



## **Relações entre a pegada da palheta, ritmo e dinâmica no violão: análise de três técnicas distintas tocadas por três músicos**

**MODALIDADE: COMUNICAÇÃO**

**SUBÁREA: Composição e Sonologia**

*Augusto Armondes*  
*Universidade Federal de Minas Gerais*  
*augusto-armondes@ufmg.com*

*Sérgio Freire*  
*Universidade Federal de Minas Gerais*  
*sfreire@musica.ufmg.br*

**Resumo.** O trabalho apresenta o estudo de três técnicas de palheta para violão/guitarra muito utilizadas na música popular: palhetada alternada, *sweep picking* e *strumming*. Com dados extraídos do sinal de áudio e sensores de força, conseguimos identificar características quanto à regularidade rítmica, força aplicada pelos dedos indicador e polegar na palheta e dinâmica das notas. Coletamos dados de 3 músicos executando trechos de palhetada alternada (com 1, 2, 3 e 4 notas por corda), *sweep picking* (utilizando 5 e 6 cordas) e *strumming* (um ritmo) em dois andamentos (60 e 100 Bpm), em 2 *takes* cada. Por meio desse conjunto de dados podemos perceber que cada performer possui seu modo individual de aplicar força na palheta, que não é o mesmo para andamentos diferentes; o aumento de força gera maior variação rítmica; a maior força aplicada na palheta não se traduz em maior dinâmica das notas. Buscamos assim colaborar com a bibliografia destas 3 técnicas de palheta, ainda escassa de pesquisas quantitativas, e seus modos de estudo e ensino.

**Palavras-chave.** Palhetada alternada, *Sweep picking*, *Strumming*, Performance musical, Multimodalidade

**Title.** **Relationships between pick grip, rhythm and dynamics on acoustic guitar: analysis of three different techniques played by three musicians**

**Abstract.** The work presents the study of three guitar picking techniques widely used in popular music: alternate picking, sweep picking and strumming. With data extracted from the audio signal and force sensors, we were able to identify characteristics regarding rhythmic regularity, force applied by the index finger and thumb on the pick and note dynamics. We collected data from 3 musicians performing sections of alternate picking (with 1, 2, 3 and 4 notes per string), sweep picking (using 5 and 6 strings) and strumming (one rhythm) at two tempos (60 and 100 Bpm), in 2 takes each. Through this set of data we can see that each performer has their individual way of applying force to the pick, which is not the same for different tempos; the increase in strength generates greater rhythmic variation; the greater force applied to the pick does not translate into greater dynamics of the notes. We thus seek to collaborate with the bibliography of these 3 picking

techniques, still lacking in quantitative research, and their methods of study and teaching.

**Keywords.** Alternate Picking, Sweep Picking, Strumming, Musical Performance, Multimodality

## Introdução

O aprendizado e aperfeiçoamento de técnicas para se tocar um instrumento musical dependem de diversos fatores, envolvendo uma combinação de movimentos físicos síncronos e forças, no âmbito gestual, com o resultado sonoro (notas, timbre, dinâmica, etc) no âmbito musical. Esse complexo conjunto de habilidades é de difícil decomposição, tornando o processo muito pessoal e idiossincrático, embora seja presumível que músicos experientes compartilhem alguns destes fatores.

Este trabalho procura, de maneira quantitativa, através de captadores de áudio e sensores de força, identificar algumas características presentes nas técnicas de palheta utilizadas em violão/guitarra. Para isso, estudamos três técnicas largamente utilizadas - palhetada alternada, *sweep picking* e *strumming* - com três músicos experientes, a fim de compreender a relação de força aplicada pelos dedos na palheta com o resultado sonoro, especificamente *onsets* e dinâmica (CLARKE, 2004).

Inicialmente abordaremos as características das três técnicas de palheta utilizadas no estudo. Na seção seguinte apresentaremos o *setup* para a extração dos descritores de áudio e captação dos dados de força na palheta, como também as incertezas temporais dessas extrações. A seguir descreveremos o experimento, apresentaremos o conjunto de dados extraídos e o modo de organização e análise. Finalmente, a análise e discussão dos resultados obtidos, e considerações finais.

## Técnicas de palheta

Podemos compreender a técnica no contexto musical como um conjunto de habilidades que permitem a obtenção no instrumento das sonoridades e dos demais recursos necessários para a interpretação de uma obra musical (QUEIROZ, 2010). No grande campo das técnicas utilizadas em violão/guitarra destacamos as técnicas que utilizam a palheta para o presente estudo.

Segundo Vallejo (2020, p. 17), apesar da aparente simplicidade do uso de palheta para tocar o instrumento, esta pode ser utilizada de muitas maneiras, visto que existem diversos tipos de palheta (com materiais e espessuras diferentes) e vários

modos de interação delas com as cordas dos instrumentos. A maioria dos instrutores sugere que a ação de palhetar deve se originar no pulso (e não no cotovelo ou nos dedos), embora este não seja um modo predominante na prática (ibidem). Ao longo das décadas, diferentes formas de palhetada foram criadas para tornar o movimento mais ergonômico, para tocar mais rápido e aumentar a precisão. Os fundamentos da técnica não são virtuosos em si, no entanto eles são necessários para atingir altas velocidades.

Buscaremos agora caracterizar as três técnicas de palhetada destacadas para este estudo, citando nomes de músicos contemporâneos que são notórios performers em cada uma delas.

### **Palhetada Alternada**

A técnica de palhetada alternada consiste em gestos sucessivos de palheta para baixo e para cima, tocando apenas uma nota/corda por ataque. Dentre vários aspectos presentes na utilização desta técnica, podemos destacar como grande importância a escolha do ângulo da palheta em relação às cordas.

Com a palheta perpendicular ao plano das cordas, os gestos tendem a ficar neste mesmo plano em ambas as direções, e pelo contato mais incisivo percebemos um timbre mais agudo e com menos intensidade. Já com inclinação, no gesto descendente a palheta “entra” no plano das cordas, enquanto no sentido ascendente ela “sai” desse plano. Desse modo, a palheta desliza rapidamente pelas cordas, deixando um timbre mais suave e permitindo uma dinâmica maior nos ataques.

Grandes nomes da guitarra/violão utilizam essa técnica, a notar Michael Angelo Batio, Kiko Loureiro e Joscho Stephan.

### ***Sweep Picking***

Na técnica de *sweep*, na tradução literal, varremos as cordas do instrumento num mesmo sentido tocando uma nota por corda. Essa técnica é utilizada basicamente para executar arpejos - já que a afinação do instrumento não permite explorar escalas com uma nota em cada corda - e no geral se usa a palheta inclinada em relação às cordas, o que permite maior fluidez entre os ataques; esta técnica apresenta a menor dinâmica entre as técnicas estudadas.

Frank Gambale, Steve Vai e Yngwie Malmsteen são referências nessa técnica.

## **Strumming**

O *strumming*, diferentemente das técnicas anteriores, não é utilizado tocando uma nota por ataque, e sim um acorde, com um gesto mais amplo que ataca um grupo de cordas e com dinâmica maior, apesar de ocorrerem situações com uma nota apenas, eventualmente para destacar um baixo ou uma melodia. Este modo de se realizar o acompanhamento harmônico é presente na maioria dos gêneros da música popular; é comum que o músico mantenha a palheta em movimento constante segundo alguma subdivisão do pulso, atacando os acordes de acordo com o ritmo escolhido.

Destacamos para essa técnica Noel Gallagher (Oasis) e Jack Johnson.

Essas três técnicas não esgotam o repertório técnico de palhetada dos violonistas/guitarristas, pois é comum encontrarmos, dentre outras possibilidades, performances com uma direção única da palhetada e técnicas híbridas como a chamada *chicken picking* (com a palheta entre polegar e indicador e uso de dedilhado dos demais dedos). No entanto, essas três técnicas recebem uma atenção especial dos músicos em sua formação técnica.

## **Setup**

Nesta seção apresentaremos as ferramentas que permitem a extração dos dados do sinal de áudio, dos sensores de força na palheta e as latências envolvidas nessas extrações. As programações e circuitos eletrônicos foram desenvolvidos por nós e, devido a sua complexidade, nos ateremos apenas às informações importantes para este estudo.

## **Extração de descritores de áudio**

O *GuiART* é uma interface acústico-digital criada a partir de um violão de nylon com captação hexafônica, com a qual conseguimos extrair diversos descritores de áudio utilizados para análise de performance, composição interativa e como ferramenta pedagógica (FREIRE; ARMONDES; SILVA, 2023).

No âmbito desta pesquisa, utilizaremos o *onset* (momento de ataque) e a amplitude de cada nota. Um pedal seleciona os excertos a serem transcritos. Como resultado temos uma lista com os atributos extraídos do trecho executado. A Figura 1 mostra o violão de nylon com a captação hexafônica e um exemplo de *output* do *GuiART*.

