The background of the page is a grayscale, semi-transparent image of a hand holding a pen, poised to write on a document. The image is centered and serves as a subtle backdrop for the text.

**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto**  
**Programa de Pós-graduação em Psicobiologia**

**David Andrés Casilimas Díaz**

**Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo**

**RIBEIRÃO PRETO - SP**

**2022**



Universidade de São Paulo  
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto  
Programa de Pós-graduação em Psicobiologia

David Andrés Casilimas Díaz

Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como  
parte das exigências para a obtenção do título de  
Doutor em Ciências, Área: Psicobiologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2022



**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto**  
**Programa de Pós-graduação em Psicobiologia**

**Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo**

**David Andrés Casilimas Díaz**

**Orientador:**

**José Lino Oliveira Bueno**

**2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Casilimas-Diaz, David Andrés

Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo / David Andrés Casilimas Díaz; Orientador: José Lino Oliveira Bueno. – Ribeirão Preto, 2022.

73 p. : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado), Departamento de Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Psicobiologia. Área de concentração: Psicobiologia.

1. Tempo subjetivo. 2. Estimulação tátil. 3. Vibração. 4. Psicofísica. 5. Generalização temporal.

Nome: David Andrés Casilimas Díaz

Título: Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de  
Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_





## **Agradecimentos**

Ao Professor José Lino Oliveira Bueno pela sua compreensão, confiança e apoio constante.

A João Luiz Segala Borin, químico profissional, técnico, marceneiro, engenheiro *honoris causa*, conselheiro e mais um colega do lab, pelo seu suporte total tanto para as questões técnicas da pesquisa quanto para conversar sobre as coisas fascinantes do mundo. A paixão de João por resolver problemas e o seu senso de responsabilidade são admiráveis.

A meus pais e irmãos, que estiveram nos momentos mais difíceis do processo. O apoio deles não só fez possível o desenvolvimento e refinamento do equipamento de pesquisa, como também me deu a tranquilidade e ferramentas para seguir em frente.

A Alejandra pela sua companhia e suporte incondicional.

Aos professores Daniel Santos, Luiz Scorzafave e toda a equipe do LEPES que participou do experimento. Esse apoio fez com que pudesse conseguir algo que no momento parecia impossível.

A Tatiana e a Cindy pelo empenho e colaboração na procura de participantes.

Agradeço pela concessão da bolsa ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e às instituições de fomento à pesquisa, que, apesar do Governo do Brasil desses anos, resistiram com um enorme esforço para seguir investindo no futuro do mundo: a educação.



## Resumo

Casilimas-Díaz, D. A. (2022). *Efeito da estimulação vibro-tátil modulada na percepção subjetiva do tempo*. (Tese de Doutorado), Departamento de Psicologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

O papel das modalidades sensoriais na percepção subjetiva do tempo tem sido amplamente estudado, porém a modalidade tátil é uma das que conta com menos pesquisa a respeito. Adicionalmente, a pesquisa desenvolvida com estímulos vibratórios tem estado limitada dois tipos de tarefa de estimação e ao controle de poucas variáveis características das vibrações, o que dificulta a construção de conclusões sobre os resultados obtidos. Por esse motivo o presente trabalho teve como objetivo principal estudar a modulação da amplitude das vibrações, uma variável inédita na área, e como objetivo secundário avaliar o efeito da frequência de aprendizagem da duração padrão numa tarefa de generalização temporal e a frequência de vibração na fase de teste. Dois grupos experimentais, um com amplitude fixa e outro de amplitude modulada em função da frequência, foram avaliados no desempenho de uma tarefa de generalização temporal. A metade dos participantes de cada grupo aprendeu a duração padrão com uma vibração de 3Hz e a outra metade com uma vibração de 9Hz. Todos os participantes realizaram a tarefa de generalização temporal com estímulos de comparação entre 3 e 7 segundos e com frequências de 1,5Hz, 4,5Hz e 13,5Hz. Houve diferenças significativas nas curvas de generalização temporal entre as condições de amplitude fixa e modulada, sendo que só o grupo de amplitude fixa apresentou alterações na estimação do tempo em função das frequências de teste e da frequência de aprendizagem. Os resultados permitem concluir que o aumento do tempo estimado em função da frequência de estimulação, encontrado neste e em outros trabalhos da área, em realidade se deve ao aumento da intensidade da vibração e não ao aumento da frequência per sé.

Palavras-chave: Tempo subjetivo, estimulação tátil, vibração, amplitude modulada, generalização temporal.



