	5,0 cm	14,0 cm	1324,50

Fonte: Dyorman (2025)

Percebemos que, da mesma forma que as medidas de uma barra de marimbas diferentes que se utilizam da mesma madeira (pau rosa de Honduras por exemplo), podem variar (devido a diversos fatores que vão desde o envelhecimento da madeira, veios, temperatura ambiente), as medidas das placas de vidro também poderão sofrer leve variação.

TABELA 3 – Medidas das barras de vidro com espessura de 0,4 cm e referência de afinação La3 440Hz

Fundamental	Espessura	Largura	Comprimento	Frequência da onda (Hz)
Mi2	0,4 cm	8,5 cm	35,8 cm	164.81
Fá2	0,4 cm	8,5 cm	34,9 cm	174.61
Fá#2	0,4 cm	8,5 cm	33,9 cm	184.99
Sol2	0,4 cm	8,5 cm	32,8 cm	195.99
Sol#2	0,4 cm	8,5 cm	31,9 cm	207.65
Lá2	0,4 cm	8,5 cm	31,1 cm	220,00
Lá#2	0,4 cm	8,5 cm	30,0 cm	233.08
Si2	0,4 cm	7,5 cm	29,4 cm	246.94
Dó3	0,4 cm	7,5 cm	28,6 cm	261.62
Dó#3	0,4 cm	7,5 cm	27,7 cm	277.18
Ré3	0,4 cm	7,5 cm	27,0 cm	293.66
Ré#3	0,4 cm	7,5 cm	26,2 cm	311.12
Mi3	0,4 cm	6,5 cm	25,4cm	329.62
Fá3	0,4 cm	6,5 cm	24,7 cm	349.22
Fá#3	0,4 cm	6,5 cm	24,0 cm	369.99
Sol3	0,4 cm	6,5 cm	23,3 cm	391.99
Sol#3	0,4 cm	6,5 cm	22,7 cm	415.30
Lá3	0,4 cm	6,5 cm	22,0 cm	440,00
Lá#3	0,4 cm	6,5 cm	21,4 cm	466.16
Si3	0,4 cm	6,5 cm	20,8 cm	493.88
Dó4	0,4 cm	6,5 cm	20,2 cm	523.25
Dó#4	0,4 cm	6,5 cm	19,6 cm	554.36
Ré4	0,4 cm	6,5 cm	19,1 cm	587.32
Ré#4	0,4 cm	6,5 cm	18,5 cm	662.25
Mi4	0,4 cm	5,5 cm	18,0 cm	659.25
Fá4	0,4 cm	5,5 cm	17,5 cm	698.45
Fá#4	0,4 cm	5,5 cm	17,0 cm	739.98
Sol4	0,4 cm	5,5 cm	16,5 cm	783.99
Sol#4	0,4 cm	5,5 cm	16,0 cm	830.60
Lá4	0,4 cm	5,5 cm	15,6 cm	880,00
Lá#4	0,4 cm	5,5 cm	15,1 cm	932.32
Si4	0,4 cm	5,0 cm	14,7 cm	987.76
Dó5	0,4 cm	5,0 cm	14,3 cm	1046.50
Dó#5	0,4 cm	5,0 cm	13,9 cm	1108.73
Ré5	0,4 cm	5,0 cm	13,5 cm	1174.65
Ré#5	0,4 cm	5,0 cm	13,1 cm	1244.50
Mi5	0,4 cm	5,0 cm	12,7 cm	1318.51
Fá5	0,4 cm	5,0 cm	12,4 cm	1396.91

Fonte: Ciociola (2019)

As barras para substituir os tubos em *Directionlessness* poderão possuir, por tanto, variações de medidas entre vidros com espessuras diferentes e, ligeiramente, com espessuras iguais. Ou seja, mesmo utilizando-se da tabela, a barra poderá possuir medidas ligeiramente diferentes. Como não há um controle exato sobre o rigor da milimetragem da espessura do vidro encontrado no mercado, como forma de obter-se uma afinação mais precisa, sugere-se no momento da fabricação cortar a peça de vidro a pelo menos 0,2cm a mais de comprimento em relação à medida indicada na tabela. Nesse processo deve-se desbastar o comprimento da barra pouco a pouco com uma lixa até chegar-se à nota desejada. Com as informações colhidas, ilustramos três possibilidades de medidas para a construção das barras de vidro em substituição aos tubos de vidro (TABELA 4).

