

Desenvolvimento e Construção do Sistema de Controle de Esteira por Pedal - SICESP2020

Fernando Chaib | Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Charles Augusto | Universidade Federal de Ouro Preto | Brasil

Leandro Silva | Brasil

Tiago Silva | Universidade Federal de Minas Gerais | Brasil

Resumo: O repertório escrito para percussão requer, em diversas obras, a exploração sonora da caixa-clara através do ato de ‘ligar’ e ‘desligar’ a esteira. Não poucas vezes, essas ações exigem do performer de forma concomitante velocidade, sutileza e precisão o que acaba, pela dificuldade em se combinar esses pontos, trazendo prejuízos à performance (ruídos indesejados, gestos exagerados, oscilação do pulso etc.). Visando auxiliar o percussionista, propomos aqui um mecanismo que permite o controle de ativação da esteira de caixa através dos pés, resguardando assim as mãos para a performance. Através de uma revisão de repertório apontamos algumas obras que onde esse problema é recorrente. Revisamos também patentes e marcas registradas sobre automáticos e mecanismos de esteira. Para o desenvolvimento do projeto utilizamos softwares de design em 3D. Pretende-se assim contribuir para o melhoramento da performance percussiva bem como abrir novos caminhos para a composição e interpretação de obras inéditas que incluam a caixa-clara em seu instrumental.

Palavras-chave: Inovação Tecnológica, Esteira de Caixa-Clara, Performance em Percussão, Protótipo, SICESP2020.

Abstract: The repertoire written for percussion requires, in several works, the sonic exploration of the snare-drum through the act of "turning on/off" the snare. Not rarely, these actions demand concomitant speed, subtlety and precision from the performer, which ends up, due to the difficulty in combining these points, bringing damages to the performance (unwanted noises, exaggerated gestures, beat oscillation, etc.). In order to help the percussionist, we propose here a mechanism that makes it possible to control the activation of the snare through the feet, thus allowing the hands to be focused only on the performance. Through a repertoire review, we point out some works where this problem is recurrent. We also reviewed patents and registered brands about snare mechanisms. For the project development we used 3D design software. We intend to contribute to the improvement of percussive performance as well as to open new paths for composition and interpretation of new works that include the snare-drum in its instrumentation.

Keywords: Technologic Innovation, Snare Drum, Percussion Performance, Prototype, SICESP2020.

Observando o repertório destinado à música para percussão (dentre obras consagradas e atuais) percebemos que são muitos os caminhos e possibilidades de desenvolvimento tecnológico e incrementos instrumentais oferecidos por esse universo musical. Por se tratar de um material atual e contemporâneo, muitas obras oferecem espaço para a criação de mecanismos que podem auxiliar/melhorar a performance instrumental em razão de uma produção artística com maior qualidade.

Xenakis vê no percussionista um papel significativo para o desenvolvimento e construção de novos instrumentos e/ou mecanismos performativos aliado à inovação tecnológica, com o intuito de melhorar e desenvolver originalmente sua performance (Xenakis *apud* Yoken, 1990). Segundo o compositor o percussionista deve trabalhar em constante parceria com compositores e construtores, onde a sua FIGURA como agente inovador – não só no ato da performance, mas na produção de engenharia instrumental – vai se tornando cada vez mais evidente no cenário musical contemporâneo. Seguindo essa ideia, Reed faz a seguinte afirmação:

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, 2006, s/p).

Eterno ‘vilão’ das performances dos percussionistas, o mecanismo¹ de acionamento da esteira da caixa-clara sistematicamente causa certo desconforto ao instrumentista (e ao ouvinte), gerando ruídos indesejados durante a performance musical, além de movimentos excessivos e/ou desconfortáveis para o seu manuseio, dentre outros problemas. Regra geral, o mecanismo da esteira da caixa é acionado com a mão, necessitando tempo e cuidado para o seu acionamento. Quando olhamos para o repertório percussivo percebemos que em muitas obras musicais - que incluem a caixa-clara - o percussionista não possui tempo hábil para acionar o automático (para ‘ligar’ ou ‘desligar’), trazendo prejuízos diversos para a sua performance. Entendemos que o desenvolvimento de um mecanismo acionado por pedal que permita controlar a ação de ligar/desligar a esteira da caixa

¹ No Brasil conhecido também por *automático*, termo que utilizaremos daqui a diante para nos referirmos ao mecanismo de acionamento da esteira.

(sem a necessidade de utilização das mãos) poderá minimizar problemas relativos à performance. É possível constatar que existem no mercado ideias relativas e esse tipo de mecanismo. No entanto as mesmas restringem-se a modelos de caixas específicos, forçando o percussionista a adquirir o instrumento de uma marca específica² para usufruir do automático acionado por pedal.

Assim, torna-se objetivo deste trabalho o desenvolvimento de um protótipo que desempenhe um papel - se não universal - o mais abrangente possível, podendo ser utilizado por qualquer tambor com sistema de esteira que esteja enquadrado nas medidas padronizadas do protótipo (que engloba, inclusive, a medida padrão de caixa-clara 14"x5"), desencadeando um projeto inédito em termos de desenho, funcionalidade e impacto na comunidade percussiva.

Para tanto realizou-se um extenso estudo de observação sobre os automáticos existentes no mercado que possuem maior alcance na comunidade percussiva, além de revisão de patentes e marcas registradas sobre mecanismos que se aproximam da nossa proposta. Para o desenvolvimento do projeto utilizamos softwares de design licenciados, além de construção de maquetes e protótipos para testes.

Ao desenvolvermos o mecanismo *Sistema de Controle de Esteira por Pedal - SICESP2020* o qual poderemos chamar – guardadas as suas especificidades – universal, buscamos atender ao maior número possível de percussionistas, permitindo maior liberdade na escolha do instrumento para utilização do mecanismo, além de impactar o melhoramento de suas performances, eliminando certos problemas que serão aqui abordados.

Desenvolver um novo produto tendo em conta já uma diversidade de mecanismos que abordam o mesmo (ou similar) espectro funcional não é tarefa fácil. A busca de uma originalidade para que o produto se destaque sendo, ao mesmo tempo, um sistema convidativo para o seu manuseio requer planejamento e controle meticulosos, além do uso de métodos sistemáticos (BAXTER, 2011). Esses métodos muitas vezes são interdisciplinares e exigem uma equipe heterogênea nesse sentido. Para Baxter:

² Como poderá ser percebido adiante com o protótipo desenvolvido pela marca Kolberg.

Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de marketing, engenharia de métodos e a aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo. Esse casamento entre ciências sociais, tecnologia e arte aplicada nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja tentada (BAXTER, 211, p.03).

Assim, a equipe que desenvolveu esse projeto foi composta por três pesquisadores (um ligado a Universidade Federal de Minas Gerais, um ligado à Universidade Federal de Ouro Preto e um autônomo da área de Inovação Instrumental em Música) além de um bolsista de Graduação em Design pela Universidade Federal de Minas Gerais.

1. Revisão e Problemática

Em relação ao manuseio da esteira da caixa-clara percebemos a ocorrência de distintos problemas quando observamos o repertório que inclui este instrumento, dentre os quais:

a) Ruídos indesejados gerados por vibrações por simpatia da esteira através dos sons de outros instrumentos.

No que diz respeito ao repertório de percussão múltipla (quer seja a *solo*, com música de câmara, orquestral, pequenos e/ou grandes conjuntos) o percussionista, em muitos casos, sente a necessidade de ‘desligar’ a esteira da caixa para que os ruídos gerados pela sua vibração por simpatia não atrapalhem o ambiente sonoro proposto pela performance. No entanto existem diversos trechos de obras onde o percussionista não possui tempo hábil para realizar essa ação (quer seja pela troca rápida de instrumento/baqueta numa passagem musical ou por simplesmente escolher não causar maiores ruídos ao manusear o automático (que muitas vezes se trata de um mecanismo minimamente ruidoso).

Outrossim, o contrário também ocorre. Em muitos momentos de uma performance, a caixa já está com a esteira desligada e precisa ser ligada momentos antes de se tocar o instrumento. Esses ‘momentos antes’ geralmente interferem negativamente no resultado sonoro que se deseja obter na performance, muito por conta dos ruídos indesejados da esteira que antecedem a intervenção no

instrumento. Será dizer que, nesses casos, o percussionista deveria conseguir (ou ter meios para) acionar a esteira no exato momento em que realiza o primeiro toque na caixa.