## Abstract

Casilimas-Díaz, D. A. (2022). *Effects of modulated vibro-tactile stimulation on subjective time perception*. (Doctoral Thesis), Department of Psychology, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

The role of sensory modalities over subjective time perception has been widely studied, however, the tactile modality is one with the less amount of research. Additionally, the research carried out with vibratory stimuli has been limited to two types of time estimation task, and to the control of few variables that characterize vibrations, which makes it difficult to draw conclusions about the results obtained. For this reason, the present work had as its main objective to study the modulation of the amplitude of vibrations, an unprecedented variable in the area, and as a secondary objective to evaluate the effect of the learning frequency of the standard duration on a temporal generalization task, as well as the effect of the frequency of vibration in the testing phase. Two experimental groups, one with fixed amplitude and the other with modulated amplitude as a function of frequency, were evaluated in the performance of a temporal generalization task. Half of the participants in each group learned the standard duration with a 3Hz vibration and the other half with a 9Hz vibration. All participants performed the temporal generalization task with comparison stimuli between 3 and 7 seconds and with frequencies of 1.5Hz, 4.5Hz and 13.5Hz. There were significant differences in the temporal generalization curves between the fixed and modulated amplitude conditions, being that only the fixed amplitude group presented alterations in the time estimation as a function of the test frequencies and the learning frequency. The results allow us to conclude that the increase in the estimated time as a function of the stimulation frequency, found in this and other works in the area, is due to the increase in vibration intensity and not to the increase in frequency per se.

**Keywords:** Subjective time, Tactile stimulation, Vibration, Amplitude modulation, temporal generalization task.



## Índice

Ficha catalográfica .....	4
Folha de Aprovação .....	5
Agradecimentos.....	7
Resumo.....	9
Abstract .....	11
Índice.....	13
1. Introdução .....	15
2. O estudo da percepção subjetiva do tempo. ....	17
2.1. Métodos empregados no estudo da percepção subjetiva do tempo .....	18
2.2. Modelos da percepção do tempo. ....	20
3. Tempo subjetivo como uma percepção multimodal.....	23
3.1. Tempo subjetivo e emoção.....	23
3.2. A percepção temporal e os sentidos. ....	24
3.3. O Sistema Somatosensorial.....	25
4. Objetivos .....	29
5. Experimento .....	31
5.1. Introdução: .....	31
5.2. Materiais e Métodos: .....	32
5.2.1. Participantes: .....	32
5.2.2. Estímulos:.....	32
5.2.3. Equipamento e Materiais:.....	32
5.2.4. Procedimento:.....	33
5.3. Resultados: .....	34
6. Discussão: .....	39
7. Considerações finais.....	43
8. Referências Bibliográficas: .....	45
(Apêndice 1).....	55
(Apêndice 2).....	63
(Anexo A).....	65
(Anexo B).....	67
(Anexo C).....	71
(Anexo D).....	73





## 1. Introdução

As dimensões do mundo físico são o ambiente no qual as coisas existem e *acontecem*. Vivemos nelas com uma naturalidade absoluta, percebendo-as como se fossem o ar, sempre presentes, mas não necessariamente sempre estamos conscientes delas. É usual falar do espaço como o campo que define a existência, falamos em coisas *tangíveis, materiais*, que ocupam um lugar nesse campo. Parece que criamos uma sutil distinção entre existir e acontecer, existir parece falar do espaço e acontecer se referir ao tempo. No entanto, algo que não ocupa um lugar no tempo, algo cuja duração é zero, seria claramente algo inexistente. E se esse algo *ocupou* um lugar no tempo, existe? O presentismo é a ideia de que só existe o presente, que a realidade é uma constante mudança de presentes consecutivos. Mas quanto dura o presente? Ou melhor, como o delimitamos?

Essas perguntas têm sido abordadas pela filosofia, pela física e pela psicologia. Um dos primeiros registros de reflexões sobre o tempo remete ao Aristóteles, quem o define como a medida da mudança. Essa ideia, em essência, não muda até o dia de hoje, a física moderna nomeia a menor unidade de tempo como tempo de Plank, que consiste no intervalo em que um fóton viajando à velocidade da luz, percorre o comprimento de Plank. Por sua vez, o comprimento de Plank se define como o a distância que percorre a luz num intervalo de um tempo de Plank. Sim, as coisas se tornaram tautológicas. Mas isso anula a ideia do tempo?

Obviando a arbitrariedade e circularidade da definição das unidades mínimas que definem o nosso mundo físico, no dia a dia são evidentes as dinâmicas que evidenciam a mudança das coisas. A partir dos desenvolvimentos tecnológicos da revolução industrial, começa o estudo da termodinâmica que, na procura de entender a movimentação do calor – e por conseguinte da energia –, descobre que o calor não pode passar de um corpo frio para um corpo quente. Sendo o calor uma medida da movimentação das partículas de um sistema, entendendo que a movimentação das partículas é energia e que a energia total do universo é constante, e sabendo que o calor ao movimentar as partículas cria *desordem*, aleatoriedade, então a evolução do universo está escrita: o sistema termodinâmico se desenvolve de estados mais ordenados a estados menos ordenados. Essa mudança na *quantidade de ordem* recebe o nome de entropia.