**Figura 1 - Violão de nylon com captação hexafônica e lista de *output* do sistema *GuiarT*, com destaque para o *onset* (ms) e amplitude (dBFS)**



1,	3985	6	41	1	102	-27	0	5.814879	1	0	0	0.;
2,	4231	6	45	5	134	-27	0	4.361062	1	0	0	0.;
3,	4492	6	45	5	75	-27	0	5.2772	0	0	0	0.;
4,	4720	5	50	5	61	-28	0	5.853224	0	0	0	0.;
5,	5005	5	50	5	47	-30	0	4.810685	0	0	0	0.;
6,	5245	5	50	5	58	-31	0	4.573846	0	0	0	0.;
7,	5511	4	53	3	38	-27	0	3.742928	0	0	0	0.;
8,	5753	4	53	3	45	-28	0	4.035824	0	0	0	0.;
9,	6020	4	55	5	39	-26	0	4.016344	0	0	0	0.;
10,	6251	3	59	4	39	-26	0	2.691908	0	0	0	0.;
11,	6512	3	59	4	34	-28	0	2.597664	0	0	0	0.;
12,	6746	3	59	4	45	-25	0	2.579096	0	0	0	0.;
13,	7010	2	63	4	35	-26	0	2.697569	0	0	0	0.;
14,	7240	2	63	4	31	-25	0	2.817258	0	0	0	0.;
15,	7492	2	63	4	34	-26	0	2.450028	0	0	0	0.;
16,	7731	1	69	5	42	-24	0	1.926253	0	0	0	0.;
17,	7989	1	69	5	45	-24	0	2.616149	0	0	0	0.;
18,	8236	1	69	5	43	-24	0	1.808143	0	0	0	0.;

Fonte: Autoria própria

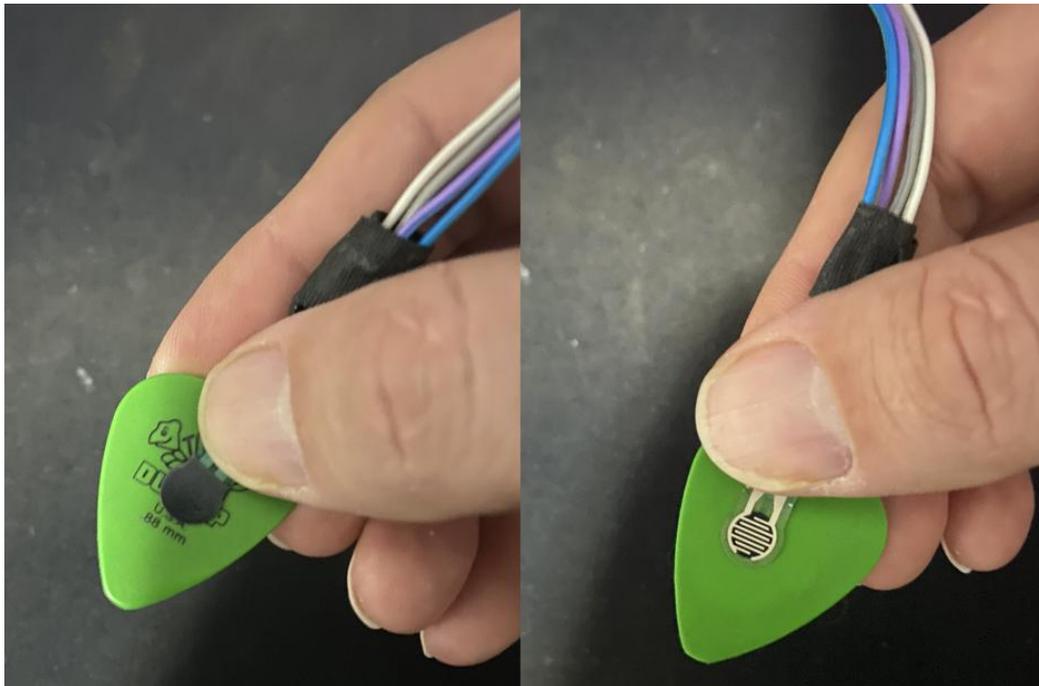
### **Captação de dados de força na palheta**

O FSR (*Force-Sensor Resistor* ou *Force-Sensitive Resistor*) é um polímero condutor cuja resistência elétrica varia de forma previsível de acordo com a força ou pressão aplicada em sua superfície, sendo utilizados em diversas aplicações, como instrumentos musicais, membros artificiais e eletrônicos portáteis (O'SULLIVAN; IGOE, 2004).

O modo de operação consiste na diminuição da resistência com o aumento da força aplicada, atuando como uma resistência infinita quando não há força. Desse modo, podemos medir a variação de tensão ou corrente no sensor ou em outro componente, dependendo do circuito utilizado. Neste trabalho medimos a variação de tensão em duas entradas analógicas, que correspondem às forças aplicadas pelos dedos polegar e indicador, de um Arduino Leonardo, conforme mostra a montagem da Figura 2.

O *FSR* é amostrado a 100 Hz, e sua faixa efetiva de atuação é controlada por um resistor. No Arduino, a variação entre 0 e 5v é convertida para 10 bits (valores entre 0 e 1023); esses valores são usados como unidades arbitrárias para fins de comparação.

**Figura 2 - Dois FSR (*Force-Sensor Resistor*) posicionados na palheta, capturando as forças aplicadas pelos dedos polegar e indicador**



Fonte: Autoria própria

### **Incerteza temporal**

O sistema *RTSys* é utilizado como a referência temporal fundamental deste experimento, por lidar com dados de áudio em uma taxa de amostragem de 48 kHz. Nele, conseguimos detectar onsets com um erro médio de até 3 ms; em casos específicos aplicamos ainda uma correção manual. A resposta do *FSR* é dada com cerca de 20 ms de atraso, que é compensado nas análises. Também utilizamos filtros de média móvel (com

máximo de 5 pontos) em alguns processamentos de dados de sensores, o que altera levemente a posição de alguns picos.

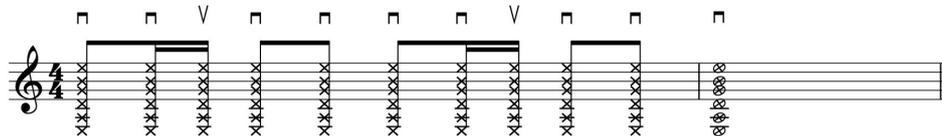
## Experimento

### Procedimentos

Para a análise das três técnicas escolhidas optamos por focar apenas nos gestos da mão que segura a palheta (mão direita para todos participantes do experimento), abafando as cordas com a mão esquerda no braço do instrumento<sup>1</sup>. Apesar de não ser uma situação normal de performance, é comum o estudo separado das mãos para aprimoramento das técnicas (LOUREIRO, 2010).

No *strumming* o ritmo proposto é uma sugestão de acompanhamento para a música *Mrs Robinson*, da dupla Simon e Garfunkel (Figura 3). Como mostra a partitura, não há outra indicação além do ritmo e direção da palhetada, permitindo a liberdade interpretativa do músico. Embora todas as cordas estejam indicadas para se tocar este “acorde”, na prática não é isto que acontece, já que o músico pode optar por tocar menos cordas ou dividir entre planos grave e agudo.

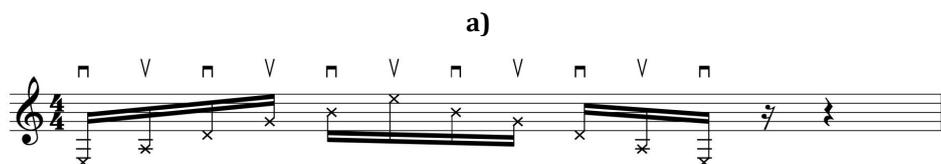
**Figura 3 - Partitura do ritmo proposto no estudo da técnica de *strumming***



Fonte: Autoria própria

Para a palhetada alternada utilizamos 1, 2, 3 e 4 notas por corda, representados pelas partituras da Figura 4.

**Figura 4 - Partituras das palhetadas alternadas utilizando 1, 2, 3 e 4 notas por corda**



<sup>1</sup> As alturas das notas na partitura correspondem às cordas soltas do violão.



b)

Two staves of musical notation in 4/4 time. The first staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests. The second staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests, ending with a double bar line.

c)

Two staves of musical notation in 4/4 time. The first staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests. The second staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests, ending with a double bar line.

d)

Two staves of musical notation in 4/4 time. The first staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests. The second staff contains a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests, ending with a double bar line.

Fonte: Autoria própria

A Figura 5 mostra o trecho para o estudo de *sweep*, que foram tocados utilizando 5 e 6 cordas.