Encontramos esse problema por exemplo na obra *Sonata para dois pianos e percussão* (1934), de Béla Bartók. Nas informações de performance o compositor é taxativo ao exigir que a esteira da caixa permaneça desligada quando não estiver em uso: “A esteira da caixa deve estar solta quando o instrumento não estiver sendo utilizado, para evitar vibrações” (BARTOK, 1934, s/p, tradução nossa)³. No entanto em diversos momentos da obra essa exigência torna-se difícil de ser executada. Por exemplo, do compasso 41 ao 57 do 1º movimento, o percussionista 2 deve tocar uma caixa com esteira e uma caixa sem esteira (*con corda e senza corda*, respectivamente) e, ao mesmo tempo, deve estar executando um rulo no Bumbo. Isso faz com que o percussionista esteja com as duas mãos ocupadas. Portanto manter a esteira acionada passa a ser a única opção neste caso. Nesse trecho manter a esteira “ligada” faz com que a esteira do instrumento produza ruídos indesejados (por simpatia) (FIGURA1).

FIGURA 1 – *Sonata para dois pianos e percussão* (BÁRTÓK, 1934). 1º mov. Cc.41-45. percussionista 2. Linha de cima: caixa com esteira; linha do meio: caixa sem esteira; linha de baixo: bumbo.



Fonte: BARTÓK (1942, s/p).

Para que a esteira da caixa não vibre nos momentos de pausa, faz-se necessário a utilização de um mecanismo que permita o acionamento do automático sem a necessidade das mãos (ou seja, com os pés). No momento em que se consegue essa 'vantagem' de economia de movimento, poder-se-ia inclusive dispensar-se uma das caixas da montagem.

Em uma obra mais recente, *Time Traveler* (CAHN, 2000) para marimba *solo* e quatro percussionistas, encontramos um trecho (compassos 187-188) onde o percussionista 2 vem de uma

³ “The snares of the Side Drum should be released when the instrument is not in use, to prevent vibration”.

execução em blocos de madeira em dinâmica *f* passando imediatamente para um rulo *pp* na caixa (FIGURA2). Para que a esteira não cause ruídos indesejados antes da caixa ser utilizada (ou no ato de acionamento do automático), entendemos fazer-se necessária a utilização de um sistema que permita de forma rápida e discreta o acionamento da esteira no exato momento de execução do rulo *pp*.

FIGURA 2 – *Time Traveler* (CAHN, 2000). C.c.187-188. Perc.2. passagem de blocos de madeira para caixa-clara.



Fonte: CAHN, 2000, s/p.

b) Ações de ligar/desligar a esteira de forma sucessiva ou rápida em uma obra.

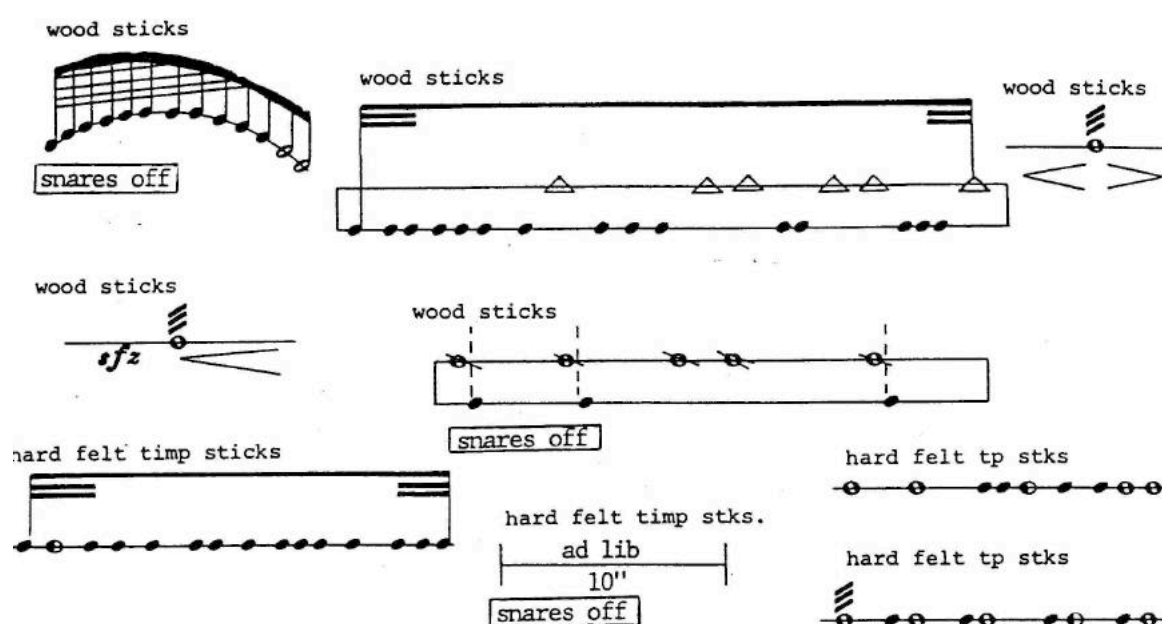
Existem obras para caixa *solo* ou obras que incluem a caixa em seu instrumental que exigem do percussionista a ação sistemática de ‘ligar’ e ‘desligar’ a esteira de forma sucessiva. Na maioria das vezes essa ação não é incorporada ao resultado musical ou performativo da obra. Ou seja, esse ato torna-se um ‘ruído’, uma ‘sujeira’ na performance. Além disso em muitos casos o mecanismo do automático não é necessariamente totalmente silencioso ou de fácil e rápido acionamento, convertendo essas ações sucessivas em situações não-musicais na performance.

A obra *Suíte for Solo Snare-Drum* (1977), de Michael La Rosa é um bom exemplo desse problema elencado. Os 2º e 4º movimentos dessa obra solicitam sistematicamente mudanças de esteira entre ‘ligada’ e desligada’. No 4º movimento por exemplo, o compositor pede ao intérprete ao menos dez mudanças entre esteira ‘desligada’ e ‘ligada’ (*snare off*, *snare on*, respectivamente) (FIGURA 3).

Nessa obra, a construção de um mecanismo que controle a esteira com o pé torna-se condição *sene qua non* para uma performance musical sem percalços, fluida e com resultado musical-performativo satisfatório.

Entretanto, quando observamos as medidas⁴ encontradas pelos percussionistas para a resolução desse problema, percebemos que os mecanismos desenvolvidos têm como fim o abafamento da esteira e não exatamente o seu 'desligamento'. Essa medida acaba por abafar a pele de resposta, modificando consideravelmente a sonoridade do instrumento – reduzindo a ressonância natural pele ao ser executada sem esteira.

FIGURA3 – *Suite for Solo Snare Drum* (LA ROSA, 1977). Trecho inicial do 4º mov.



Fonte: LA ROSA, 1977, s/p.

Dessa forma, nos parece imprescindível que o sistema elaborado seja capaz de desligar a esteira sem interferir na sonoridade natural que a pele de resposta produz para o instrumento.

Em *Kontakte* (1959, edição de 1966) de Stockhausen – para piano, percussão e sons eletrônicos – podemos encontrar fragmentos onde temos os dois tipos de problemas (**a** e **b**) mencionados. No excerto da obra entre 32'13" até 33'9", p.36, verificamos que o percussionista deve utilizar os instrumentos: caixa-clara; *Chau Gong*; Prato suspenso; chimbau; *crotales*, três tom-tons; guizos; reco-reco de bambu; sinos de vento de bambu. Simultaneamente, necessita-se utilizar pelo menos três tipos de baquetas ao mesmo tempo: madeira, vassourinha e metal (FIGURA4). Esse momento de

⁴ Não há um modelo formalizado de mecanismo por pedal utilizado pelos percussionistas. Cada um desenvolve uma saída paliativa e pontual, de caráter artesanal, para aquela performance em específico.

FIGURA 5 – Montagem utilizada por Christoph Caskel (STOCKHAUSEN, 1966, p.v). Detalhe da caixa montada atrás dos *almglockens*.



Fonte: Autor, 2020.

Contudo, entendemos que se o instrumentista estiver munido de um sistema capaz de ligar e desligar facilmente a esteira (economizando movimentos e tempo das mãos e braços), ele possivelmente terá maiores condições de se ater às questões interpretativas da obra e poderá deixar a sua performance gestualmente mais fluida.

FIGURA 6 – *Rapeo* (ORTIZ, 1988, publicação 1990, p.29), C.c 1 - 8.