TABELA 4 – Medidas das barras de vidro de *Directionlessness*, tendo como referência três fabricantes diferentes

FABRICANTE	FUNDAMENTAL	ESPESSURA	LARGURA	COMPRIMENTO
Ciociola (referência Lá3 440 Hz)	Dó#3	0,4 cm	7,5 cm	27,7 cm
	Sol3	0,4 cm	6,5 cm	23,3 cm
	Láb3	0,4 cm	6,5 cm	22,7 cm
	Si3	0,4 cm	6,5 cm	20,8 cm
	Dó#4	0,4 cm	6,5 cm	19,6 cm
	Ré4	0,4 cm	6,5 cm	19,1 cm
Fernando e Santos (referência Lá3 440 Hz)	Dó#3	0,5 cm	8,5 cm	31,0 cm
	Sol3	0,5 cm	8,0 cm	26,2 cm
	Láb3	0,5 cm	8,0 cm	25,5 cm
	Si3	0,5 cm	6,5 cm	23,5 cm
	Dó#4	0,5 cm	6,5 cm	22,1 cm
	Ré4	0,5 cm	6,0 cm	21,8 cm
Dyorman (referência Lá3 442 Hz)	Dó#3	0,5 cm	7,5 cm	31,0 cm
	Sol3	0,5 cm	7,0 cm	26,0 cm
	Láb3	0,5 cm	6,2 cm	25,5 cm
	Si3	0,5 cm	6,2 cm	23,0 cm
	Dó#4	0,5 cm	6,2 cm	21,8 cm
	Ré4	0,5 cm	6,2 cm	21,0 cm

Fonte: Autores

Sendo atualmente a base de frequência Lá3 442 Hz utilizada nos instrumentos de percussão temperados e, como forma de estarem as barras de vidro adequadas à afinação do vibrafone (que se rege pelo Lá3 442 Hz), utilizaremos como referência as medidas de Dyorman.

3.2. Gravação de um tubo e uma barra de *Directionlessness* para análise sonora

Para atestarmos a possibilidade de substituição das barras sobre os tubos, realizamos um teste sonoro simulando a performance da obra. Assim, gravamos um tubo e uma barra com a mesma afinação, percutidos por gotas d'água e amplificados. Da mesma forma como explicado sobre os tubos, as barras de vidro são suspensas rente ao chão, ligeiramente inclinadas e recebem, cada uma, um microfone de contato disposto sobre seus pontos nodais (FIGURA 15). As barras são percutidas na extremidade oposta à captação, como os tubos.

FIGURA 15 – Barra de vidro suspensa²⁹ sobre peças de isopor em seus pontos nodais, com o piezo elétrico em contato com o ponto nodal na extremidade oposta ao impacto das gotas d'água



Fonte: Autores

O objetivo foi o de captar e comparar o som dos diferentes objetos de vidro. Seguindo o método de observação sonográfica de Chaib *et. al.* (2019), realizamos a gravação sob os mesmos parâmetros de ambiência, montagem, microfonação/amplificação. A gravação foi realizada sobre os seguintes critérios:

- **Espaço de gravação:** Estúdio Mutante (Gaia, Portugal).
- **Afinação da Barra e do Tubo:** Láb3.

²⁹ Para obter-se o mesmo distanciamento do chão em relação ao tubo de vidro utilizou-se um bloco de madeira para elevar a barra de vidro do chão. Não há prejuízo/benefício acústico sobre esse recurso uma vez que o piezo elétrico capta apenas a reverberação do corpo vibratório ao qual está acoplado.

- **Suspensão dos objetos de vidro:** peças de isopor em contato apenas com os pontos nodais dos objetos de vidro e chão.
- **Distância dos objetos de vidro do chão:** 10 cm.
- **Material do chão:** carpete revestido por toalha.
- **Material de revestimento das paredes:** Carpete e vidro duplo.
- **Pressão da água:** Bolsa de soro fisiológico 250ml completamente cheia e com conta-gotas.
- **Altura de caimento das gotas sobre os objetos de vidro:** 1,65m.
- **Região de impacto das gotas nos objetos de vidro:** borda oposta ao piezo.
- **Microfones utilizados:** piezo elétrico e conectores jack ¼" (6.35mm).
- **Filtros:** Direct-box: Radial SB-4 piezo stagebug.
- **Interface de áudio:** Zoom AMS-24.
- **Software de gravação utilizado:** Logic Pro 10.7.4.
- **Fones de ouvido:** Beyer Dynamic DT 990 PRO 250 ohm.