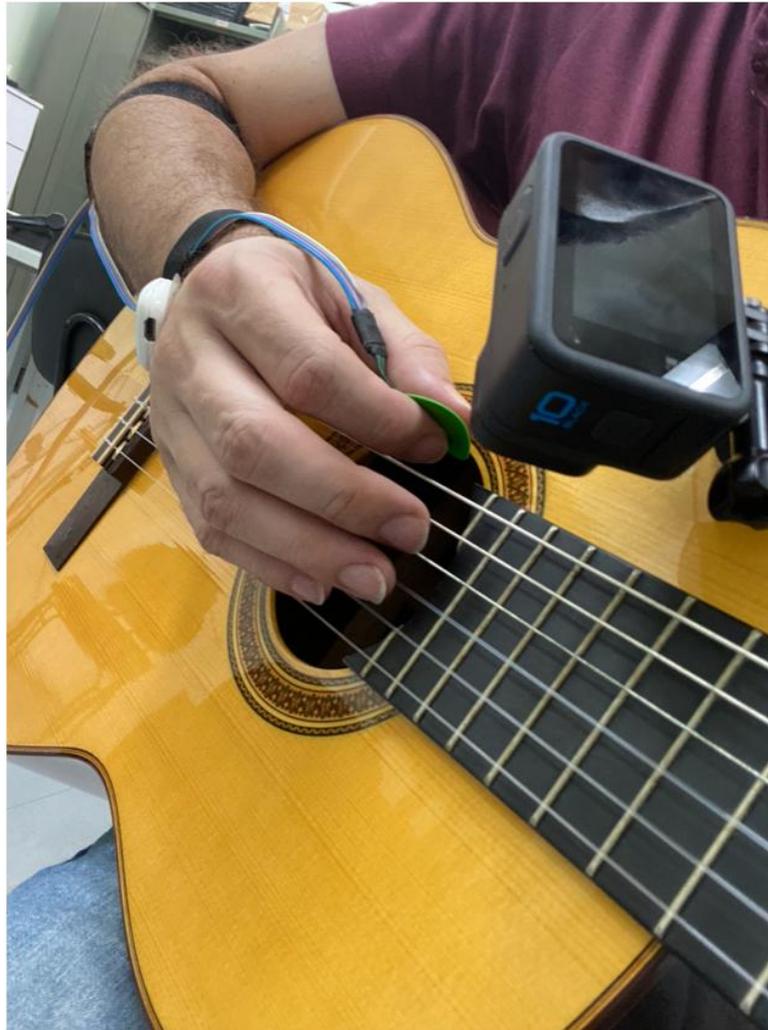
**Figura 5 - Partitura para a técnica de *sweep picking* utilizando 5 e 6 cordas**

Two staves of musical notation in 4/4 time. The first staff shows a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests, with a double bar line. The second staff shows a sequence of eighth notes with pickings (p and v) and rests, with a double bar line.

Fonte: Autoria própria

Utilizamos um pedal para marcar o início da gravação, com um compasso vazio de metrônomo antes do começo dos trechos, que são executados em dois andamentos: 60 bpm e 100 bpm. Um registro visual em 240 fps é feito para observação.<sup>2</sup> A Figura 6 mostra o setup utilizado posicionado em um músico. Cada músico executou dois takes de cada situação.

**Figura 6 – Setup utilizado na coleta de dados do experimento**



Fonte: Autoria própria

A seguir mostraremos o conjunto de dados coletados por take e o modo de visualização.

---

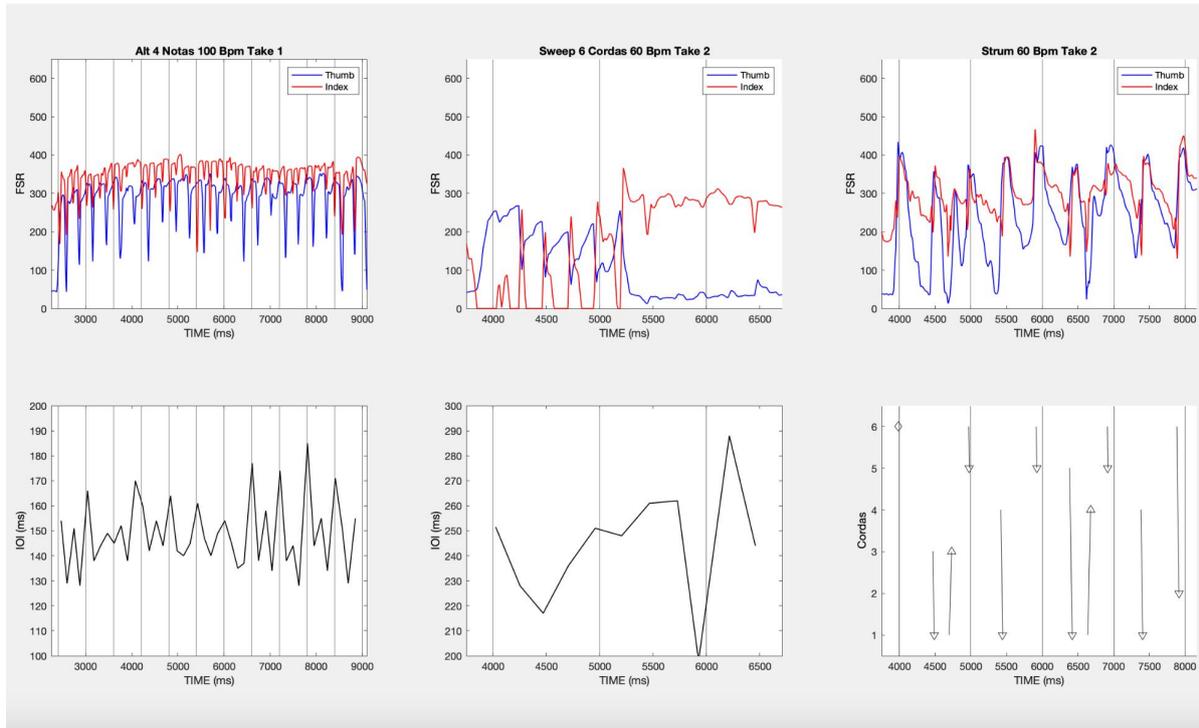
<sup>2</sup> Os trechos gravados podem ser vistos em <https://sendvid.com/t94mxiyb>.

## Dados coletados

Para estudo das técnicas de *strumming*, *sweep picking* e palhetada alternada com 3 músicos temos 4 exemplos de palhetada alternada, 2 de *sweep* e 1 de *strumming*, em dois takes cada, em dois andamentos (60 e 100 Bpm), totalizando 84 conjuntos de dados. Cada conjunto é composto por: (1) metadados da gravação (músico, excerto, versão, pulso); (2) gravação de áudio em 6 canais (1 canal por corda); (3) dados das notas extraídas do trecho tocado; (4) curvas do FSR.

Utilizamos o software *MatLab* para armazenar, formatar e analisar, através de gráficos e cálculos estatísticos, as informações adquiridas pelas diversas fontes de dados do estudo. A Figura 7 apresenta um exemplo dos gráficos das três técnicas. Na parte superior temos as curvas do *FSR*, enquanto que na inferior temos, para as técnicas de palhetada alternada e *sweep*, os *Inter-Onset Intervals* (IOI's), e para o *strumming* uma representação por flechas do momento e direção do ataque e a quantidade de cordas utilizadas.