29

RAPEO

for Stuart Saunders Smith

William Ortiz

TEMPO DE MARCHA ♩=106

(Wirebrushes)

SNARE DRUM RH 4/4 LH 4/4

p *mf* *f* *mf* *p* *f*

l.v. (woodsticks) (snare off) *accel.*

♩=134

3 3 3 3

mf *p* *mf* *p* *f*

(wirebrushes) (snare on)

Fonte: ORTIZ (1988, publicação 1990, p.29)

2. Revisão sobre mecanismos a pedal

Uma extensa revisão de patentes foi realizada sobre marcas registradas e produtos relacionados ao protótipo aqui desenvolvido. Através das informações colhidas nas bases INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), USPTO (United States Patent and Trademark Office) (2023), USPTO (Patent Full – text and image database) (2023), FPO (Free patents online) (2023), Espace Net (Patent search) (2023) e LENS (2023), não foram localizados produtos patenteados ou industrializados com patentes oficializadas sobre mecanismos de controle da esteira de caixa-clara por pedal.

No entanto encontramos um protótipo construído especificamente para atender a uma marca, no caso a Kolberg – Alemanha – (2023), não sendo possível esse mecanismo ser utilizado em caixas de outras marcas que possuam, por exemplo, automáticos com outras formas de acionamento: “Apenas para tambores Kolberg (não para adaptações)” (KOLBERG, 2018, tradução nossa)⁵. Este protótipo aciona a máquina de esteira dos modelos de caixa Kolberg, através do acionamento de um pedal que puxa e libera um cabo (dependendo da força exercida ou aliviada sobre o pedal), acoplado ao sistema de esteira do instrumento. Na medida em que o pedal é acionado, a máquina da esteira move-se gradativamente, ‘acionando’ a esteira à pele de resposta da caixa. Quando a pressão no pedal é aliviada, a esteira volta a desencostar-se da pele de resposta. Todo o movimento ocorre de forma gradativa, podendo a pressão da esteira sobre a pele de resposta ser controlada pelos níveis de pressão exercidos no pedal.

Vale a pena destacar que em nossa pesquisa nos deparamos com mecanismos rústicos e/ou artesanais onde muitos percussionistas os preparam de maneira improvisada ou paliativa, pelo qual o sistema de controle da esteira limita-se a abafar a esteira sobre a pele de resposta (utilizando por exemplo elásticos e espumas). Apesar de se conseguir o objetivo de eliminar os ruídos da esteira, esse tipo de mecanismo acaba por interferir no som da pele de resposta, abafando-a com a espuma. Desta forma obras como *Suíte for Solo Snare Drum* (LA ROSA, 1977) ficam prejudicadas uma vez que toda a riqueza dos parciais harmônicos e inarmônicos da pele de resposta se perde uma vez que a

⁵ “only for Kolberg drums (not for retrofitting)”

mesma passa a estar abafada. Efetivamente, com o intuito de abafar os ruídos da esteira, esse sistema acaba por aniquilar o som da caixa ao abafar por completo a pele de resposta.

Para o nosso protótipo decidimos que o mesmo deverá ser atender ao maior número de caixas possível, universalizando sua utilização buscando atender aos mais diversos modelos de caixa (quer seja numa variação de dimensões e/ou em diferentes tipos de esteira e automáticos utilizados). O primeiro passo foi o de compreender como um único sistema poderia atender a diferentes sistemas de acionamento de esteira.

2.1 Observação de alguns automáticos padronizados para a caixa-clara

Num contexto histórico Gauthreaux (1989) nos afirma que uma das questões que estabeleceu e legitimou a caixa-clara como instrumento de concerto foi o mecanismo de tensão uniforme da esteira:

Durante um longo período de tempo, fustes de madeira, esteiras de tripa, pele de cabeça de bezerro e tensão de corda deram lugar a fustes de metal, esteiras de arame, peles sintéticas e um sistema de tensão uniforme. Estas inovações desempenharam um papel importante no desenvolvimento e criação de um novo instrumento: a caixa-clara de concerto. (GAUTHREAU, 1989, p.11, tradução nossa)⁶. [grifo nosso].

Apesar do autor mencionar um ‘sistema uniforme de tensão’ (tradução nossa), entendemos que as inovações tecnológicas mais atuais sobre o instrumento permitiram novos mecanismos capazes de individualizar a tensão dos ‘fios’ e/ou conjunto de ‘fios’ das esteiras, permitindo a tensão dos mesmos em diferentes níveis. Isso trouxe, em alguns modelos⁷ de caixas-claras, uma certa complexidade aos sistemas de afinação das esteiras, tornando-os mais pormenorizados agindo de forma inovadora na exploração tímbrica do instrumento.

Tomamos como referência marcas com tradição na fabricação e comercialização de caixas e automáticos. Existem modelos de alavancas de esteiras simples e sistemas mais complexos,

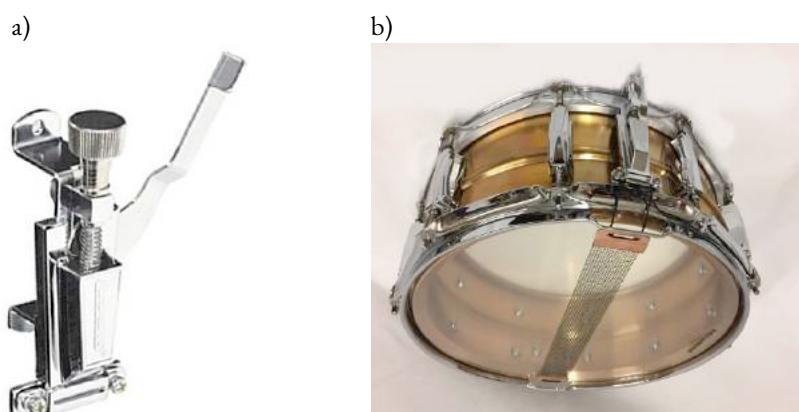
⁶ “Over a long period of time, wood shells, gut snares, calf skin heads, and rope tensioning gave way to metal shells, wire snares, plastic heads, and a uniform tensioning system. These innovations played an important role in the development and creation of a new instrument: the concert snare drum.”

⁷ Como poderá ser visualizado nas imagens (FIGURA) a seguir.

contemplando esteiras com funções e/ou afinação independentes. Com base nisso realizamos uma revisão sobre alguns dos principais sistemas utilizados no mercado (sistemas de esteiras estandardizados).

I) Ludwig (Esteira simples) - A marca Ludwig, possui diversos modelos de sistemas de esteira, variando inclusive a forma como manusear o sistema (FIGURA 7, FIGURA 8 e FIGURA 9). Para Aldridge (2012): “Ludwig foi uma das primeiras empresas a introduzir um desenho verdadeiramente funcional para um mecanismo de esteira paralela” (ALDRIDGE, 2012, s/p, tradução nossa)⁸.

FIGURA 7 – Sistemas Ludwig **P85** com posição lateral da alavanca em relação ao sistema automático e movimento para baixo e para cima: a) Detalhe da alavanca movimentada; b) Detalhe do automático ligado à esteira por fios.



Fonte: Autor, 2022.

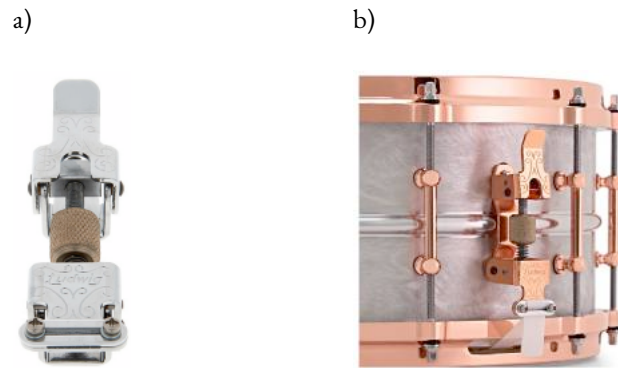
FIGURA 8 – Sistemas Ludwig a) **P85AC** e b) **P88AC** com posição lateral da alavanca em relação ao sistema automático e movimento para baixo e para cima; c) Detalhe do sistema ligado à esteira por fita de *nylon*



Fonte: Autor, 2022.

⁸ “Ludwig was one of the first companies to introduce a truly workable design for a parallel snare mechanism.”

FIGURA 9 – a) Sistema Ludwig P86 com posição frontal da alavanca em relação ao sistema automático e movimento para baixo e para cima; b) detalhe do sistema ligado à esteira por fita de nylon.



Fonte: Autor, 2022.

