

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Programa de Pós-graduação em Música**

Candidato: Ivan Moriá Borges Rodrigues

R. João Fernandes, 97 apto 201 – B. Liberdade. Belo Horizonte/ MG

Telefone: (31) 9 8466 7554. E-mail: ivanmoriabr@gmail.com

Orientador: Renato Tocantins Sampaio

Coorientador: Sérgio Freire Garcia

**Tecnologias de Extração e Processamento de Informações  
Musicais em Musicoterapia: Microanálises de Vestígios Musicais e  
possíveis interfaces com a Cognição Social**

Projeto de pesquisa apresentado ao programa de pós-graduação em Música da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG para obtenção do parecer do comitê de ética do departamento para a coleta de dados do Doutorado em Música na linha de pesquisa Musicoterapia.

**Belo Horizonte**

**2024**

## **Resumo**

A coleta de dados para análise de sessões musicoterapêuticas pode ser realizada de diversas formas. Percebe-se uma abundância de estudos qualitativos, narrando o funcionamento das sessões de maneira observacional sob amparo de escalas de avaliação musicoterapêuticas (RODRIGUES; SAMPAIO, 2021). Há uma ausência de publicações no Brasil em que se utilizam maneiras quantitativas para coleta e análise de dados em musicoterapia com equipamentos digitais, como os instrumentos musicais que transmitem informação o MIDI (Musical Instrument Digital Interface) a um processamento eletrônico. Este projeto de pesquisa visa identificar os possíveis fatores que dificultam o acesso a essa forma de coletar dados, caminhos para se desenvolver maneiras mais acessíveis para serem utilizadas por musicoterapeutas no Brasil e a possível viabilidade de continuar a desenvolver plataformas que se utilizam da tecnologia MIDI para pesquisa. A metodologia será dividida em dois eixos de trabalho. No primeiro, os participantes irão interagir por meio de um instrumento digital MIDI, que processa toda a informação musical tocada, com elementos musicais em áudio. Toda a informação será processada via softwares como MAX/MSP para coleta dos dados e script Python para análise matemática. Num segundo eixo de trabalho, serão realizadas entrevistas com musicoterapeutas que utilizam a tecnologia em suas práticas, visando cartografar a utilização de ferramentas tecnológicas por musicoterapeutas e pesquisadores e realizar uma avaliação inicial de validade do material já desenvolvido. Esperamos com este experimento conseguir visualizar, de maneira quantitativa, níveis de percepção entre os participantes, relação entre estímulos musicais diversos com respostas musicais, relacionadas especificamente com aspectos rítmicos, como antecipação, atraso, sincronia, percepção, memória, compreensão de estruturas simbólicas, dentre outros. Este projeto contribuirá para o desenvolvimento de novas ferramentas para coleta de dados em musicoterapia, identificando, também, os possíveis fatores que dificultam o acesso a essa forma de coletar dados, buscando caminhos para se desenvolver maneiras mais acessíveis para serem utilizadas por musicoterapeutas no Brasil e a possível viabilidade de continuar a desenvolver plataformas que se utilizam da tecnologia para pesquisa.

**Palavras-chave:** Music Information Retrieval; Musicoterapia; Música e Tecnologia; Análise Musicoterapêutica.

## Introdução

A Musicoterapia, além de ser uma ciência, é um campo de atuação profissional em expansão e, deste modo, possui uma série de definições que são atualizadas para sua melhor compreensão e contextualização (BRUSCIA, 2016). De acordo com sua prática em diferentes contextos socioculturais é possível visualizar suas inúmeras variações filosóficas (BRUSCIA, 2016). É uma ciência que engloba a utilização da música almejando alcançar efeitos terapêuticos. Em relação à música, podemos contemplar os fenômenos acústicos e de movimento em suas implicações psicológicas, etnomusicológicas, educacionais, estéticas, acústicas, históricas e sociais. (BENZON, 1988; SILVA, 2015).