**Figura 7 – Gráficos das técnicas de palhetada alternada, *sweep picking* e *strumming***



Fonte: Autoria própria



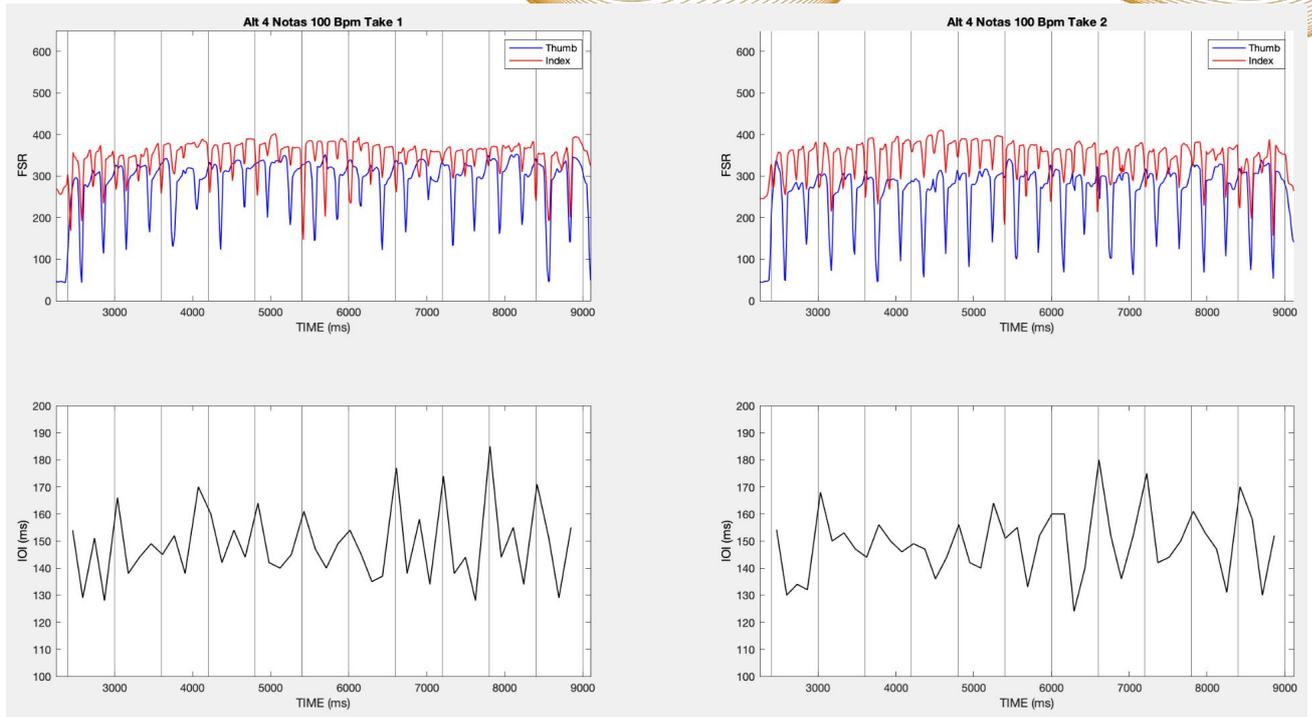
## **Análise e Discussão**

Com a análise dos dados buscaremos compreender as diferenças e/ou semelhanças entre as 3 técnicas nos andamentos lento e rápido em relação à precisão e regularidade do ritmo, a força na palheta e a dinâmica, inicialmente na comparação de um mesmo performer e posteriormente entre os músicos. Identificamos os performers como A, B e C. Dividiremos as técnicas em subseções, começando pela técnica de palhetada alternada.

### **Palhetada Alternada**

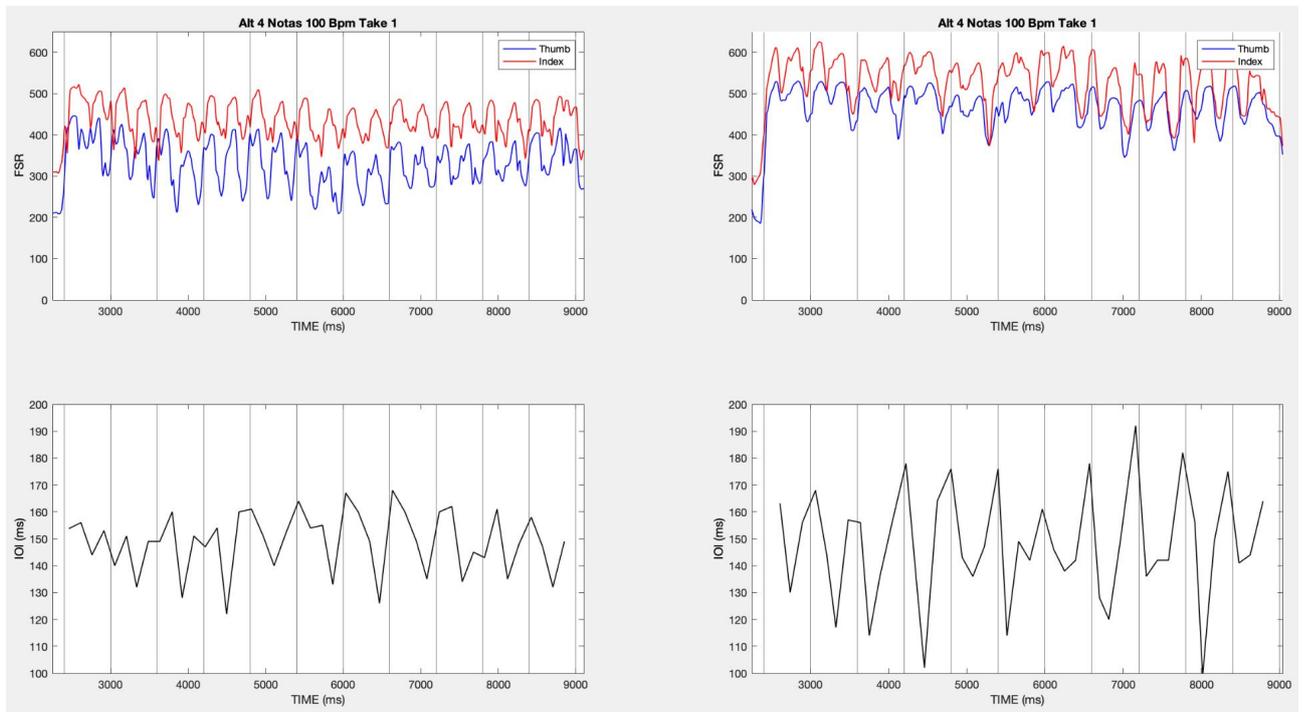
A Figura 8 nos mostra a palhetada alternada utilizando 4 notas por corda, no andamento rápido, em 2 *takes* do músico B. Segundo os participantes, este é um excerto de baixa dificuldade. De acordo com os gráficos, percebemos que existe regularidade entre os *takes* tanto na força aplicada na palheta quanto no ritmo expresso pelos *IOIs* (média de  $148 \pm 21$  ms no *take* 1 e  $148 \pm 22$  ms no *take* 2). Observamos também que a força no dedo indicador, que gira em torno de 350 (u.a.), é maior que a do polegar, que está na faixa dos 300. Esta característica também é apresentada pelos outros participantes, porém com valores diferentes, mostrado na Figura 9, contendo um *take* do mesmo trecho dos músicos A e C.

**Figura 8 - Dois *takes* de palhetada alternada com 4 notas por corda, em 100 bpm do músico B. De modo geral, percebemos regularidade entre os dois excertos, tanto da força na palheta quando do ritmo**



Fonte: Autoria própria

**Figura 9 – Dois takes de palhetada alternada com 4 notas por corda, em 100 bpm do músico A e C, respectivamente. Nota-se a diferença de força na palheta e, pela sua consequência, a diferença rítmica do trecho**



Fonte: Autoria própria

Diferente do músico B, que apresenta vales mais agudos (o que pode indicar que nos ataques na descendente o dedo indicador está mais relaxado, enquanto na ascendente o polegar é que apresenta menos força), em A e C não identificamos vales tão proeminentes, mas observamos o aumento geral da força. O performer A varia, em média, o polegar a 300 e o indicador a 450, enquanto C mostra picos em 600 para o indicador e 500 para o polegar. O aumento de forças na palheta em relação ao músico B não gerou diferença significativa no ritmo em A, que apresenta  $148 \pm 11$  ms de média nos *IOIs*, mas sim em C, com média  $147 \pm 21$  ms. Como veremos nos trechos a seguir, o uso de mais força na palheta gera ataques menos regulares e mais afastados dos valores canônicos (150 ms em 60 Bpm e 250 ms em 100 Bpm).

A Tabela 1 mostra as médias e desvio padrão de dinâmica das notas neste trecho. Correlacionando estes valores com a força aplicada na palheta, não podemos indicar uma relação direta de causa e efeito, visto que A apresenta maior dinâmica geral do trecho e não é quem possui maior força na palheta, caso que fica a cargo de C. O ângulo da palheta em relação às cordas pode explicar esse fato.

**Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão da dinâmica das notas tocadas pelos 3 músicos aplicando a técnica de palhetada alternada com 4 notas por corda, em 100 Bpm, nos 2 takes**

Músico	A		B		C	
Take	1	2	1	2	1	2
Média Dinâmica (dBFS)	$-24,06 \pm 2,5$	$-24,86 \pm 2,3$	$-26,97 \pm 2,19$	$-26,93 \pm 2,22$	$-26,53 \pm 4,85$	$-25,15 \pm 3,45$

Fonte: Autoria própria

Analisaremos agora o trecho com maior dificuldade relatada pelos participantes, 1 nota por corda a 100 Bpm. Em oposto ao excerto anterior, onde a mudança de corda, que é ponto crucial na aplicação da técnica, leva mais tempo para ocorrer em comparação com os demais exemplos, aqui a mudança é imediata. A Figura 10 mostra 2 *takes* executados pelo músico A.