II) Ludwig Super Sensitive - Ainda de acordo com Aldridge: “O Super Strainer forneceu uma unidade de esteira altamente ajustável e muito precisa que pode ser afinada tanto para a tensão da esteira como para a pressão contra a pele” (ALDRIDGE, 2012, s/p, tradução nossa)⁹. Diferentemente dos outros mecanismos existentes até então este modelo possibilitou ajustar a tensão da esteira nos dois pontos de fixação, possibilitando uma afinação mais precisa (FIGURA 10).

FIGURA 10 – Sistemas Ludwig com posição lateral da alavanca e movimento para baixo e para cima a) **Super Sensitive P70**; b) **Super Sensitive 71**; c) Caixa utilizando a linha Super Sensitive.



Fonte: Autor, 2022.

⁹ “the Super strainer provided a highly adjustable and very precise snare unit that could be fine-tuned for both snare tension and pressure against the head”

Salvo a linha *Super Sensitive*, a forma como a esteira é fixada na outra extremidade da caixa é comum aos mecanismos Ludwig. Inclusive pode-se optar por uma esteira suspensa por fios ou fita de nylon. É importante dizer que os sistemas aqui demonstrados com fitas de nylon podem receber esteiras com fios, e vice-versa (FIGURA 11).

FIGURA 11 – Detalhe de fixação através da pressão de dois parafusos. Esteira por fita de nylon (P86, P85AC, P88AC) O mesmo vale para a esteira por fios (P85).



Fonte: Autor, 2022.

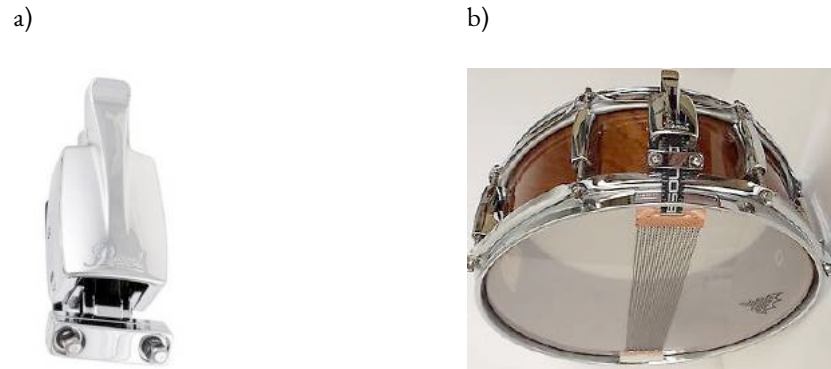
III) Pearl (esteiras simples) - Esses mecanismos não fogem muito ao padrão Ludwig. Tendo a maior diferenciação, em relação à outra marca, no *design* (FIGURA 12 e FIGURA 13).

FIGURA 12 – Sistemas **Pearl** a) **SR-014** e b) **SR-017** e parafusos de fixação da esteira. Posição lateral da alavanca e movimento para baixo e para cima: c) Sistema ligado à esteira por fios.



Fonte: Autor, 2022.

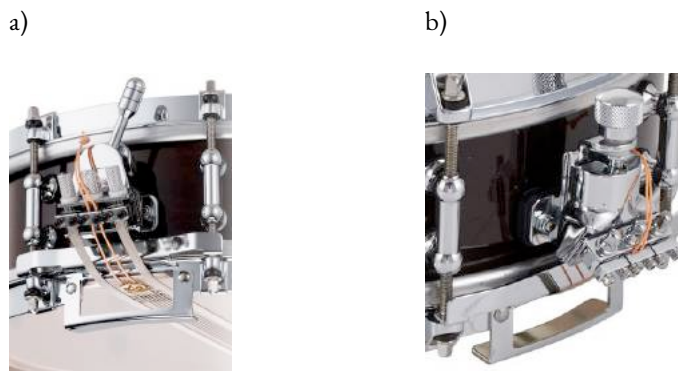
FIGURA 13 – a) Sistema **Pearl SR – 015** com posição frontal da alavanca e movimento para baixo e para cima. b) sistema ligado à esteira por fios.



Fonte: Autor, 2022.

IV) Pearl (Séries *Phillharmonic* e *Symphonic*) - Seguindo um pouco a tendência da Ludwig, a Pearl cria um mecanismo onde é possível ajustar a afinação da esteira também no ponto de fixação, na extremidade oposta à alavanca. Esse sistema encontrado da série *Phillharmonic* conta com três esteiras independentes (FIGURA 14 e FIGURA 15).

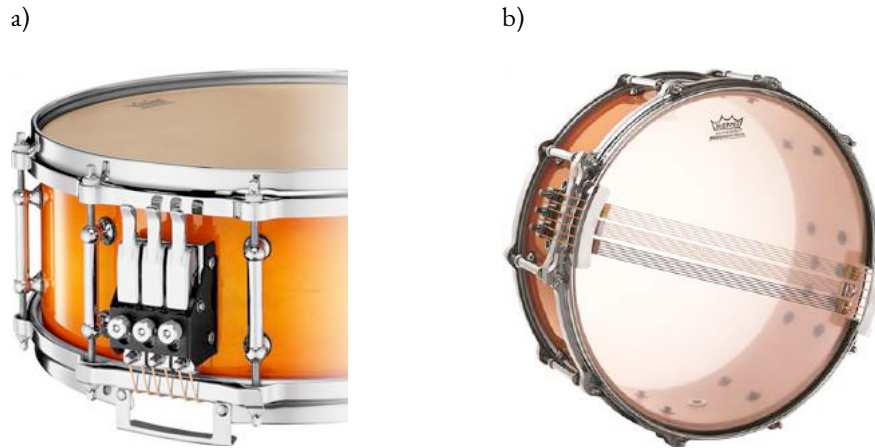
FIGURA 14 – a) Sistema Pearl *Phillharmonic*, alavanca com movimento lateral com três esteiras de afinação independentes; b) detalhe da fixação das esteiras com controle de afinação na outra extremidade.



Fonte: Autor, 2022.

A série *Symphonic* traz uma novidade interessante ao sistema de esteiras. Trata-se não de uma, mas três alavancas, controlando três esteiras de forma independente. No entanto, diferentemente da série *Phillharmonic*, não há ajuste de afinação na extremidade oposta às alavancas.

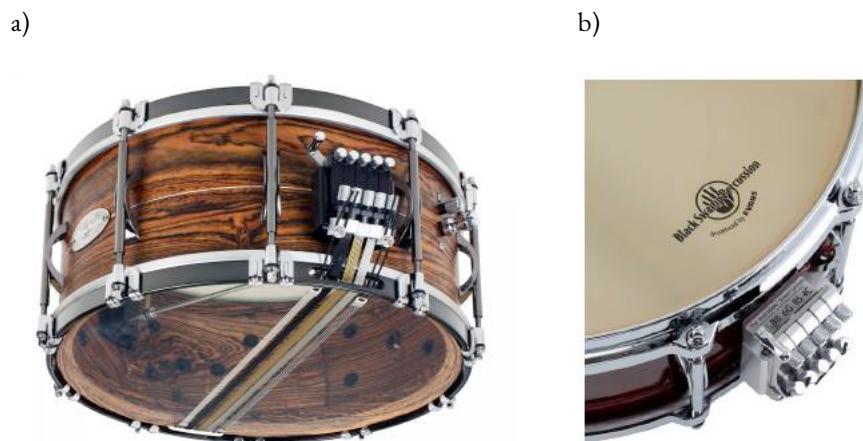
FIGURA 15 – a) Sistema Pearl *Symphonic*, alavanca com movimento lateral com três esteiras de afinação e acionamento independentes; b) detalhe da fixação das esteiras na outra extremidade da caixa.



Fonte: Autor, 2022.

V) Black Swamp (*multisonic series*) – Na senda desse desenvolvimento de microafinações independentes de esteiras, a Black Swamp lança o seu sistema *multisonic*, com pelo menos 5 esteiras afinadas de forma independente (FIGURA 16).

FIGURA 16 – a) Detalhe do sistema Black Swamp *multisonic*, alavanca com movimento lateral com cinco esteiras de afinação independentes; b) detalhe da fixação das esteiras na outra extremidade da caixa.



Fonte: Autor, 2022.

A variedade de modelos de automáticos existentes no mercado é consideravelmente grande sem, contudo, haver impactos que os diferenciem de forma pertinente à discussão aqui apresentada. No que diz respeito a esteiras simples ou de microafinação, fixação simples ou de afinação nas duas

extremidades observamos outras marcas (também com tradição no mercado) como Groover, Tama, Yamaha, Mapex e Odery que possuem seus sistemas próprios de automático os quais, em sua maioria, não fogem muito dos padrões exemplificados. Percebemos que a evolução desses mecanismos vem priorizando a riqueza tímbrica da caixa-clara bem como funcionalidades do automático, envolvendo sistemas cada vez mais silenciosos, ‘macios’ no seu manuseio e de rápida resposta. Acreditamos que os exemplos aqui ilustrados foram suficientes para o início de uma compreensão em como um sistema acionado com o pé deverá agir em função dos automáticos de esteiras acionados com as mãos.