3.3 Análise dos dados sonoros obtidos

A análise comparou dois *samples* de áudio intitulados *Glass bar* (Barra de vidro) e *Glass tube* (Tubo de vidro). Ao utilizarmos uma simples gota d'água como forma de percutir os objetos de vidro percebe-se uma força-peso ínfima em comparação com a utilização de baquetas, mãos ou quaisquer outros objetos em contato com os tubos e barras de vidro para fazerem frente ao som explorado pelo vibrafone. Pela baixíssima intensidade do golpe e volume resultante, a captação deve ser feita por microfones de contato. Nesse sentido é preciso aumentar bastante o ganho de volume no momento da captação para se obter material sonoro com certa qualidade e audível para a performance (ou gravação). Como consequência disso, é possível que surjam ruídos nos microfones (que podem também ser potencializados em virtude das características elétricas e mecânicas dos *piezos*, bem como de incompatibilidades de impedância e outros fatores externos). Para a redução de ruídos, por exemplo, utilizamos um *plugin* (RX-10 *Spectral Denoiser*), que pode ser verificado na FIGURA 16.

FIGURA 16 – Utilização de *plugin* para mitigação de ruídos na captação dos sons da barra de vidro

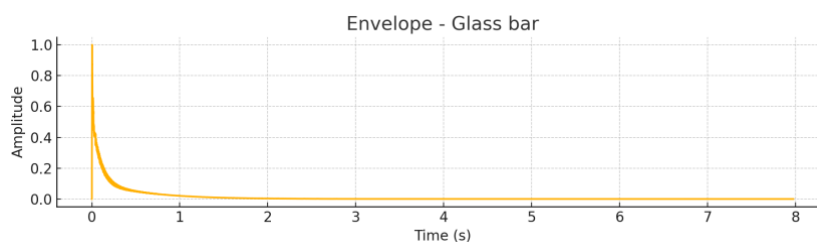


Fonte: Autores

Os sons foram analisados em termos de envelope temporal (ADSR) e conteúdo espectral, incluindo espectrogramas e características de timbre, com a timeline indicando 's' para segundos. Pretendeu-se manter as amostras o mais fidedignas possível, usando apenas equalizadores e *plugin* RX *Spectral Denoiser* (*iZotope*) como recursos de pós-produção para eliminar frequências indesejadas.

I) Envelope Temporal (ADSR) da Barra de vidro (FIGURA 17)

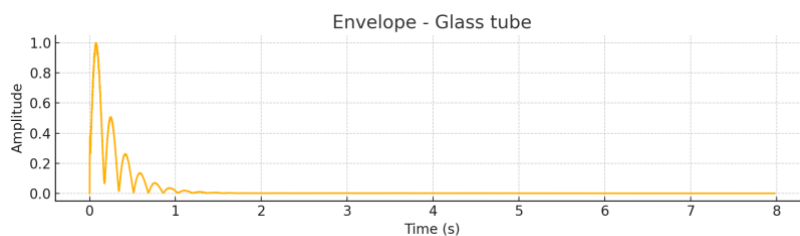
FIGURA 17 – Indica o Envelope Temporal (ADSR), onde: Ataque: 0.003 s; Decaimento: 0.064 s; Nível de *sustain* estimado: 0.30 s; Release: 7.908 s



Fonte: Autores

II) Envelope Temporal (ADSR) do Tubo de vidro (FIGURA 18)

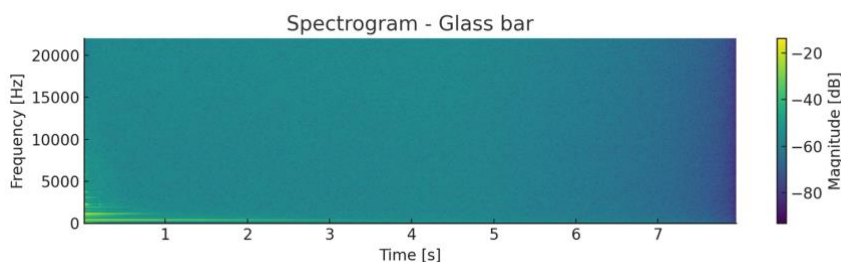
FIGURA 18 – Indica o Envelope Temporal (ADSR), onde: Ataque: 0.053 s; Decaimento: 0.098 s; Nível de *sustain* estimado: 0.30 s; Release: 7.823 s