**Figura 10 – Dois takes do músico A para a técnica de palhetada alternada com 1 nota por corda, a 100 Bpm. Observamos estratégias de força na palheta diferentes entre os takes**



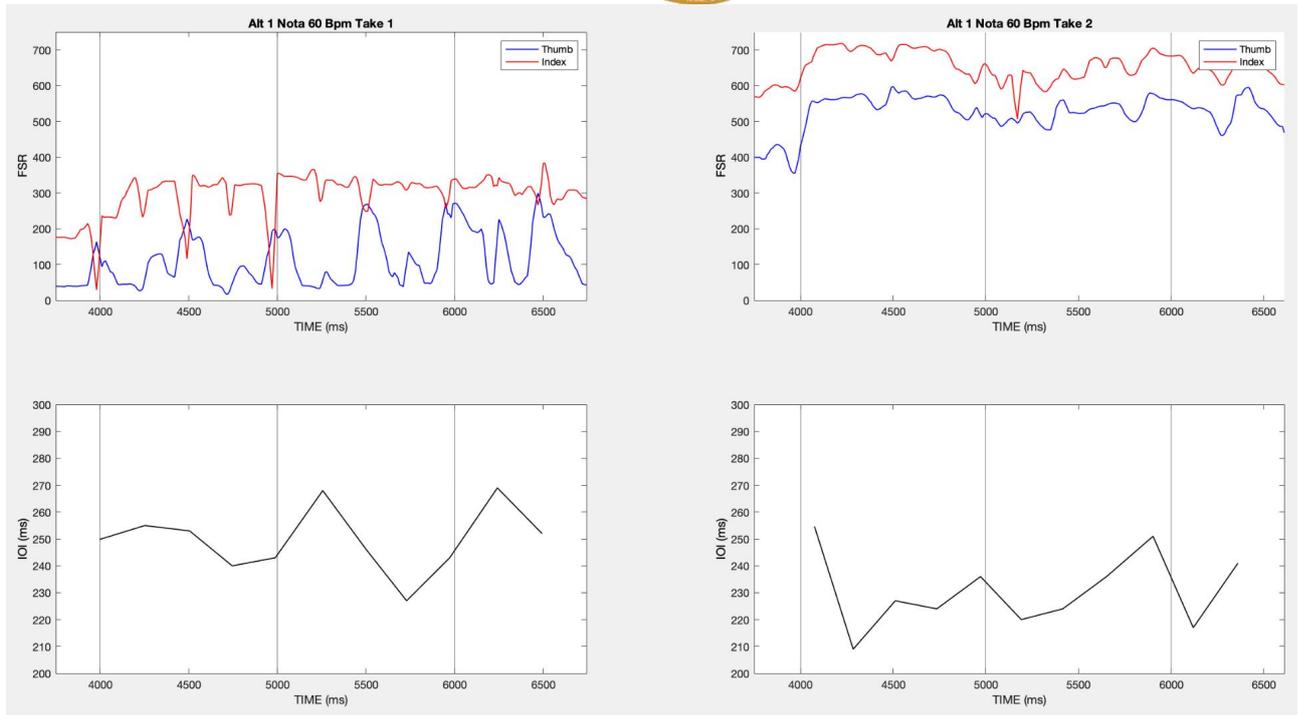
Fonte: Autoria própria

A força na palheta aplicada nos 2 *takes* são distintas pela diferença percebida na força do polegar: menos forte no *take 1* em relação ao *take 2*. Outro ponto que podemos salientar é a diferença das forças nas duas metades do trecho. Na primeira metade, saindo das cordas graves para as agudas, as forças se complementam (enquanto uma cresce a outra decresce), e na segunda metade, das cordas agudas para as graves, elas praticamente se igualam, comportamento que não é percebido nas outras situações de palhetada alternada consideradas neste estudo. O uso de maior força no *take 2* gera um desvio padrão maior do que no *take 1*, passando de 9 ms para 15 ms, ambos com média de 160 ms.

A Figura 11 mostra o mesmo trecho, porém com andamento lento, com um *take* dos participantes B e C, respectivamente. Os gráficos de força apresentam comportamentos bem distintos, com o músico B utilizando menor força, inclusive em comparação com outras aplicações da técnica (ver Figura 8), do que o músico C. Considerando os gráficos de *IOI* notamos que o músico B apresenta os ataques alinhados com o pulso, com menor variação na primeira metade (cordas graves para agudas) do que na segunda. Já no músico C os ataques não coincidem com os pulsos, mais uma vez indicando que a maior força na palheta reflete em maiores variações rítmicas.



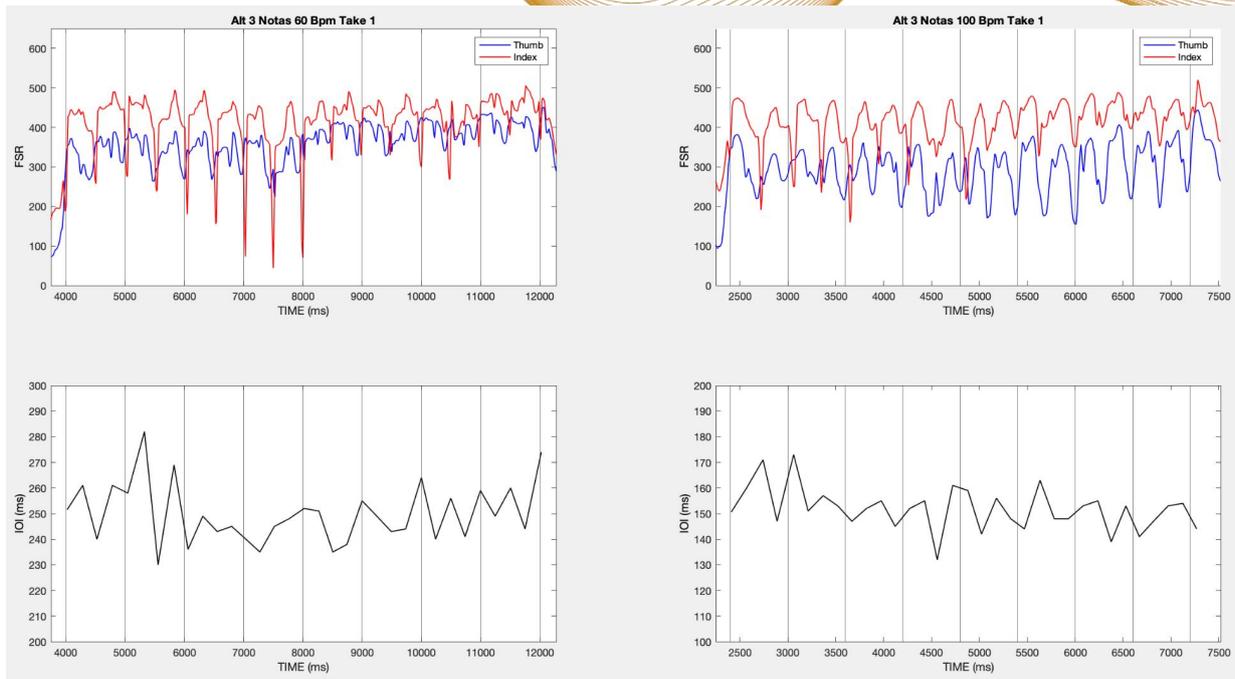
**Figura 11 – Músico B e C, respectivamente, aplicando a técnica de palhetada alternada, a 60 Bpm, com 1 nota por corda. Percebemos grande diferença nas forças aplicadas pelos dois performers**



Fonte: Autoria própria

Finalizando as análises e discussões sobre a técnica de palhetada alternada, a Figura 12 mostra o trecho com 3 notas por corda nos dois andamentos do músico A. De modo geral, o ritmo em 60 Bpm está mais alinhado com os pulsos, tendo na média  $249 \pm 12$  ms de *IOI*, e há uma clara diferença nas forças dependendo da direção: na primeira metade (grave para agudo) o indicador apresenta curvas com maiores vales, que sobem consideravelmente na direção contrária. A média da dinâmica das notas fica em  $-24,93 \pm 2,43$  dBFS. O mesmo podemos observar em 100 Bpm, porém com vales menores na força do indicador, mas maior espalhamento no polegar, apesar de o ritmo se manter regular e ligeiramente atrasado em relação ao pulso (média de  $150 \pm 8$  ms de *IOI*); a dinâmica do trecho se mantém parecida com a do andamento anterior, de  $-24,87 \pm 2,35$  dBFS. É possível identificar, então, estratégias de força diferentes para andamentos diferentes, mas com resultados rítmicos e dinâmicos parecidos.