3. Proposta do SICESP2020

Observados alguns dos modelos de automáticos mais popularizados nas caixas-claras utilizadas por percussionistas, julgamos que o desafio que se coloca para nós é o de desenvolver um mecanismo controlado por pedal que atenda a esses diferentes sistemas demonstrados (e outros em potencial) permitindo, se não uma universalidade, pelo menos uma ampla versatilidade do protótipo procurando atender a maior variedade de instrumentos e, conseqüentemente, o maior público possível sobre essa demanda. Com este intuito e através da revisão realizada, decidimos que o nosso protótipo não atuará diretamente sobre os automáticos das esteiras. A interferência direta sobre sistemas de esteiras diversos obrigaria o desenvolvimento de múltiplas funcionalidades no protótipo, já que a mecânica e funcionalidade dos automáticos diversificam ligeiramente. Além disso, múltiplas funções implicariam provavelmente numa fisicalidade do protótipo consideravelmente complexa e robusta em relação a caixa. Algo que buscamos evitar, uma vez que nosso intuito é simplificar a performance e não trazer mais complicações.

Assim, foi decidido que o nosso protótipo atuará diretamente sobre a esteira, e não exatamente sobre o seu automático. Desenvolvemos então um sistema de esteira (automático) controlado por pedal acoplado à caixa na extremidade em que se encontram os pontos de fixação da esteira (parte oposta ao do automático original da caixa). Assim, a esteira deverá ser desencaixada do seu ponto de fixação no instrumento e presa diretamente no automático do protótipo. Desta forma, nosso protótipo passará a executar a função de automático da caixa ao passo que o original funcionará como o ponto de fixação da esteira (estando sempre com a alavanca ‘desativada’). Atentos ao fato de que os

pontos de fixação da esteira poderão variar suas dimensões (de acordo com os modelos de esteiras observados), o nosso mecanismo será confeccionado com dimensões consideráveis a fim de ser acoplado a uma distância adequada do fuste da caixa, não entrando em conflito com as peças originais do instrumento e nem com o corpo do instrumentista. A mecânica do protótipo é relativamente simples podendo ser comparada a um sistema de freios¹⁰ de bicicleta. O pedal acionará um cabo de aço que, interligado ao automático do protótipo, executará a função de tensão e relaxamento da esteira.

4. Desenvolvimento do projeto

Definida a ideia do protótipo e seu funcionamento, partimos para o desenvolvimento do projeto ‘na prancheta’ (desenhos) utilizando também os softwares licenciados de Prototipagem Rápida (PR) como *SketchUp 2017*, *Autodesk Fusion 360i*, *Adobe Illustrator 2019* e *Adobe Photoshop 2019* como auxiliares para essa etapa. De acordo com Bau “A PR é um grupo de técnicas ou tecnologias usadas para fabricar rapidamente um modelo em escala, d’uma parte ou montagem físicas, usando dados tridimensionais gerados através de desenhos assistidos por computador” (BAU, 2015, p. 18).

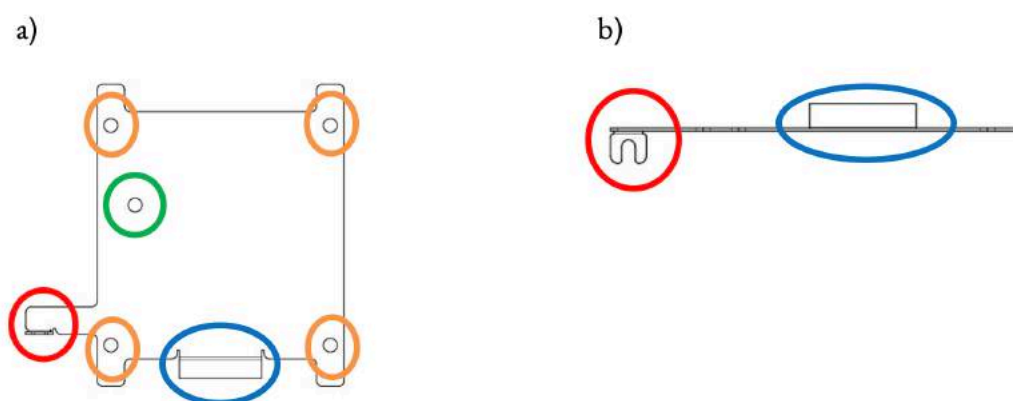
Primeiramente buscamos nos ater à funcionalidade do automático a ser desenvolvido e sobre o quê a peça em si deveria ser composta. Para o seu acionamento o mesmo teria que dispor de local para instalação do cabo de aço interligado ao ponto de fixação da esteira. O próprio automático também teria que dispor de meios para fixar-se na caixa-clara. Assim, surge a ideia da primeira peça (em forma de chapa) que exercerá a função do automático (FIGURA 17).

Os ‘braços’ do automático (FIGURA 18) são responsáveis por fixá-lo nos parafusos de afinação (ou canoas) da caixa-clara em quatro pontos (dois paralelos no aro de ataque e dois paralelos no aro de resposta). Esses ‘braços’ possuem um vão que permite ajustes finos em relação aos parafusos das caixas-claras. A fim de buscarmos atender o maior número possível de modelos de caixas foi decidido

¹⁰ Da mesma forma que os freios de bicicleta - por meio da tensão/relaxamento de cabos de aço acionados pela manete - encostam e desencostam as pastilhas do pneu, o mecanismo a pedal - a partir do mesmo princípio - fará, ao acionar-se o pedal, encostar e desencostar a esteira da pele de resposta.

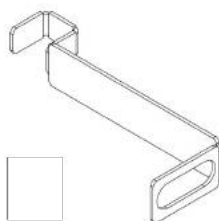
que dois conjuntos de quatro 'braços' acompanharão o automático, sendo que cada conjunto terá uma medida diferente.

FIGURA 17 – Vista frontal (a) e de cima (b) do automático onde os círculos coloridos indicam: vermelho - ponto de fixação do cabo de aço na chapa; verde - ponto de instalação do fixador de esteira; azul - fresta de passagem dos fios (ou cordas, fitas etc.) da esteira; laranja - ponto de fixação dos 'braços' da chapa.



Fonte: Autor, 2022.

FIGURA 18 – Chapa dobrada do 'Braço' do automático. Numa extremidade o gancho que se engata ao parafuso da caixa-clara. Na outra extremidade o vão que permite ajuste fino junto ao parafuso do automático.



Fonte: Autor, 2022.

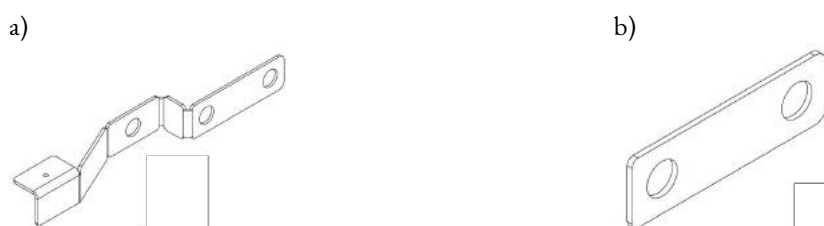
Assim o protótipo poderá atender os mais diversos modelos de caixas-claras, variando suas dimensões entre 13"x4" até 14"x6,5". É importante frisar que os modelos de caixa de 14" devem atender ao número de parafusos de afinação padrão, variando entre oito e dez parafusos. As canoas podem ser independentes ou inteiriças.

De forma concomitante desenvolveu-se o fixador da esteira composto por duas peças: a principal, que é fixa na chapa do automático por um parafuso; secundária, tratando-se de uma pequena chapa fixa por dois parafusos à principal afim de prender os fios da esteira por pressão (essas peças possuem medidas *standard* de sistemas de esteiras). A peça principal possui quatro orifícios,

sendo três para a passagem de parafusos e um menor onde é fixo o cabo de aço para fins do seu acionamento (FIGURA 19).

A instalação da esteira no automático é simples. Basta desprender a esteira do instrumento (lado oposto do automático original) e afixá-la no fixador de esteira. Uma vez fixada, a esteira estará desencostada da pele de resposta e o automático original deverá permanecer ‘desligado’.