Bruscia (2016) destaca que em Musicoterapia existem quatro principais experiências musicais, denominadas como experiências receptivas, recreacionais, comopsicionais e improvisativas. Neste estudo, a principal experiência explorada é a experiência de improvisação, que sugere que o participante faz música criando extemporaneamente uma melodia, um ritmo, uma canção ou uma peça instrumental. O musicoterapeuta ajuda o usuário oferecendo uma ideia ou estrutura musical como base da improvisação (Bruscia, 2016 *apud* Moriá, 2021)

Os campos da música, saúde e tecnologia têm visto interações significativas nos últimos anos no desenvolvimento de tecnologias musicais, e importantes pesquisadores têm contribuído significativamente para a construção deste escopo teórico que está em constante evolução. O estudo de Kat Agres, Rebeca Schaefer, Wendy Magee e colaboradores (2021) descrevem o estado da arte em tecnologia musical que pode ser aplicado em diversos cenários de saúde e fornece uma perspectiva sobre desafios e oportunidades para o desenvolvimento da música tecnologia que contribuem significativamente para as pesquisas padronizadas em grande escala. Este estudo fornece recursos teóricos para o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares usando, em sua grande maioria, métodos computacionais em música para desenvolver tecnologias de extração de dados para pesquisa, desenvolvimento de tecnologias assistivas para utilização em ambientes de saúde e apontamentos dos principais desafios deste campo.

O projeto de pesquisa atual se debruça sobre o estudo de como a tecnologia de extração e processamento de informações musicais (*Musical Information Retrieval*) pode auxiliar nas avaliações clínicas musicoterapêuticas e nos processos clínicos musicoterapêuticos. Além disso, aponta sobre possíveis inferências de dados intramusicais (produção musical individual)

e intermusicais (produção musical compartilhada) para a compreensão - e, eventualmente, avaliação - de aspectos interpessoais, em especial, da Cognição Social.

A Cognição Social (CS) pode ser definida como um conjunto de processos cognitivos ativados em situações sociais. Estudos têm relacionado dificuldades ou falhas da CS em contextos de saúde como esquizofrenia, autismo e outros (Green & Leitman, 2008). Durante a pesquisa realizada anteriormente no Mestrado em Neurociências (Moriá, 2021) verificou-se haver estudos que apontam forte relação entre aspectos neurocognitivos com situações sociais, porém tais relações ainda não foram exploradas sistematicamente em relação ao domínio musical. É possível descrever a CS como processo neurobiológico que permite interpretar os signos sociais e reagir a eles de maneira apropriada, recrutando processos cognitivos tais como atenção, memória de trabalho, teoria da mente, empatia, dentre outros. Neste sentido, este projeto amplia a discussão sobre o conceito de CS numa perspectiva musicoterapêutica, objetivando encontrar e testar possíveis meios tecnológicos/digitais para coleta e análise de tais interações sociais em Musicoterapia.

De acordo com Bruscia (1998) a teoria musicoterapêutica proposta para desenvolver uma interpretação sobre os modos de consciência do terapeuta são inspirados pela teoria de Carl Jung, que identifica, a priori, quatro funções principais: perceber, sentir, pensar e intuir. (Bruscia, 1998, p.585). Estudos sobre Tomada de decisão, como apresentados por Sampaio (2018) destacam que no campo neurocientífico, supõe-se que o sujeito nunca estará plenamente consciente, pelo fato de ocorrer comportamentos instintivos, condicionados e automáticos. Por outro lado, com o recrutamento cognitivo é possível obter respostas atencionais e conscientes, a partir do envolvimento de mecanismos neurais mais complexos (Cosenza, 2016 apud Sampaio, 2018 p.7).

O protocolo de avaliação em musicoterapia desenvolvido por Pavlicevic (2004) apresenta relações interessantes na prática musicoterapêutica em saúde mental, porém ainda não apresenta um olhar voltado para elementos como cognição social e neurocognição. Alguns autores estão buscando relacionar estes elementos, como Raglio et al., 2016, Steinbeis & Koelsch, 2009 e Nomi et al., 2019 relacionando principalmente o domínio da SC “teoria da mente” com a utilização de música gravada. Em uma breve revisão de literatura sobre a utilização de MIDI na coleta de dados em sessões de Musicoterapia percebe-se um limitado uso dessa tecnologia em pesquisas, mesmo com os relatos positivos sobre a eficácia do uso da tecnologia digital em musicoterapia, como em atividades voltadas à improvisação e

composição como na reabilitação motora (BERGAMO, 2013, p. 5). O Musicoterapeuta Dr. Jaakko Erkkilä desenvolveu, com colaboradores da Finlândia nos anos de 2003 a 2006, um plug-in para o MATLAB intitulado Music Therapy Toolbox (MTTB), que analisa informações MIDI de improvisações em musicoterapia para realizar análises quantitativas (Erkkilä, 2007). Porém, a literatura em musicoterapia que aponta a coleta de dados relacionada aos aspectos neurocognitivos como a cognição social ainda é bastante limitada.