**Figura 12 – Palhetada alternada com 3 notas por corda, nas duas velocidades, executadas pelo músico A. Nota-se uso de força na palheta diferente para as duas situações**



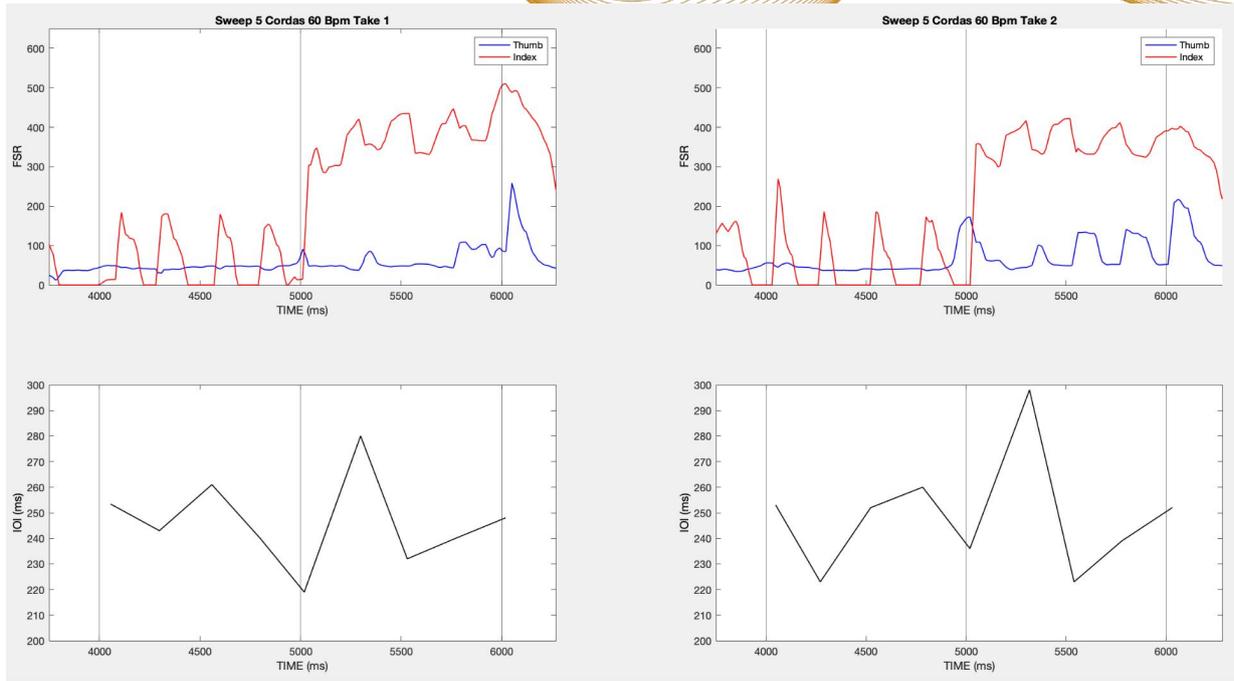
Fonte: Autoria própria

### ***Sweep Picking***

A técnica de *sweep picking*, segundo os participantes deste estudo, foi a mais desafiadora em termos rítmicos. Todos os músicos apresentaram altos valores de variação dos *IOIs*, com dinâmica geral semelhante e estratégias de força na palheta bem distintas. A Figura 13 mostra os 2 *takes*, em 60 Bpm e utilizando 5 cordas, da utilização desta técnica pelo músico A.

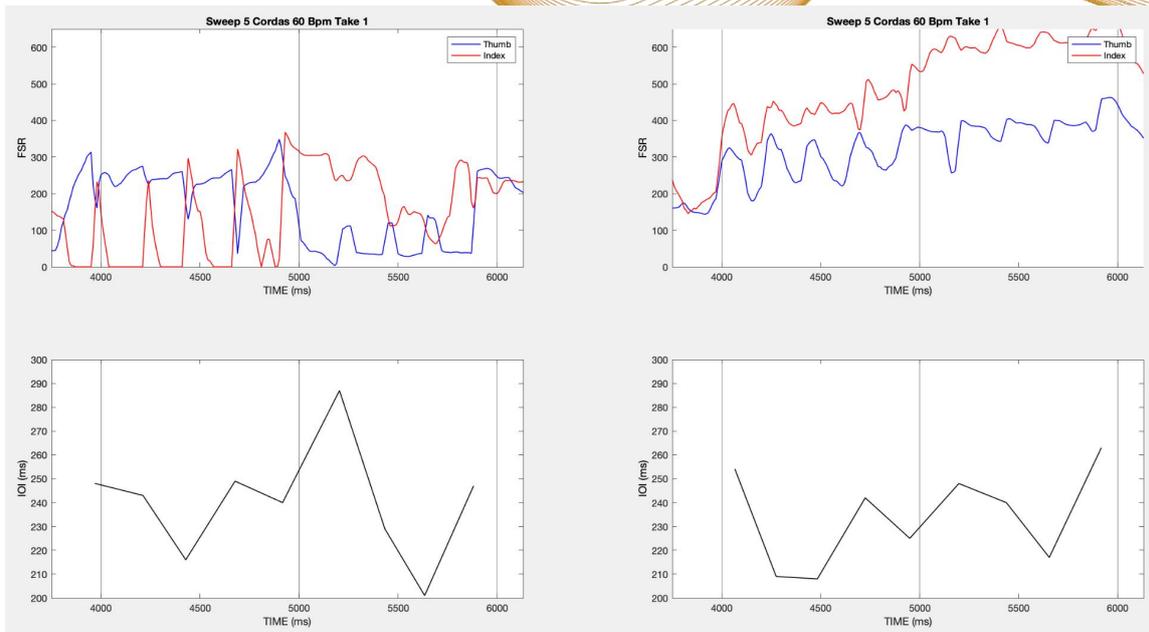
Com relação aos *IOIs*, as curvas são bem similares nos dois *takes*, apresentando médias de  $246 \pm 17$  ms e  $248 \pm 23$  ms respectivamente. No âmbito das forças, notamos que o dedo polegar parece apenas apoiar a palheta, com valores pequenos; os picos do dedo indicador estão alinhados com os ataques nas cordas, e atuam em faixas diferentes nos dois sentidos. As dinâmicas ficam na faixa de  $-26,89 \pm 2,62$  dBFS no *take 1* e  $-27,33 \pm 2,12$  dBFS no *take 2*. Comparando com as curvas do mesmo trecho executadas pelos músicos B e C (Figura 14), notamos consideráveis diferenças.

**Figura 13 – Curvas de força e *IOIs* na utilização da técnica de *sweep picking*, em 2 *takes* e em 60 Bpm, tocadas pelo músico A**



Fonte: Autoria própria

**Figura 14 – Técnica de *sweep picking* executada pelos músicos B e C, respectivamente, utilizando 5 cordas em 60 Bpm**



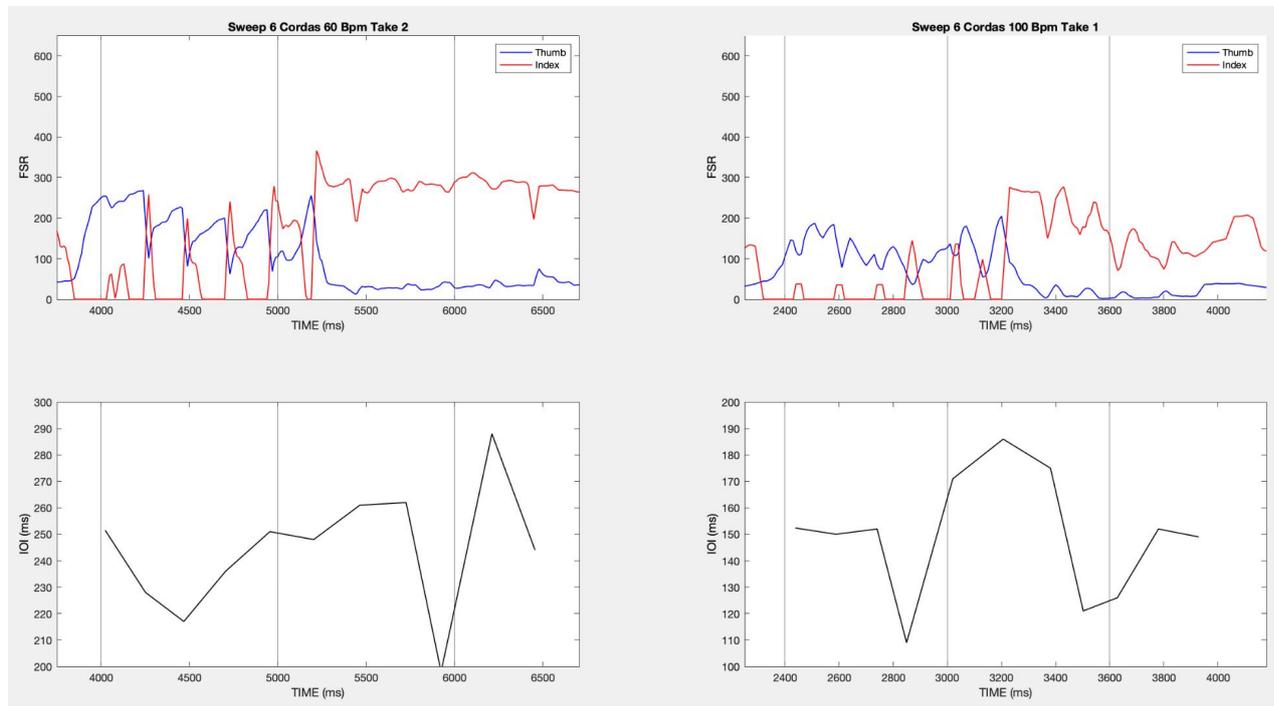
Fonte: Autoria própria

Os músicos B e C apresentam força no polegar mais ativas do que em A. Na primeira metade do trecho o performer B utiliza bastante força no polegar, porém ela decresce na metade seguinte, com comportamento que se assemelha a A. Já o músico C mantém a força do polegar no trecho todo, com um aumento significativo da força do indicador na segunda metade que vai crescendo até o final. Nos dois casos não percebemos alinhamento dos *onsets* com o pulso e temos médias de *IOIs* de  $240 \pm 24$  ms em B e  $234 \pm 20$  ms em C.