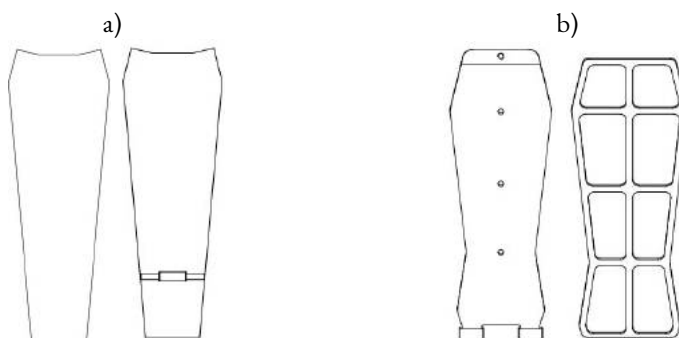
FIGURA 19 – a) Chapa dobrada da peça principal do fixador de esteira. b) peça secundária de pressão.



Fonte: Autor, 2022.

Resolvida a questão do automático (desenho, funcionalidade e instalação), partimos para o próximo passo do desenvolvimento do protótipo, sendo efetivamente a forma de como o automático será acionado pelo pé. Para isso criou-se um modelo de pedal personalizado com a função de exercer o comando sobre o cabo de aço instalado no automático. O seu papel é o de criar tensão/relaxamento sobre o cabo de aço e este acionará a peça principal que fixa a esteira no automático. O pedal é composto por quatro placas: duas inteiriças soldadas uma na outra (dando forma à sapata do pedal)¹¹, uma placa com dobradiça soldada a uma placa vazada para dar forma ao apoio do pé (FIGURA 20).

FIGURA 20 – Onde, a) placas que compõem a sapata. b) placas que compõem o apoio do pé.

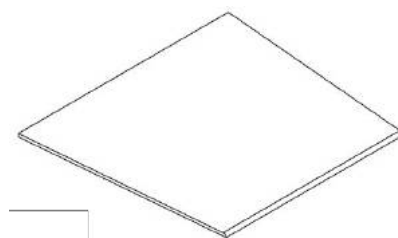


Fonte: Autor, 2022.

¹¹ Que conta com um emborrachado em toda a área de sua superfície que estabelece contato com chão.

Essas placas são unidas pelo apoio do calcanhar (FIGURA 21), permitindo que o apoio do pé possa estar suspenso em relação à sapata. A parte frontal do apoio do pé possui o ponto de fixação do cabo de aço a ser acionado.

FIGURA 21 – Chapa do calcanhar que une a sapata e o apoio do pé.

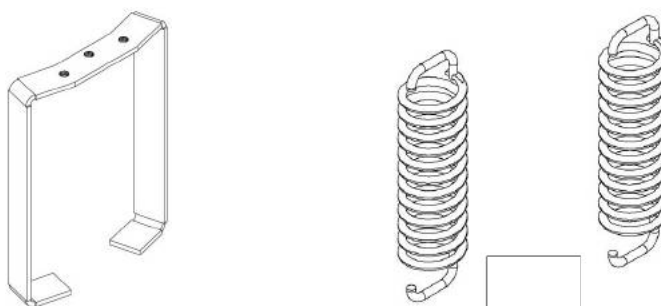


Fonte: Autor, 2022.

Soldadas e unidas as chapas, fixa-se por solda uma trave (FIGURA 22a) na parte frontal da sapata. Essa trave possui a função de instalar o par de molas de tração (orifícios extremos) e de fixar o duto do cabo de aço (orifício central) que será acionado pelo mecanismo. As molas de tração (FIGURA 22b) são seguras por parafusos que permitem um ajuste fino de pressão.

FIGURA 22 – Onde: a) trave de fixação das molas e duto do cabo de aço. b) molas de tração.

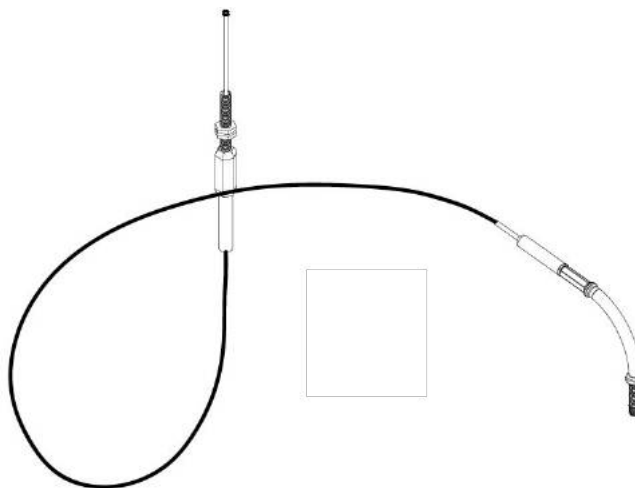
a) b)



Fonte: Autor, 2022.

Sobre o cabo de aço entendemos que era importante, para o seu trabalho de tensão/relaxamento, que houvesse um duto de entrada (no pedal) e um duto de saída (no automático) mantendo assim o alinhamento do cabo durante a sua utilização (FIGURA 23). O mesmo possui uma extensão de 1 metro.

FIGURA 23 – Cabo de aço com dutos de entrada e de saída.



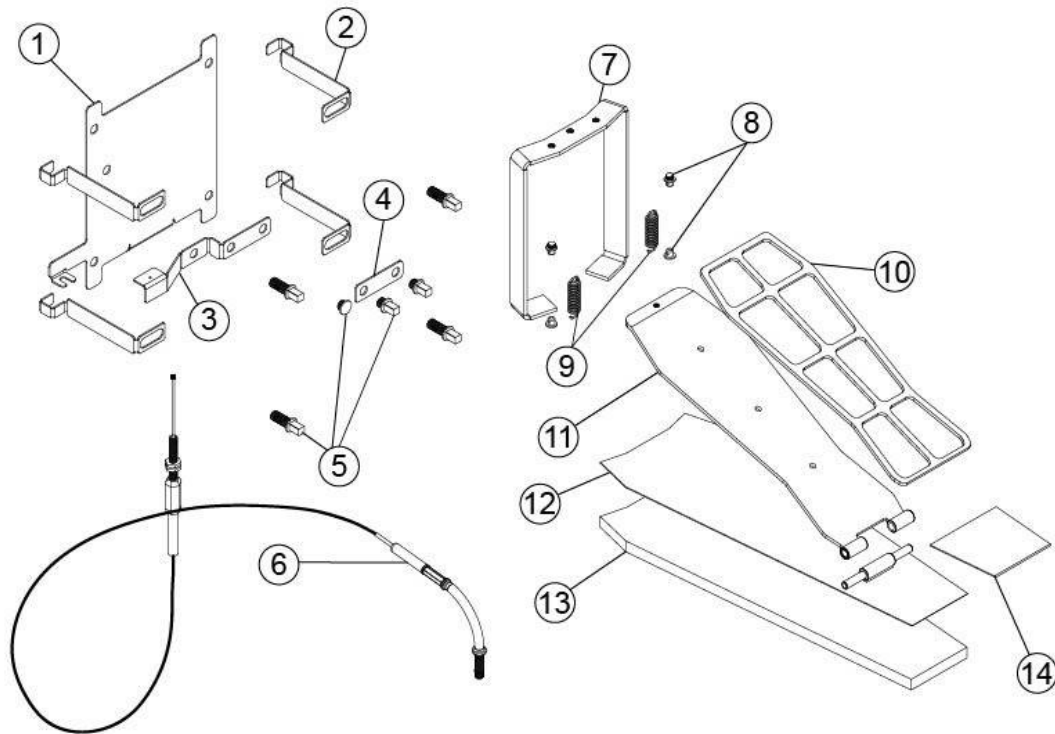
Fonte: Autor, 2022.

Com a pressão do pé sobre o pedal, puxa-se para baixo o cabo de aço que passa a exercer força sobre o fixador de esteira fazendo com que este estique as cordas da esteira que se encontram presas à peça. Com esse movimento a esteira é tensionada se encostando na pele de resposta, obtendo-se a reprodução fidedigna de uma caixa com o automático 'ligado'. Quando a pressão sobre o pedal é aliviada pelo pé, o cabo de aço deixa de exercer força sobre o fixador, retornando a esteira ao seu estado de repouso (desencostada da pele de resposta).