Fonte: Autores

III) Espectrograma da Barra de vidro (FIGURA 19)

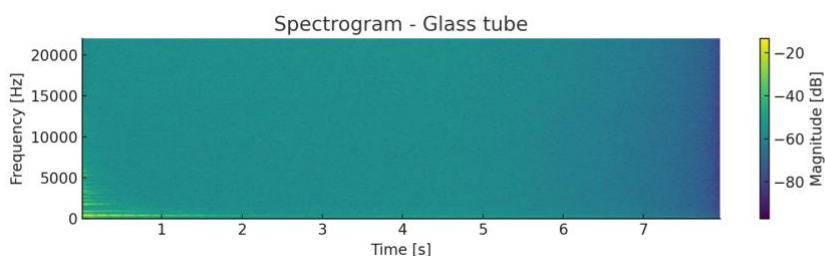
FIGURA 19 – Ilustra a frequências predominantes entre 2 kHz e 8 kHz na barra de vidro



Fonte: Autores

IV) Espectrograma do Tubo de vidro (FIGURA 20)

FIGURA 20 – Ilustra frequências concentradas entre 1 kHz e 6 kHz. no tubo de vidro

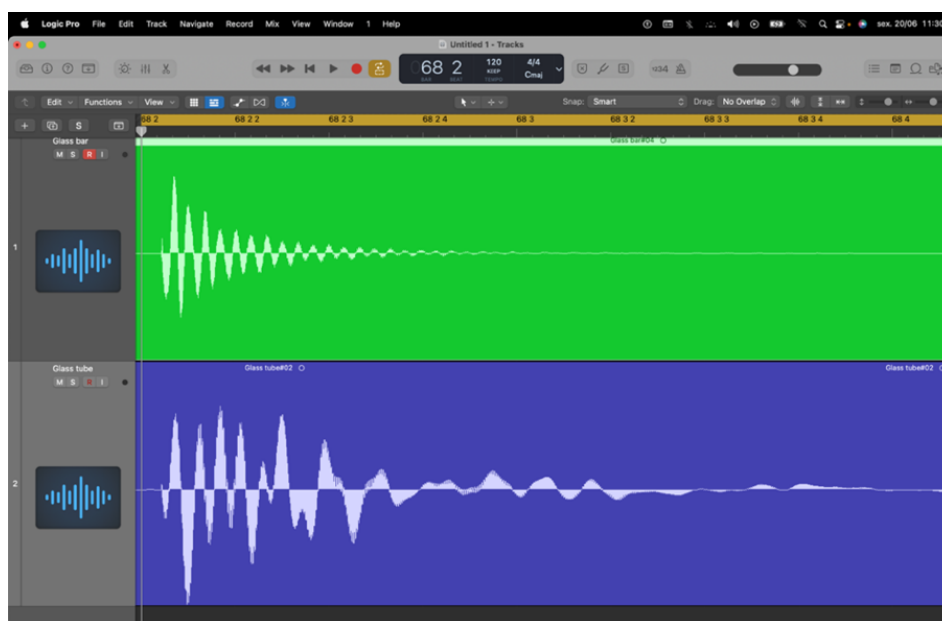


Fonte: Autores

As características sonoras da barra apontam para um ataque rápido, decaimento suave e um release limpo. Harmônicos bem definidos, estáticos e agudos.

Documentamos também a imagem da onda sonora resultante de cada um dos tipos instrumentos de vidro pesquisados. Na FIGURA 21, o eixo vertical representa a amplitude, indicando a variação da pressão do som ou o volume, sendo que quanto maior a amplitude, mais alto é o som percebido.

FIGURA 21 – Sonograma dos objetos de vidro em Ab3, onde: Faixa azul indica o gráfico do tubo; Faixa verde indica o gráfico da barra. *Time line* em amarelo



Fonte: Autores

O eixo horizontal indica o tempo, o qual demonstra como a pressão do som varia ao longo do tempo, ou o tempo de decaimento nos instrumentos de vidro gravadas. O comprimento de onda é a distância entre dois pontos equivalentes em ondas consecutivas, como pico a pico, estando relacionado à frequência do som. A frequência, medida em *Hertz* (Hz), é o número de oscilações por segundo, com frequências altas correspondendo a sons mais agudos e frequências baixas a sons graves.

4. Reflexões e Considerações

As características sonoras do tubo de vidro apontam para um ataque rápido seguido de decaimento com modulações, evidenciando ressonâncias e variações harmônicas características de tubos com abertura em uma das extremidades.