No caso desta pesquisa, o foco está em signos musicais, especialmente ligados a aspectos rítmicos na produção musical compartilhada e como eles podem ser interpretados em relação a alguns subdomínios da CS, em particular a Teoria da Mente (compreensão de estados mentais e intenções), a Inteligência Social (compreensão de regras, leis e interação sociais, neste caso, dentro de um ambiente musical), a Empatia (habilidade de compartilhar, compreender e reagir apropriadamente aos estados emocionais dos outros) e Estilo atribucional (modo como o indivíduo interpreta a causa de um evento e se posiciona comportamentalmente naquele contexto).

## **Problema**

Como o uso de Tecnologias de Extração e Processamento de Informações Musicais [*Music Information Retrieval*] (MIR) pode ser utilizado em Musicoterapia para favorecer análises mais objetivas e quantitativas de dados em situações de improvisação musical?

## **Problemas derivados**

É possível medir informações musicais utilizando equipamentos MIDI para realizar pesquisa em musicoterapia? A percepção rítmica e velocidade de processamento tem grandes diferenças quando se compara músicos e não músicos? Esta situação é diferente em populações com deficiência intelectual ou autismo.

## **Hipótese:**

A partir de estratégias de Music Information Retrieval é possível automatizar a coleta e análise de alguns tipos de informações musicais, para posterior relação com aspectos da neurocognição e cognição social em processos clínicos musicoterapêuticos. As experiências improvisacionais em Musicoterapia podem ser uma ferramenta efetiva para a percepção de níveis de ansiedade, percebidas através de vestígios musicais como velocidade de processamento, antecipação

musical, sincronia rítmica, percepção temporal e ajuste na performance, dentre outros. Esses elementos podem estar relacionados com a cognição social, que apresenta déficits em populações variadas, como TEA, Esquizofrenia, dentre outros.

### **Objetivo Primário:**

Desenvolver ferramentas tecnológicas não-invasivas para a coleta e análise de dados da produção musical, utilizando equipamentos MIDI e softwares musicais, que possam auxiliar no processo de interpretação e tomada de decisões na prática clínica musicoterapêutica.

### **Objetivos Secundários (específicos):**

1. Desenvolver uma revisão de literatura sobre coleta e análise de improvisações musicais e suas interfaces com a cognição social;
2. Desenvolver patches no MAX/MSP para coleta de dados e scripts no PYTHON para visualização de dados;
3. Desenvolver protocolos de análise de dados musicais coletados;
4. Experimentar o uso destes recursos com populações clínicas e não clínicas;
5. Avaliar de que modo níveis de percepção da ansiedade podem estar relacionados a atividades de improvisação musical rítmicas, relacionando-os a aspectos neurocognitivos.
6. Desenvolver estudos iniciais de validação do uso de recursos tecnológicos
7. Cartografar a utilização de ferramentas tecnológicas por musicoterapeutas e pesquisadores no Brasil e na América Latina.

### **Metodologia Proposta:**

O trabalho de campo possui, em sua fase inicial, o desenvolvimento de patches no ambiente MAX/MSP e scripts PYTHON para coleta de dados musicais e extração de informações ligadas a aspectos rítmicos interpessoais e intrapessoais. A seguir, serão realizados encontros com quatro grupos para coleta dos dados (eixo 1) e entrevistas com experts em musicoterapia sobre esta temática (eixo 2).

Para atingir os objetivos propostos na pesquisa, pretendemos utilizar escalas, avaliações técnicas e métodos de Musicoterapia e eventualmente de outras áreas para desenvolvermos um trabalho conciso em saúde mental e avaliar resultados nessa área, além de realizar entrevistas

com musicoterapeutas latino-americanos com referência histórica de uso de tecnologia em suas metodologias. Os instrumentos de coleta de dados em musicoterapia utilizados neste trabalho serão:

1. Teste DASS 21 de Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse;
2. Instrumentos musicais que utilizam tecnologia MIDI para registrar a produção musical dos participantes;
3. Softwares MAX/MSP para coleta de dados, linguagem Python para análise matemática e produção de gráficos.