Como última análise desta técnica iremos comparar o seu uso utilizando 6 cordas, nos dois andamentos, realizadas pelo músico B (Figura 15). Podemos perceber, de modo geral, que a mudança de andamento gera pequenas diferenças nas forças aplicadas na palheta: amplitudes menores no andamento mais rápido em comparação com o andamento mais lento; diferenças de forças nos sentidos descendente e ascendente. No ritmo, ambos os *takes* estão com os ataques deslocados do pulso e com grande variação, sendo  $244 \pm 24$  ms para 100 Bpm e  $149 \pm 23$  ms para 60 Bpm. Em relação à dinâmica dos *takes*, os dois mostram valores parecidos, com  $-26,72 \pm 2,14$  dBFS em 60 Bpm e  $-26,55 \pm 1,96$  dBFS.



**Figura 15 – Técnica de *sweep picking* executada pelos músico B utilizando 6 cordas nos dois andamentos propostos**



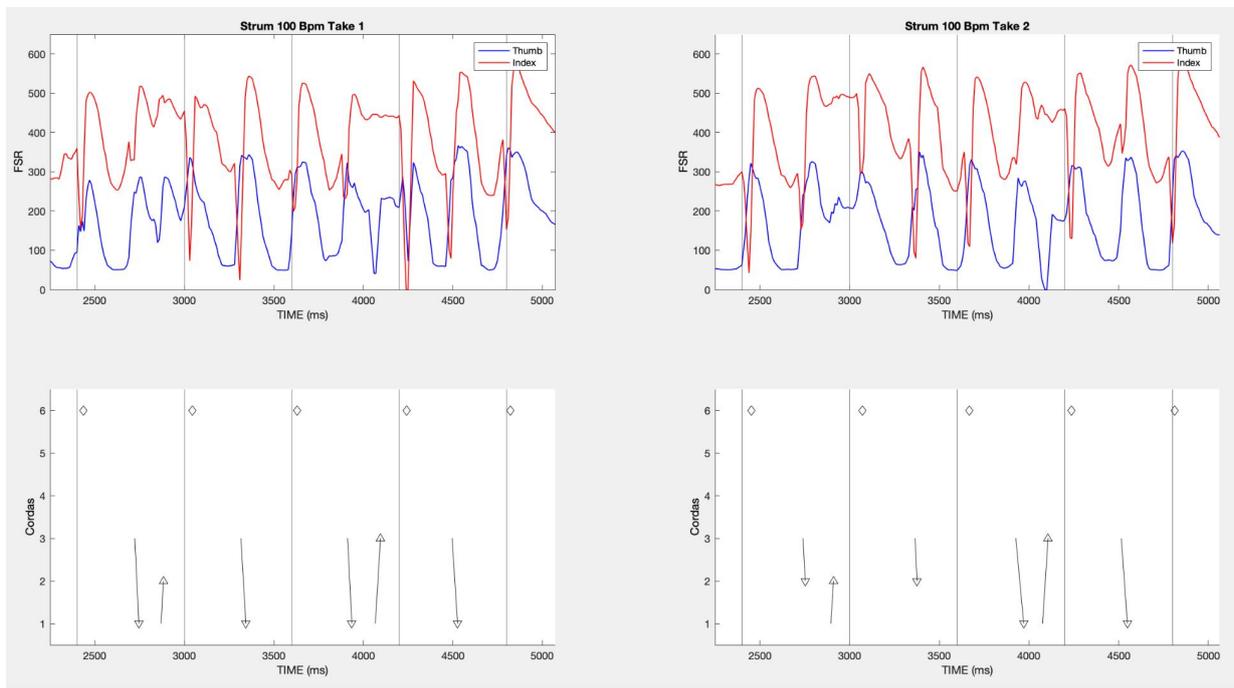
Fonte: Autoria própria

### ***Strumming***

No *strumming*, como dito anteriormente, os ataques geralmente utilizam um grupo de cordas, formando um acorde, porém é possível notas isoladas para diferenciação de planos grave e agudo como interpretação do performer. Iniciaremos observando o gráfico de força na palheta e *onsets* agrupados de um mesmo acorde (em formato de flechas) na utilização da técnica em 100 Bpm pelo músico A, de acordo com a Figura 16.



**Figura 16 - Strumming em 100 Bpm realizado pelo músico A**

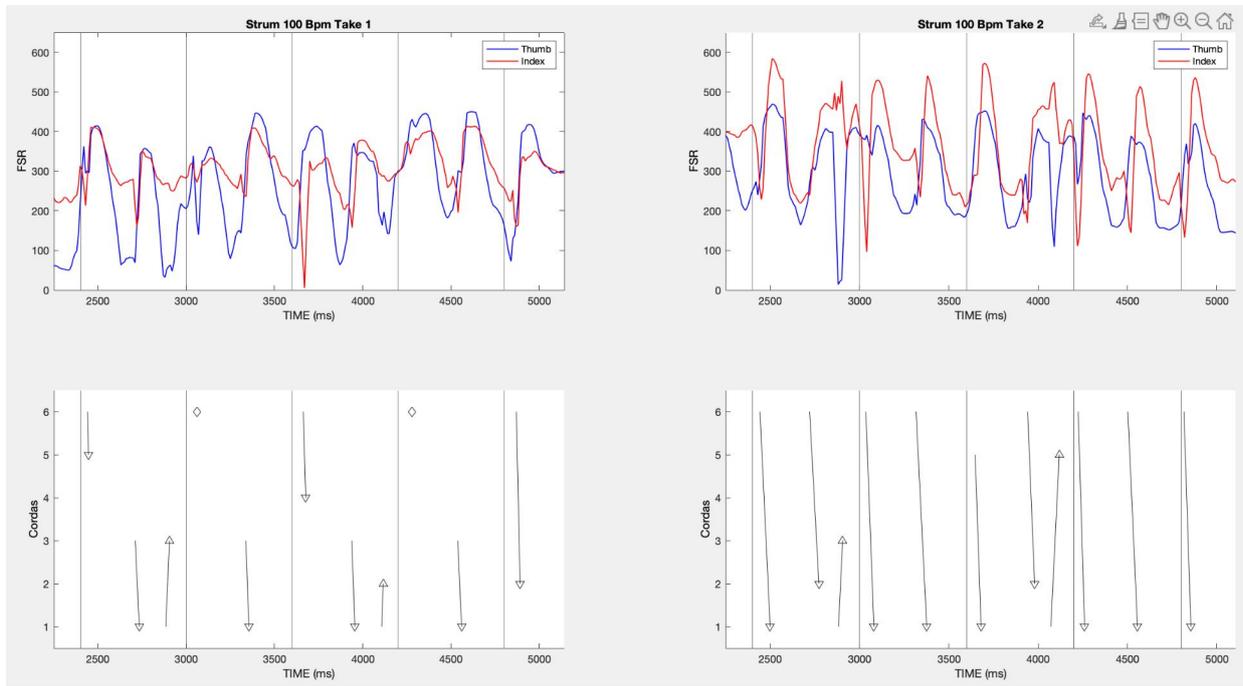


Fonte: Autoria própria

Neste exemplo percebemos claramente a divisão de planos graves e agudos: nos ataques próximos ao pulso o músico utilizou apenas a nota grave da corda 6 e as agudas (3, 2 e 1) nos outros ataques. Por se tratar de um ritmo proposto para a música popular, é comum a rítmica de nota fraca no tempo e acentuação na colcheia seguinte. No âmbito das forças, os 2 *takes* são muito similares, apresentando vales nas forças do indicador nos ataques descendentes de colcheias e picos de força no polegar próximos a esse pontos, com cada dedo atuando numa faixa diferente de valores. A Figura 17 mostra o mesmo trecho executado pelos performers B e C.