A barra de vidro (faixa verde da FIGURA 21), por sua vez, apresenta um timbre mais ‘seco’ com valorização às frequências agudas e um espectro mais estático. Já o tubo (faixa azul da FIGURA 21) aparenta ter mais sustentação sonora, com flutuações espectrais e um decaimento mais irregular. Ambos têm ataque rápido, embora o tubo, provavelmente devido às características do seu corpo vibratório, sustenta certas frequências médias por mais tempo

A onda sonora do tubo apresenta maior variedade por conta das características tímbricas inerentes a este tipo de objeto sonoro. Mas de maneira surpreendente, apesar não detectado a olho nu na representação da onda sonora, o som da barra de vidro apresentou um tempo de decaimento mais duradouro em relação ao tubo. A barra, do início do som (ataque) até total dissipação ressoou por 5,46 s, ao passo que o tubo nas mesmas condições ressoou por 3,48 s. Dá-nos a ideia de que, apesar da onda sonora do tubo aparentar maior duração e vibração, o tempo de sustentação é maior na barra de vidro.

Técnicas de equalização poderão compensar essas características nos objetos (FIGURA 22. e FIGURA 23). Aqui especificamente ilustramos cortes de frequências por volta dos 100Hz dos dois objetos.

FIGURA 22 – Equalização da Barra de vidro



Fonte: Autores

Compete dizer que cada objeto possui características que vão ao encontro da proposta sonora da obra. O tubo, por possuir maior reverberação, permite uma mistura mais rica em harmônicos com o vibrafone. No entanto a barra oferece um som mais ‘clarividente’ da nota fundamental sem grandes interferências de frequências graves, o que também favorece essa mistura, além de um tempo de decaimento maior, alongando as misturas sonoras entre vibrafone e os objetos de vidro.

FIGURA 23 – Equalização do Tubo de vidro



Fonte: Autores

Será possível, por exemplo, a utilização de um filtro *lowpass* que ‘camufle’ frequências graves. Por outro lado, por possuir um tempo de decaimento do som maior em relação ao tubo, quando os toques das gotas d’água ficam mais espaçadas as misturas do som do vibrafone com a barra são ligeiramente mais prolongadas em relação ao tubo.

Entendemos que a possibilidade de modificação do formato do objeto de vidro de tubo para barra não trouxe prejuízos para o texto musical e comunicabilidade da obra, pelo contrário. Entre 2022 e 2024 a obra foi apresentada por Fernando Chaib³⁰ e pelo próprio compositor Luís Bittencourt, sendo que a substituição permitiu performances de *Directionlessness* em Portugal, Brasil, Estados Unidos e Holanda por esses dois músicos. No Brasil e em Portugal foram utilizados barras e tubos em performances diferentes. Nos EUA e na Holanda os tubos foram substituídos por barras.

Em termos logísticos a construção das barras de vidro mostrou-se simples e rápida, permitindo fácil acesso ao desenvolvimento dessas peças em qualquer lugar do globo que possua infraestrutura mínima no que compete à especialidade em vidraria. Nesse sentido, no que diz respeito à metodologia utilizada, pensamos que este trabalho presta um contributo inédito à construção instrumental para percussão, particularmente sobre o desenvolvimento da marimba de vidro. Pela primeira vez está documentada a medição de teclas de vidro por três fabricantes distintos (Fernando e Santos; Dyorman; Ciociola).

Do ponto de vista da adaptabilidade (Stene, 2014) é curioso percebermos que, da mesma forma que Bittencourt uniu as ideias de Feldman e Ablinger para a composição de *Directionlessness*, recorremos a uma ideia já existente em termos materiais (no caso aqui a barra – tecla – de vidro), mas inicialmente sem a real dimensão de o quanto ela seria funcional na obra, em virtude da latente diferença de perfil (e, conseqüentemente, acústica) entre uma placa – no caso, a barra – e um tubo. Amparados pela utilização das tecnologias de áudio, foi possível aferir a possibilidade de substituição.