As atividades serão realizadas no formato de um teste, contendo algumas etapas, como uma breve entrevista inicial e aplicação do DASS-21; realização do teste do tempo espontâneo (21 notas executadas no teclado MIDI), teste de sincronia rítmica com um pulso pré-determinado, teste de sincronia rítmica com áudio referência, aumentando níveis de complexidade e encerramento com improvisação rítmica (será criado nomes para cada teste/atividade). Este, por sua vez, se desenvolve a partir da escuta de um áudio musical com fones de ouvido e a participação dos sujeitos tocando os PADS disponíveis no teclado MIDI. A duração estimada de todo o protocolo é de 20 minutos.

Num segundo eixo de trabalho, serão realizadas entrevistas com musicoterapeutas que utilizam a tecnologia em suas práticas, visando cartografar a utilização de ferramentas tecnológicas por musicoterapeutas e pesquisadores e realizar uma avaliação inicial de validade do material já desenvolvido.

## **Público**

Eixo 1: serão participantes da pesquisa pessoas em quatro categorias:

1. Pessoas saudáveis com histórico de estudo sistematizado de Música (Grupo Músicos);
2. Pessoas saudáveis com histórico de estudo sistematizado de Música (Grupo não-Músicos);
3. Pessoas com autismo;
4. Pessoas com deficiência intelectual.

Eixo 2: Musicoterapeutas brasileiros ou latino-americanos que atuam com ferramentas tecnológicas-digitais.

## **Critério de Inclusão:**

Eixo 1: 4 grupos de adultos entre 18 e 60 anos (n=30 para cada grupo);

Eixo 2: Musicoterapeutas Brasileiros e Latino-americanos experts na área de tecnologia (n=20);

### **Critério de Exclusão:**

Presença de limitação física para tocar os instrumentos musicais;

Presença de alterações significativas na audição;

Ter tido aula ou aprendizado formal / sistematizado em música para o grupo de não-músicos.

### **Recrutamento**

Eixo 1:

1. divulgação em mídias sociais segmentadas para os públicos-alvo;
2. convite à participação por meio de contato com associação de pessoas e familiares com deficiência intelectual e autismo;
3. E-mail institucional recrutando músicos e não músicos (CEFALA/Engenharia - CEGEME/Música);

Eixo 2:

Inicialmente será feito levantamento por meio de mídias sociais e indicação de musicoterapeutas professores universitários, num segundo momento, os próprios entrevistados podem sugerir outros nomes.

### **Riscos e Benefícios**

Os riscos são mínimos e existem medidas de proteção para garantir o bem estar da pessoa durante toda a atividade. Ao perceber os riscos existe a possibilidade de interromper imediatamente a coleta e oferecer um diálogo seguro ao participante.

#### **Riscos**

1. Possibilidade de constrangimento ao responder o questionário;
2. Desconforto;
3. Estresse;
4. Cansaço ao responder às perguntas e ao participar das atividades;
5. Produzir estados negativos como senso de incapacidade e ansiedade;
6. Invasão de privacidade, divulgação de imagem, quando houver filmagens ou registros fotográficos.



**Benefícios:**

Não há benefícios diretos para o participante da pesquisa.

**Metodologia de Análise de Dados:**

Está sendo desenvolvido um patch no MAXMSP que coleta todas as informações musicais realizadas na controladora MIDI, registra essa informação em formato de lista em texto e é enviada a um software em Python para análise dos dados obtidos. Será realizado também o registro do DASS-21 para comparação com os níveis observados no sistema desenvolvido.

A análise de correlação entre variações dos dados musicais e níveis de escolaridade, formação musical e ansiedade. As análises estatísticas serão realizadas com uso de softwares estatísticos como os scripts desenvolvidos em Python, ou MATLAB ou linguagem R, com índice de significação de 0,5 e intervalo de confiança de 95%. Para as entrevistas com musicoterapeutas, serão feitas uma análise de conteúdo (Bardin) e estudos iniciais de validação do protocolo desenvolvido nesta pesquisa.