Para uma melhor compreensão das peças que compõem a estrutura do protótipo ilustramos a imagem explodida do sketch desenvolvido. Tendo a FIGURA 24 como referência, pode-se observar um sistema com posto por um pedal que possui duas chapas inteiriças (12 e 13), uma chapa com dobradiça (11) e uma chapa vazada (10). A chapa 13 solda-se à chapa 12, perfazendo a sapata (12/13). A chapa com dobradiça (11) solda-se à chapa vazada 10, perfazendo o apoio do pé (10/11). Soma-se à chapa com dobradiça (11) a peça de apoio do calcanhar (14) que é soldada à chapa 12. Assim a sapata (12/13) e o apoio do pé (10/11) estão conectados pela dobradiça soldada no apoio do calcanhar (14). Na extremidade frontal da sapata (12/13) solda-se uma trave com três pequenos orifícios (7). Os dois orifícios extremos são utilizados para instalação de duas molas de tração (9) através de pequenos parafusos e porcas (8) que permitem fina regulagem de pressão das molas de tração (9). Estas são fixas no apoio do pé (10/11), suspendendo essa peça e permitindo um

movimento para baixo (quando há tensão nas molas) e para cima (quando há relaxamento nas molas). No orifício central da trave (7) instala-se um cabo de aço (6) também com o auxílio de pequenos parafusos e porcas (8). O duto de entrada do cabo de aço (6) é acoplado à trave (7) e o cabo fixa-se na extremidade frontal da chapa com dobradiça (11). O cabo de aço (6) realiza um caminho da chapa com dobradiça (11) passando pelo duto de entrada instalado na trave (7) até o duto de saída instalado na chapa do automático (1). A chapa do automático (1) é instalada na caixa-clara - em seu lado oposto ao automático original - através de quatro 'braços' (2) - dois na parte superior e dois na parte inferior da chapa do automático (1). Esses braços (2) são engatados nos parafusos de afinação (ou canoas) da caixa-clara e possuem regulagem fina no automático. Na chapa do automático (1) instala-se a peça principal do fixador da esteira (3) que, ao possuir uma chapinha como peça secundária (4) pressionada por meio de parafusos (5), prende-se a esteira, sem que a mesma esteja em contato com a pele de resposta da caixa-clara. O fixador de esteira (3) possui três orifícios para passagem de parafusos (5) - onde um serve para a sua fixação à chapa do automático (1) e dois para prender a esteira da caixa clara - e um orifício menor para passagem e instalação do cabo de aço (6). No momento em que o cabo de aço (6), instalado no fixador da esteira (3), é tensionado por meio de deslocamento para baixo do apoio do pé (10/11), o fixador de esteira (3) move-se para baixo esticando as cordas da esteira, fazendo com que a mesma se encoste à pele de resposta da caixa -clara. Quando o apoio do pé (10/11) se move para cima, a tensão do cabo de aço (6) é aliviada fazendo com que a esteira se desencoste da pele de resposta.

FIGURA 24 – Imagem explodida do protótipo Sistema de Controle de Esteiras por Pedal - SICESP2020.

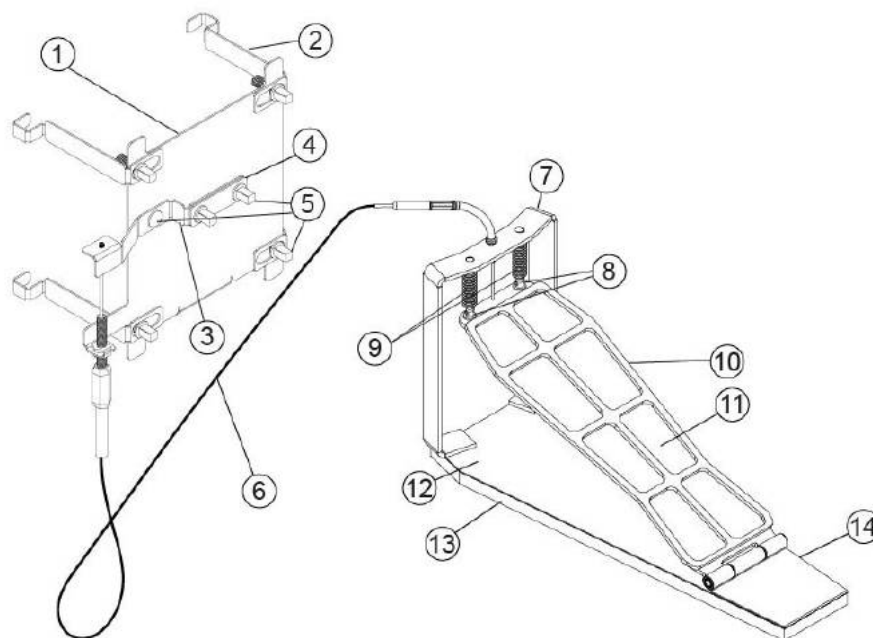


Fonte: Autor, 2022.

Consideramos como *automático* do protótipo o mecanismo composto pelas peças 1, 2, 3, 4 e 5 da FIGURA 24. Já o *pedal* é o mecanismo composto pelas peças 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 da mesma FIGURA 24. A peça 6 (cabo de aço) é independente e é quem efetivamente desempenha o papel de conectar o pedal ao automático. O protótipo é a soma de todas as peças e sua plena funcionalidade.

Ao finalizarmos os projetos do automático e do pedal – interligados pelo cabo de aço – concebemos o seguinte desenho para o protótipo (FIGURA 25).

FIGURA 25 – Sketch final do protótipo (montado), seguindo a mesma numeração da FIGURA 19.



Fonte: Autor, 2022.

Como resultado do projeto (render final), chegou-se ao seguinte modelo, já instalado na caixa-clara (FIGURA 26).

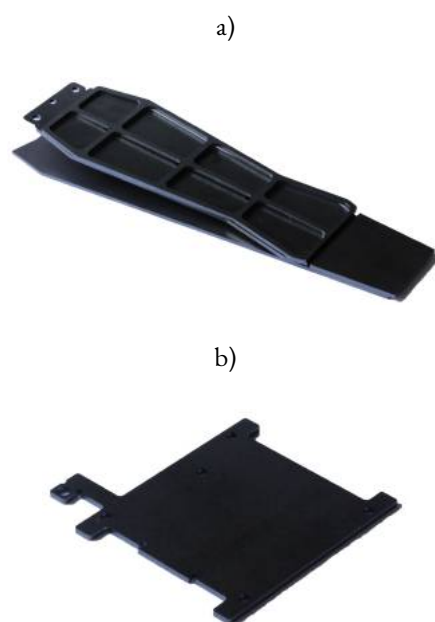
FIGURA 26 – Render final do projeto. Sistema instalado em uma caixa-clara sobre um tripé.



Fonte: Autor, 2022.

Com os desenhos prontos, seguiu-se então a fase de construção¹², montagem e testes do protótipo. A matéria prima utilizada foi o aço carbono (que contou com pintura eletrostática). Foram realizadas dobras de chapa, cortes a *laser*, perfurações e soldas, o que resultou em peças exclusivas e personalizadas a exemplo do automático e do pedal (FIGURA 27).

FIGURA 27 – Fase de construção onde, de acordo com a FIGURA 20: a) chapas do pedal 10, 11, 12 e 14 cortadas e perfuradas (antes da soldada, sem dobradiça e chapa 13); b) chapa 01 do automático cortada e perfurada (sem dobras).



Fonte: Autor, 2022.

Após construção e montagem do mecanismo seguimos para a fase de testes. Instalamos o protótipo em três caixas-claras de marcas, modelos e/ou dimensões diferentes. Os testes¹³ revelaram a perfeita funcionalidade do mecanismo nos três modelos de caixa-clara experimentados, comprovando a sua versatilidade em termos de alcance instrumental (a FIGURA 28 mostra um modelo instalado). Vale a pena destacar que os materiais de fixação da esteira variaram entre corda e fita de *nylon*.

¹² As únicas peças não fabricadas por esta pesquisa foram o cabo de aço e os parafusos e porcas. Na sua grande maioria foram utilizados parafusos M6 do mesmo modelo de afinação de caixa-clara com vias a facilitar o uso do protótipo (instalação e regulagem) para o percussionista.

¹³ O vídeo demonstrando toda a funcionalidade do SICESP2020 nos modelos *Premier XPK* (14" x5"), *Pearl* (14" x5") e *Turbo* (14" x6,5") está disponível no link <https://youtu.be/f5wsdtxCUYs?t=431>

FIGURA 28 – Exemplo do SICESP2020 instalado no modelo de caixa *Premier XPK* (14" x 5")



Fonte: Autor, 2022.