Relativamente ao campo da performance como espaço de criação ou mesmo problematização de uma determinada obra musical, a substituição instrumental está em concordância com a ideia de obra musical como virtualidade e não como objeto fixável (e.g. um “texto” fechado a ser fielmente

³⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=PDXYJYssdeo>

executado ou interpretado). Ou seja, uma obra musical não é algo que se ‘é’, mas algo que ‘acontece’. A obra musical não é algo uno e fixo, mas sim uma multiplicidade de atualizações possíveis (Assis 2018). Nessa perspectiva, cada performance é uma atualização singular da virtualidade da obra, e a partitura não é a obra em si, mas uma de suas muitas possibilidades de atualização—até mesmo porque a obra musical é um artefato semiótico complexo, com várias inscrições e materiais (sua partitura e diferentes edições da mesma, manuscritos do compositor, gravações da obra, performances por diferentes artistas, estudos teóricos e livros sobre a obra, etc.). Cada um destes elementos diz algo sobre a obra, mas não representam, individualmente, a obra. Em suma, o conceito de obra musical é fragmentado e representado por um conjunto de materiais distintos que orbitam ao redor dela, e a performance de uma determinada obra surge como um organismo vivo em constante evolução. E, neste processo evolutivo, as possibilidades de atualização da obra musical incluem possíveis alterações ou substituições instrumentais que possam levar a obra a outros territórios criativos. Nós, enquanto performers-pesquisadores, neste estudo também interesse em promover a reflexão sobre quais as implicações ou ramificações que uma substituição instrumental pode ter na multiplicidade de atualizações performativas do repertório para percussão.

Mais do que permitir maior difusão da obra aqui apresentada, o que se buscou neste estudo foi alavancar a discussão sobre substituição instrumental no repertório percussivo e os caminhos performativos criativos para isso. Na prática, nas experiências aqui relatadas, entendemos que foi possível contribuir para maior difusão da obra, potencializando um alcance antes não imaginado, permitindo a percussionistas acesso à mesma, realizando suas próprias performances nos mais diversos locais e espaços.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio e financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, além de ter recebido apoio da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P., através do projecto UID/00472: INET-md – Instituto de Etnomusicologia: Centro de Estudos de Música e Dança.

REFERÊNCIAS

ABLINGER, Peter. WEISS / WEISSLICH 31e. Obra musical. Disponível em <https://ablinger.mur.at/ww31.html>. Visitado em 20 de abril 2025. 2005.

APERGHIS, George. **Les Guetteurs de Sons**. Partitura. Paris: Editions Salabert. 1981.

ASSIS, Paulo de. **Logic of Experimentation: Rethinking Music Performance through Artistic Research**. Leuven: Leuven University Press. 2018.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto - guia prático para design de novos produtos**. 3ª ed.; trad. Itiro Iida. São Paulo, Brasil: Edgard Blücher Ltda; 2011. 344 p. 2011.

BITTENCOURT, Luís. **Directionlessness for vibraphone, glass objects and water drips**. Partitura. Porto: Edição do autor, 2020/2022.

BITTENCOURT, Luís. **Percussão e instrumentalidade: explorando a performance de instrumentos e fontes sonoras incomuns**. Tese de Doutorado em Música - Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro. 2019.

BITTENCOURT, Luís. **Directionlessness for vibraphone, glass objects and water drips**. Performance. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=wOTmjXnhChI>. Acesso 08 jul. 2024a.

BITTENCOURT, Luís. **Entrevista por WhatsApp**. Belo Horizonte: 08 Jul. de 2024b.

BORK, Ingolf. **Practical Tuning of Xylophone Bars and Resonators**. Applied Acoustics 46: 103-127. 1995.

BOUDLER, John. **Entrevista por WhatsApp**. São Paulo. 30 abr. de 2025.

CAGE, John. **Third Construction**. Edição revista em 1970. Partitura. Nova Iorque: Henmar Press. 1970.

CHAIB, Fernando. **Directionlessness (Luís Bittencourt) - Fernando Chaib (Solo vibraphone)**. Performance. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=PDXYJYssdeo>. Acesso 08 jul. 2024.

CHAIB, Fernando; LEANDRO, Charles Augusto Braga; SILVA, Leandro César da; SILVA, Tiago Alexandre Silva. **Construção do Sistema de Controle de Esteira por Pedal - SICESP2020**. Revista Vórtex, Curitiba, v.11, n.1, p. 1-31, 2023.

CHAIB, Fernando; LEANDRO, Charles Augusto Braga; SILVA, Leandro César da; SILVA, Tiago Alexandre Silva. **Desenvolvimento e Construção do Sistema de Abafamento de Crotales - SACRO2020**. Revista Vórtex, Curitiba, v.10, n.2, p. 1-32, 2022.