**Desfechos:**

Desenvolvimento de ferramentas tecnológicas para a coleta e análise de dados musicais para pesquisa em Musicoterapia.

**Cronograma**

1. Montagem inicial de protocolos e realização do piloto - 01 de março a 20 de agosto de 2024
2. Chamada de participantes - 01 de setembro a 30 de outubro de 2024
3. Entrevistas, aplicação de questionário e coleta de dados musicais - 15 de outubro 2024 a 28 de fevereiro 2025
4. Análise e interpretação de dados - 10 de janeiro a 30 de abril 2025
5. Defesa da tese (previsão) - 30 de junho 2025

Sem financiamento.

**Referências Bibliográficas**

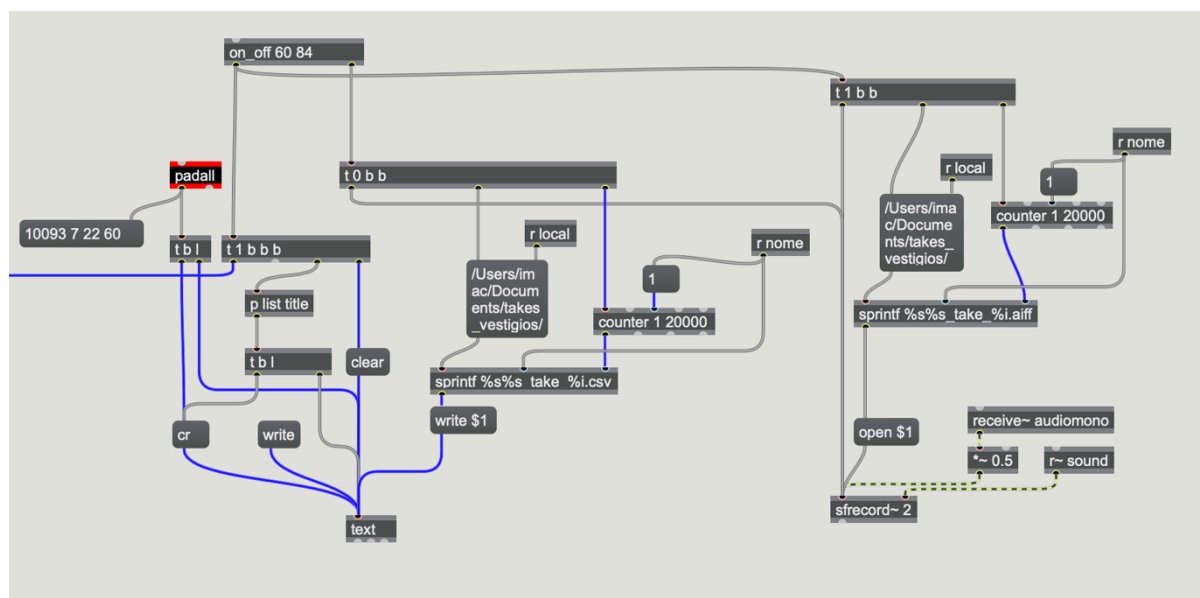
Agres, K. R., Schaefer, R. S., Volk, A., van Hooren, S., Holzapfel, A., Dalla Bella, S., Müller, M., de Witte, M., Herremans, D., Ramirez Melendez, R., Neerincx, M., Ruiz, S., Meredith, D., Dimitriadis, T., & Magee, W. L. (2021). Music, Computing, and Health: A