5. Sobre os resultados

Durante os testes do protótipo foram observadas algumas vantagens para a comunidade percussiva, as quais destacamos:

- O sistema é caracterizado por um automático exclusivo que se acopla às canoas ou parafusos de afinação da caixa-clara através de ‘braços’ com regulagem fina, o que permite a instalação do mecanismo em caixas com aros que possuam entre 8 e 10 parafusos de afinação (FIGURA 29)

FIGURA 29 – Detalhe do automático (cor preta) instalado na caixa-clara



Fonte: Autor, 2022.

- O sistema permite ser instalado e utilizado em diferentes modelos e marcas de caixas-claras - atendendo às dimensões 13" x 4" e 14" x 6,5", incluindo a dimensão padrão 14" x 5" (considerando a pequena variação do número padrão de parafusos de afinação já mencionado) – impactando de forma bastante considerável a sua utilização pela comunidade percussiva.
- O sistema permite ser utilizado com diferentes marcas e modelos de esteiras de caixas-claras (FIGURA 30).

FIGURA 30 – Detalhe da esteira da caixa fixada no automático do SICESP2020



Fonte: Autor, 2022.

6. Considerações Finais

Um projeto dessa envergadura precisou combinar diferentes áreas do conhecimento como artes (música), engenharia e desenho industrial. Foram ainda necessárias a contratação de mão-de-obra especializada como corte a *laser*, abertura de rosca, dobra de chapa, solda e pintura eletrostática para aço carbono.

Sobre as variações da tecnologia destacamos que, com os devidos cuidados e manutenção, pode-se optar por materiais alternativos para a construção do SICESP2020. Toda a estrutura poderá ser substituída, por exemplo, por aço inox. O cabo de aço, a depender da finalidade que o percussionista quiser dar ao protótipo, também poderá variar consideravelmente o seu comprimento, sem prejuízo para a funcionalidade do sistema.

O objetivo final do projeto (enquanto ‘resultados esperados’) visou apresentar o protótipo em contexto de concerto e em condições de uso numa situação de performance. O SICESP2020 já foi utilizado em concerto diversas vezes, através de performances¹⁴ do Grupo de Percussão da UFMG além de concertos realizados por percussionistas de Belo Horizonte/MG, atestando a sua funcionalidade. Para apreciação do sistema em pelo menos três marcas/modelos distintos, disponibilizamos o link <https://youtu.be/f5wsdtxCUYs?t=431>.

Destacamos ainda que este produto recebeu o registro de Patente no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) através do Nº BR 10 2022 010233 3.

Assim, diante de todos os testes feitos e resultados positivos alcançados, acreditamos ter prestado aqui um valioso contributo para o desenvolvimento de novas performances que envolvem o repertório percussivo e a utilização da caixa-clara em múltiplos contextos. Para além de um facilitador, esse mecanismo poderá estimular novas formas de se compor para percussão, buscando situações sonoras/rítmicas originais, ainda não exploradas. Outrossim, não descartamos futuros projetos de inovação tecnológica a serem desenvolvidos e que possam sugerir e apresentar melhoras e/ou alternativas sobre o mecanismo aqui descrito.

¹⁴ Mais de dezesseis concertos durante a Série Concertos Didáticos 2022 do Grupo de Percussão da UFMG.

AGRADECIMENTOS

Agências de Financiamento: FAPEMIG, CNPq e PPGMUS/UFMG.

REFERÊNCIAS

- ALDRIDGE, John. “Ludwig Super-Sensitive: The Eternal Throwoff”. *Drum Magazine*. Disponível em: <<https://drummagazine.com/ludwig-super-sensitive-the-eternal-throwoff/>>. 2012. Acesso em 08 ago. 2019.
- BARTÓK, Béla. *Sonata for two pianos and percussion*. Londres. Hawkes & Son. 1942.
- BAU, João Silvestre Medeiros de. *Prototipagem Musical: Novo Design De Instrumentos de Teclado Antigos*. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC)/UNESP. 2015.
- BAXTER, MR. *Projeto de Produto - Guia Prático Para O Design De Novos Produtos*. 3ª ed. trad. Itiro Iida. São Paulo, Brasil: Edgard Blücher Ltdª; 2011. 344 p.
- CAHN, William. *Time Traveler*. Nova Iorque: W. Cahn Ed. 2000.
- Espace Net (Patent search). Disponível em <https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP>. Acesso em 07/04/2023.
- FPO (Free patents online). Disponível em <<http://www.freepatentsonline.com/>>. Acesso em 07/04/2023.
- GAUTHREAU, Guy Gregoire. *Orchestral Snare Drum Performance: An Historical Study*. Louisiana: Louisiana State University. 1989.
- KOLBERG, Germany. Disponível em: <www.kolberg.com/products/en_GB/.../1093.html?>. Acesso em: 12/08/2018.
- KOLBERG, Germany. *Tamburo rolante Piano-forte von KOLBERG GERMANY - Präsentation (German)*. Disponível em: <<https://youtu.be/yBNnTqCYxzg>>. Acesso em 07/04/2023.
- LENS. Disponível em <<https://www.lens.org/>>. Acesso em 07 abr. 2023.
- ORTIZ, William. *Rapeo*. in. *The Noble Snare Vol.4*. Org. S.S. Smith. Baltimore: Smith Publications. 1990.
- REED, Brett. Building a Set of Sixxen. *Percussive notes*, Vol. 41, No. 3, p. 48-50, 2006.
- ROSA, Michael La. *Suite for Snare Drum*. Lauderdale: Music for Percussion. 1977.
- STOCKHAUSEN, Karlheinz. *Nr.12 Kontakte, pour sons électroniques, piano et percussion*. Londres: Universal Edition. 1966.
- UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US39053842>>. Acesso em 01 mar. 2020.

US PATENT OFFICE. Disponível em:

<<https://ppubs.uspto.gov/pubwebapp/static/pages/landing.html>>. Acesso em 01 mar. 2019.

USPTO (Patent Full – text and image database). Disponível em:

<<https://www.uspto.gov/patents/search>>. Acesso em 07 abr. 2023.

USPTO (United States Patent and Trademark Office). Disponível em

<<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>>. Acesso em 07 abr. 2023.

YOKEN, David. Interview with Iannis Xenakis. *Percussive Notes*, Vol. 28, No. 3, p. 53-58, 1990.

SOBRE OS AUTORES

Fernando Chaib - Atua como performer em diversos países como Alemanha, Áustria, Itália, Portugal, Espanha, EUA, Uruguai, Chile, Venezuela, Brasil, China e Taiwan. Bacharel em Percussão pela UNESP, realizou Mestrado e Doutorado na Universidade de Aveiro (Portugal) sendo bolsista da Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT) de Portugal. Possui prêmios como solista e camerista em Portugal, Itália e Brasil. Vem apresentando trabalhos científicos em eventos no Brasil, Portugal, Argentina, Uruguai e Canadá, publicando artigos em periódicos indexados. É docente na Graduação e Pós-Graduação da EMUFG. É membro do grupo *¿Silencie?* Coletivo Percussivo e Diretor do Grupo de Percussão da UFGM. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9606-6335>. E-mail: fernandochaib@gmail.com

Charles Augusto - Mestre em música pela UFGM e graduado pela UNESP. É professor da UFOP de percussão, percepção musical e diretor artístico do Grupo de Percussão desta instituição. Atualmente direciona seus principais trabalhos para performances de música e tecnologia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4707-9628>. E-mail: charles.augusto.bl@gmail.com

Leandro Silva - músico, construtor de instrumentos e esculturas sonoras. Vem se aprofundando no trabalho de invenção e criação de instrumentos permeando a canção até a música contemporânea e experimental. Trabalhou com o grupo UAKTI na manutenção de instrumentos, em turnês como técnico excursionando por todo Brasil, EUA e diversos países da Europa. Como compositor e arranjador tem seu trabalho registrado em diversos shows e discos de Irene Bertachini, Urucum, Diapasão, Coletivo ANA, Rafael Dutra, Makely Ka, Ilumiara e outros. Trabalhou ao lado de Benjamim Taubkin, Marco Antônio Guimarães, Tom Zé, Marco Scarassatti, Lívio Tragtenberg, Mauro Rodrigues, Décio Ramos, Titane, Ná Ozzetti, Déa Trancoso, Rafael Martini, Alexandre Andrés e Felipe José. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2875-8329>. E-mail: leandroarces@yahoo.com.br

Tiago Silva - É graduando do curso de Design da UFGM, vem trabalhando como bolsista PIBIC sob orientação do prof. Fernando Chaib. Possui artigos e resumos publicados em congressos nacionais. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6457-9758>. E-mail: alexandre4122@gmail.com