CHAIB, Fernando Martins de Castro; MORAIS, Ronan Gil de; BRAGA LEANDRO, Charles Augusto; CÉSAR, Leandro; SILVA, Tiago Alexandre. **Desenvolvimento e construção do Sistema de Controle por Pedal de Placas Metálicas - SICPPLAM2020**. Música Hodie, Goiânia, v.21, p.1-30, 2021a.

CHAIB, Fernando Martins de Castro; MORAIS, Ronan Gil de; BRAGA LEANDRO, Charles Augusto; CÉSAR, Leandro; SILVA, Tiago Alexandre. **Desenvolvimento e Construção do Sistema de Baquetas para Pequenos Instrumentos Suspensos - SIBAPIS2020**. Revista Vórtex, Curitiba, v.9, n.3, p. 1-29, 2021b.

CHAIB, Fernando Martins de Castro.; SANTOS, Douglas Rafael dos.; LEANDRO, Charles Augusto Braga. **Exploração tímbrica no water-gong: realização de análises sonoras em modelos diversos**. Revista Música Hodie, v.19: e5468. 2019.

CIOCIOLA, Frederico. **Projeto de construção de uma marimba**. Relatório PIBIC. Departamento de Música. Universidade Federal de São João del Rey. 2019.

DYORMAN, Bruno. **Entrevista por WhatsApp**. Belo Horizonte. 15 de abr. de 2025.

FELDMAN, Morton. **King of Denmark**. Partitura. Nova Iorque: Editions Peters. 1965.

FERNANDO, Edson; SANTOS, Bruno. **Construção de Marimba de Vidro**. Relatório Final PIBIC. Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais. 2004.

FERNEYHOUGH, Bryan. **Bone Alphabet**. Partitura. Nova Iorque: Peters Edition. 1991.

GIANESELLA, Eduardo Flores. **A evolução da percussão e os novos desafios para percussionistas: ecletismo ou especialização**. Per Musi. Belo Horizonte. v.24. Sessão Temática RePercussões. e232414. 2023. DOI: <https://doi.org/10.35699/2317-6377.2023.47851.20023>.

GIANESELLA, Eduardo Flores. **Obras que inovam no uso dos ritmos e/ou instrumentos de percussão típicos brasileiros**. In: Percussão orquestral brasileira: problemas editoriais e interpretativos [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, pp. 87-105. ISBN: 978- 85-393-0358-8. <https://doi.org/10.7476/9786557144930.0004>

GUERRA-PEIXE, César. **Museu na Inconfidência**. Partitura. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Música. 1972.

HENRIQUE, Luís L. **Acústica Musical**. 2ª edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2007.

- ISHII, Maki. **Thirteen Drums for percussion solo**. Partitura. Celle: Moeck Edition. 1985.
- JOLIVET, André. **Cérémonial**. Partitura. Paris: Gerard Billaudot. 1970.
- LACHENMANN, Helmut. **Interieur I**. Partitura. Munique: Edition Modern. 1967.
- MANTOVANI, Bruno. **Le Grand Jeu**. Partitura. Paris: Lemoine. 1999.
- NEXUS. **Changes**. LP. Canada: Nexus. 1982.
- OLIVEIRA, Francisco Abreu Pereira de. **Entrevista por WhatsApp**. Brasília. 25 abr. de 2025.
- PÚBLICO. **Um dos mais antigos instrumentos de sopro é um búzio com 18 mil anos**. Disponível em <https://www.publico.pt/2021/02/12/ciencia/noticia/antigos-instrumentos-sopro-buzio-18-mil-anos-1950211> . Acessado em 20 de junho de 2025.
- REED, Brett. **Building a Set of Sixxen**. Percussive notes, Michigan, vol. 41, n. 3, p. 48-50, 2006.
- RIBEIRO, Arthur Andrés. **UAKTI: um estudo sobre a construção de novos instrumentos musicais acústicos**. Belo Horizonte: C/Arte. 2004.
- SOARES, Filipe; ANTUNES, José; DEBUT, Vicent. **Tuning of bending and torsional modes of bars used in mallet percussion instruments**. The Journal of the Acoustical Society of America. 150(4):2757-2769. DOI:[10.1121/10.0006573](https://doi.org/10.1121/10.0006573) , pp. 2757-2869. outubro, 2021.
- STASI, Carlos di. **Entrevista por WhatsApp**. São Paulo. 29 abr de 2025.
- STASI, Carlos di. **O Instrumento do “Diabo”**. São Paulo: Editora UNESP. 2011.
- STASI, Carlos di. **Dimensões**. Partitura. São Paulo: edição manuscrita do autor. 1990.
- STASI, Carlos di. **Vento**. Partitura. São Paulo: edição manuscrita do autor. 1990.
- STOCKHAUSEN, Karlheinz. **Zyklus Nr. 9**. Partitura. Universal Edition. Viena. 1959.
- SCHICK, Steven. **The Percussionist’s Art: same bed, different dreams**. Estados Unidos, University of Rochester Press. 2006.
- SUITS, Bryan. **Basic physics of xylophone and marimba bars**. Am. J. Phys., Vol. 69, No. 7, pp. 743-750. julho 2001.
- STENE, Hákon. **This is Not a Drum**. Towards a Post-Instrumental Practice. Presentation of reflections on the project Levinsalen, Norwegian Academy of Music, October 10, 2014.