- Roadmap for the Current and Future Roles of Music Technology for Health Care and Well-Being. *Music and Science*, 4. <https://doi.org/10.1177/2059204321997709>
- Bergamo, H. (2013). O Uso de Ferramentas Tecnológicas no Contexto Da Educação Musical e da Musicoterapia. *Anais do XV Fórum Paranaense de Musicoterapia*, v. 15, p. 8, 2013.
- Bruscia, K. E. (1998). *The Dynamics of Music Psychotherapy*.
- Bruscia, K. E. (2016). *Definindo Musicoterapia* (3rd ed.). Barcelona Publishers.
- Erkkilä, J. (2007). Music Therapy Toolbox (MTTB) - An Improvisation Analysis Tool for Clinicians and Researchers. In T. Wigram & T. Wosch (Eds.), *Microanalysis in Music Therapy*.
- Green, M. F., & Leitman, D. I. (2008). Social cognition in schizophrenia. In *Schizophrenia Bulletin* (Vol. 34, Issue 4, pp. 670–672). <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn045>
- Lovibond, S.H. & Lovibond, P.F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety & Stress Scales. (2nd Ed.)* Sydney: Psychology Foundation.
- Moriá, I. B. (2021). *A cognição social em musicoterapia: perspectivas sobre a atuação na prática musical interativa em saúde mental* [Dissertação de Mestrado em Neurociências, Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/38062>
- Nomi, J. S., Molnar-Szakacs, I., & Uddin, L. Q. (2019). Insular function in autism: Update and future directions in neuroimaging and interventions. In *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* (Vol. 89, pp. 412–426). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2018.10.015>
- Pavlicevic, M., & Ansdell, G. (2004). *Community Music Therapy* (1st ed.). Jessica Kingsley Publishers.
- Sampaio, R. T. (2018). Processos Clínicos em Musicoterapia. *IV Seminário Estadual de Musicoterapia. AMT-RJ* Rio de Janeiro.
- Steinbeis, N., & Koelsch, S. (2009). Understanding the intentions behind man-made products elicits neural activity in areas dedicated to mental state attribution. *Cerebral Cortex*, 19(3), 619–623. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn110>

## Apêndice A - Proposta de roteiro de entrevistas

1. Você considera importante o uso de ferramentas tecnológicas/digitais na prática clínica musicoterapêutica? Que ferramentas você utiliza? De que modo? com que público?
2. Você considera que estas ferramentas tecnológicas/digitais poderiam ser utilizadas de modo generalizado ou somente em alguns casos?
3. Como você vê o panorama brasileiro (seu país) para uso deste tipo de ferramentas tecnológicas/digitais? O que você considera que impede ou dificulta uma maior utilização de tais ferramentas na prática clínica musicoterapêutica?
4. Sobre a acessibilidade de acesso à tecnologias, como você considera o acesso à tecnologia em sua prática/contexto/cidade?
5. A partir do material que lhe foi enviado, você considera que este tipo de ferramentas tecnológicas/digitais pode ser útil na prática clínica musicoterapêutica? De modo geral ou somente em alguns casos (por exemplo, para públicos específicos)?
6. Como você considera o impacto do uso da tecnologia sobre os aspectos emocionais/sociais que ocorrem em sessões de musicoterapia
7. Você teria alguma sugestão de melhora / alteração das ferramentas tecnológicas /digitais desenvolvidas nesta pesquisa? Para corrigir algum problema? Para ampliar possibilidade de uso?
8. Você conhece algum outro musicoterapeuta que utiliza de ferramentas digitais/tecnológicas em sua prática clínica?

## Apêndice B – Esboço do Patch no MAX/MSP para coleta dos dados



## Apêndice C – Esboço do Script Python para plotagem e análise de gráficos

**Plotar Gráfico de Takes**

**Opções de Seleção**

☐ Selecionar Todos

**Configurações de Paleta**

Paleta: pastel

Restaurar

**Selecionar Diretório**

Abrir

Tamanho da Figura: 8x6 DPI: 600 ☒ Salvar figura ☐ Plotar tudo na mesma figura ☒ Plotar bolinhas 50

**Nome dos arquivos:** nome\_take\_0

<input checked="" type="checkbox"/> Ivan	<input checked="" type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6
<input checked="" type="checkbox"/> Joao	<input checked="" type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6
<input type="checkbox"/> Narciso	<input type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6
<input type="checkbox"/> Pedro	<input type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6
<input checked="" type="checkbox"/> Ricardo	<input checked="" type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6
<input type="checkbox"/> Roberto	<input type="checkbox"/> Take 1 <input type="checkbox"/> Take 2 <input type="checkbox"/> Take 3 <input type="checkbox"/> Take 4 <input type="checkbox"/> Take 5 <input type="checkbox"/> Take 6

☒ Plotar regressão linear ☒ Plotar legendas ☒ Plotar tempo entre pressionadas ☒ Plotar média da velocidade

**Plotar Gráfico**