**Figura 17 – Strumming em 100 Bpm realizado pelos músicos B e C**

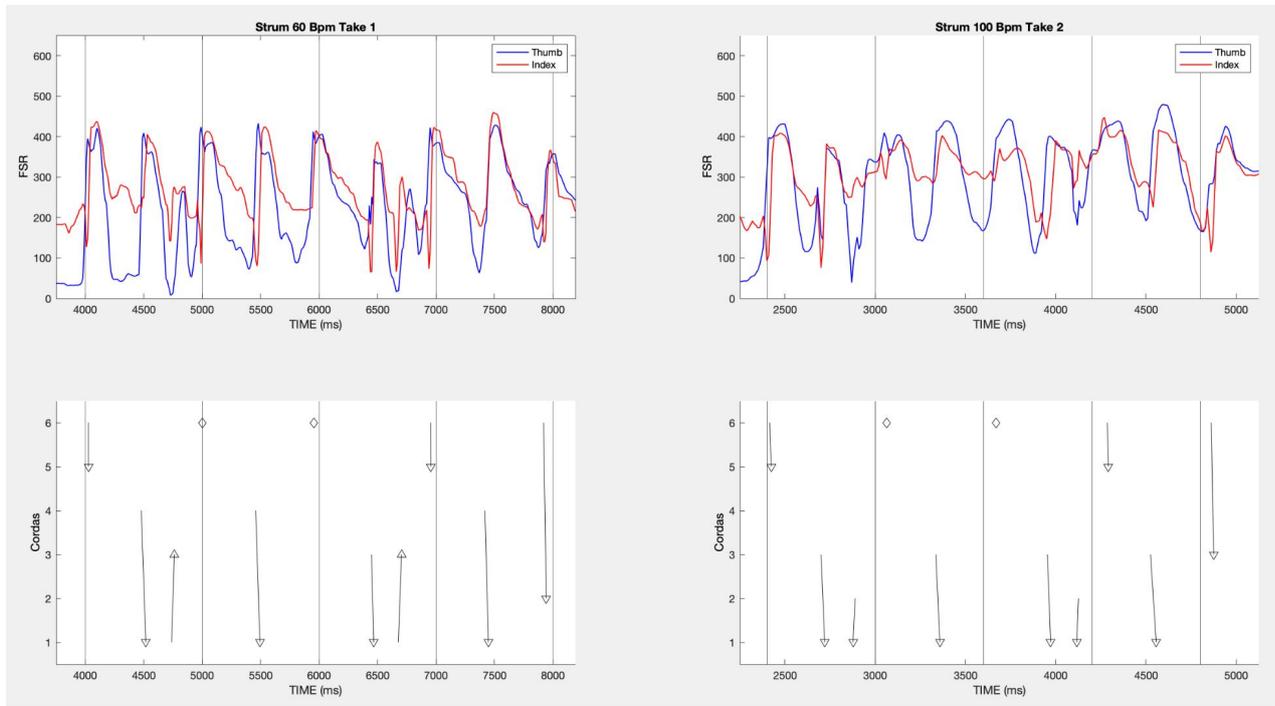


Fonte: Autoria própria

Podemos perceber diferenças das forças entre os 2 performers: B apresenta picos e vales das duas medidas sincronizados, com maior espalhamento (distância entre máximos e mínimos) do polegar e valores máximos semelhantes, enquanto que C, salvo em pontos específicos, também apresenta essa sincronicidade, porém com valores maiores do indicador. Na parte rítmica, B utiliza bem a separação de planos graves e agudos assim como o músico A, já C não faz tal diferenciação: todos os acordes utilizam praticamente todas as cordas. A Figura 18 mostra o mesmo ritmo em 2 andamentos diferentes executados pelo músico B.



**Figura 18 – Strumming em 100 Bpm realizado pelos músicos B e C**



Fonte: Autoria própria

Em andamentos diferentes notamos pouca diferença no resultado rítmico, mas observamos diferenças das forças na palheta. Nos 2 *takes* as forças do indicador e polegar estão em fase, com menor variação em um pequeno trecho a 100 Bpm.

## Considerações Finais

Com essa análise das técnicas de palhetada alternada, *sweep picking* e *strumming* esperamos ter demonstrado as diferenças e semelhanças entre os músicos participantes em relação à força aplicada pelos dedos indicador e polegar na palheta e o resultado rítmico alcançado.

No âmbito das forças percebemos que realmente cada performer tem suas características próprias, podendo ser identificados pela observação dessas curvas. Um algoritmo bem treinado, através do aprendizado de máquina, seria capaz de realizar essa identificação. Para além disso, percebemos aplicações de forças diferentes de um

mesmo performer para andamentos diferentes numa mesma técnica, o que levanta o questionamento se o estudo de forma lenta, com aumento gradativo da velocidade, faz sentido se utilizamos estratégias (no caso força na palheta) diferentes para situações diferentes. Seria mais sensato identificar o modo de tocar rápido e replicá-lo no estudo lento. Esse *setup*, que possui *feedback* visual em tempo real, pode ajudar nesse sentido.

Para as dinâmicas percebemos uma situação que pode parecer um contrassenso, mas que é corroborada pelos dados apresentados: considerar apenas a força aplicada na palheta não se traduz em maior dinâmica sonora. Outros fatores também entram nessa equação, como o ângulo da palheta em relação às cordas, a característica do gesto que gera o ataque ( utiliza-se mais o giro do pulso ou se movimenta-se mais o antebraço), entre outras..

Em relação aos ritmos, notamos que com maior força na palheta, principalmente em trechos mais complexos, a variação rítmica é maior em relação ao resultado alcançado com força menor por outros músicos. Percebemos também que estratégias diferentes, para andamentos diferentes, geram precisão rítmica semelhante. Nesse campo temos duas facetas complementares do ciclo de percepção/ação humana, ligadas à experiência musical. Honing (2013) afirma que “alguns ritmos permitem uma variação temporal considerável, sem o risco de serem percebidos como outro ritmo”. Segundo ele, um dos componentes da experiência rítmica é a percepção de uma “categoria rítmica, denominada padrão rítmico”. Essa categorização ocorre em uma “escala discreta e simbólica” e é construída a partir de uma escala contínua relacionada à performance e à expressividade. Por outro lado, Lehmann et al. (2007) expressa que “mesmo os intérpretes mais altamente treinados são incapazes de tocar uma sequência de notas que tenham exatamente as mesmas características sonoras (tempo, volume, timbre) de nota para nota”. Também é importante levar em conta um segundo componente rítmico introduzido por Honing: uma estrutura métrica. Como ele diz, “um ritmo é frequentemente interpretado numa estrutura métrica, seja um pulso (ou batida) regular ou uma interpretação hierarquicamente organizada de dois ou mais níveis de batidas”. Desse modo, as variações rítmicas encontradas e apontadas aqui devem levar em consideração essas observações.

Os próximos passos da pesquisa incluem a análise gestual (por meio de um IMU sem fio acoplado ao dorso da mão direita) e a ampliação do número de músicos, para uma compreensão mais completa do uso da mão direita. Uma etapa posterior será

dedicada à análise de trechos musicais que misturam diferentes técnicas, que podem envolver influências da mão esquerda.

Agradecemos à CAPES, FAPEMIG e CNPQ, que dão apoio financeiro ao desenvolvimento dessa pesquisa.

## Referências

CLARKE, Eric. Empirical Methods in the study of Performance. CLARKE, E. F.; COOK, N. *Empirical Musicology: Aims, Methods, Prospects*. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 77 - 102

FREIRE, Sérgio; SANTOS, Geise; ARMONDES, Augusto; MENESES, Eduardo; WANDERLEY, Marcelo. Evaluation of inertial sensor data by a comparison with motion capture data of guitar strumming gestures. *Sensors*, v. 20, n. 19, p. 5722, 2020.

HONING, Henkjan. Structure and interpretation of rhythm in music. DEUTSCH, D. *The Psychology of Music*, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2013. p. 369 - 404

LEHMANN, Andreas; SLOBODA, John, and WOODY, Robert. *Psychology for Musicians: Understanding and Acquiring the Skills*. Oxford: Oxford University Press, 2007.

LOUREIRO, Kiko. Técnica e Versatilidade. YouTube, 04 ago. 2010. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8tQAz3OP8qI> Acesso em: 30/06/24

O'SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. *Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers*. Boston: Course Technology Press, 2004.

QUEIROZ, Luis Ricardo Silva. A formação do violonista: aspectos técnicos, interpretativos e pedagógicos. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE



**ANPPOM**  
Associação Nacional de Pesquisa e  
Pós-Graduação em Música

EDUCAÇÃO MUSICAL, XIX, 2010, Goiânia/GO. 197-209. Disponível em  
[http://abemeducacaomusical.com.br/sistemas/anais/congressos/Anais\\_abemcongresso\\_2010\\_parte1.pdf](http://abemeducacaomusical.com.br/sistemas/anais/congressos/Anais_abemcongresso_2010_parte1.pdf) Acesso em: 20/06/24

VALLEJO, Alexander. *Development, Mechanics and Compositional Uses of Virtuoso Electric Guitar Techniques*. Huddersfield, 2020. Masters thesis in Music, University of Huddersfield, Huddersfield, 2021. Disponível em  
<https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/35522/> Acesso em: 27/06/24