TAIRA, Yoshihisha. **Monodrame**. Partitura. Paris: Transatlantique. 1986.

TAIRA, Yoshihisha. **Dimorphie**. Partitura. Paris: Transatlantique. 1981.

TAIRA, Yoshihisha. **Hierophonie V**. Partitura. Paris: Transatlantique. 1975.

WUORINEN, Charles. **Janissary Music**. Partitura. N.Y: Ed. Peters. 1967.

YOKEN, David. **Interview with Iannis Xenakis**. Percussive Notes, Michigan, v. 28, n. 3, p. 53-58, 1990.

XENAKIS, Iannis. **Psappha**. Partitura. Paris: Editions Salabert. 1976.

XENAKIS, Iannis. **Rebounds**. Partitura. Paris: Editions Salabert. 1987-1989.

SOBRE OS AUTORES

Fernando Martins de Castro Chaib (www.fernandochaib.com) é músico percussionista, diretor musical e arranjador. É professor nos cursos de Graduação e Pós-Graduação da Escola de Música da Universidade Federal de Minas Gerais. Premiado internacionalmente, realiza estreias e primeiras audições no Brasil, EUA, continentes sul-americano, europeu e asiático em performances a solo, com música de câmara, artes integradas e agrupamentos sinfônicos. Eclético, sua discografia compreende mais de 12 álbuns. É fundador e membro do *¿Silencie?* Coletivo Percussivo. Em Portugal fundou o Simantra Grupo de Percussão. É Doutor e Mestre, com Pós-Doutorado realizado na Universidade de Aveiro (Portugal). No âmbito acadêmico possui pesquisas e projetos em percussão que lhe renderam prêmios, patentes e artigos publicados no Brasil e exterior. Desde 2021 é Editor-chefe da Per Musi Revista Acadêmica de Música. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9606-6335>. E-mail: fernandochaib@gmail.com

Luís Bittencourt (www.luisbittencourt.com) é percussionista, compositor, improvisador, produtor, investigador (PhD) e comunicador de ciência. Atua como professor no Mestrado em Computação Musical da Universidade de Coimbra (UC), na Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESART-IPCB), na Escola Superior Artística do Porto (ESAP) e na Universidad Internacional de La Rioja (UNIRIOJA). Doutorado pela Universidade de Aveiro (UA) e bacharel pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), tem obras premiadas e encomendadas por instituições como Guildhall School of Music and Drama e Cannes Lions. Colaborou com artistas como Lee Ranaldo, Phill Niblock, David Cossin, Jon Rose e Found Sound Nation. Sua investigação sobre criatividade experimental, instrumentalidade e objetos sonoros foi reconhecida internacionalmente e apresentada em eventos como EPARM, PSN e Darmstadt. Atua nos conselhos editoriais da Shima e Per Musi e revisa para revistas e congressos em arte e música. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6141-1792>. E-mail: bittencourt.mail@gmail.com

CREDIT TAXONOMY

Fernando Martins de Castro Chaib			
X	Conceptualização	X	Recursos
X	Curadoria de dados		Software
X	Análise formal	X	Supervisão
X	Aquisição de financiamento	X	Validação
X	Investigação	X	Visualização
X	Metodologia	X	Escrita – manuscrito original
X	Administração do projeto	X	Redação-- revisão e edição

Luís Bittencourt			
	Conceptualização	X	Recursos
X	Curadoria de dados		Software
X	Análise formal		Supervisão
	Aquisição de financiamento	X	Validação
	Investigação	X	Visualização
X	Metodologia		Escrita – manuscrito original
	Administração do projeto		Redação-- revisão e edição

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados de pesquisa estão disponíveis no corpo do documento.