Pronto, podemos não ter clareza sobre as unidades últimas do tempo, mas ele claramente está definido pela mudança e a direção na qual ela ocorre.

Não é bem assim.

Ludwig Boltzmann se debruça sobre o conceito de entropia tentando entender a definição de ordem e conclui que a percepção do grau de organização de um sistema depende do nível de detalhe, e contexto, com que seja observado. Parafraseando ao Carlo Rovelli (2018, p. 32–33), podemos pensar que um baralho de cartas no qual as primeiras 26 são vermelhas e as seguintes pretas, está ordenado. No entanto, esse conceito é susceptível de mudar se considerarmos o naipe ou o valor de cada carta. Também pode mudar se só vemos, por exemplo, 10 cartas do baralho. Se a ordem é um conceito complexo, determinar o que não é ordem, é ainda mais difícil. Se uma quantidade significativa de cartas fosse embaralhada aleatoriamente, é esperável que sejam encontrados padrões e, inclusive, que por simples acaso todas estejam na ordem perfeita. Assim, o aumento da entropia, passa a ser um destino probabilístico e não uma regra absoluta. Se a entropia de um sistema diminui, o sistema voltou no tempo ou o tempo avança independente dos níveis de organização?

Os desdobramentos das análises sobre o tempo na física passam pela natureza relativa do mesmo como consequência das alterações no espaço-tempo por conta do movimento ou da massa dos corpos, até chegar na negação da sua existência em cenários estritamente deterministas.

Nather e Bueno introduzem o estudo do tempo na psicologia falando que:

*“A literatura que procura explicar como o tempo é percebido e estimado em humanos tem demonstrado que há um aspecto subjetivo no processamento temporal.”* (2007, p. 19)

Mas as características relativas, dependentes da escala e do contexto, do tempo começam muito antes dos sistemas biológicos. De fato, a dimensão temporal não é percebida diretamente e sim, extraída a partir do processamento da informação sensorial.

## 2. O estudo da percepção subjetiva do tempo.

A percepção do tempo é de vital importância nos seres vivos já que da sua apropriada mensuração depende o ótimo funcionamento do organismo. A percepção temporal é responsável por processos que estão num intervalo que começa na percepção de algumas dezenas de microssegundos – a partir das quais é possível identificar a localização de uma fonte sonora – até percepção de décadas, fundamentais nos processos de maturação sexual, acasalamento e senescência (BUONOMANO, 2007). Mesmo relacionadas, as estruturas envolvidas nos processos temporais mencionados anteriormente são diferentes entre escalas de tempo diferentes. A maturação sexual, por exemplo, está muito relacionada com a desinibição dos pulsos do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) no núcleo arqueado do hipotálamo; no entanto, o ritmo circadiano depende principalmente do núcleo supraquiasmático (SCN) e a percepção no nível de milissegundos tem sido relacionada com os núcleos da base, o cerebelo e se presume que algumas regiões corticais estejam envolvidas (IVRY; SPENCER, 2004). É claro, então, que diferentes escalas temporais são susceptíveis de ter um processamento diferente e, portanto, modelos teóricos diferentes que deem conta desta variabilidade.

As características do meio a partir das quais os organismos extraem a dimensão temporal são percebidas por órgãos sensoriais cuja evolução esteve submetida a pressões seletivas e o desenvolvimento às características do meio no qual cresceu cada indivíduo. Portanto, é esperável que as percepções sejam diferentes entre espécies e entre indivíduos. Quando se fala de indivíduos humanos denotamos essas diferenças de percepções como subjetividade. É pelas variações na filogenia e na ontogenia que os estudos da percepção do tempo têm que especificar que levam em conta essas diferenças de percepções entre indivíduos. Assim, dizemos que estudamos a percepção subjetiva do tempo.

A percepção subjetiva do tempo é um processo bastante estudado ao longo dos últimos cem anos (BLOCK; GRUBER, 2014). O tempo pode ser entendido de duas formas: como a sucessão de eventos ou como a duração de um evento em particular (FRAISSE, 1984). O conceito de sucessão refere-se à possibilidade de identificar eventos isolados e estabelecer relações ordinais entre eles com base na sequência formada pela transformação do presente em passado. A duração, por sua vez, descreve a distância entre a transformação de dois eventos como parte do presente para passar a formar parte do passado (FRAISSE, 1984). Assim, o tempo físico descreve a dimensão na qual ocorrem os processos dinâmicos do mundo físico, as mudanças e as relações entre entes que não necessariamente coexistem. Já o tempo subjetivo consiste na

percepção que um indivíduo tem sobre um período ou uma série de eventos e que pode corresponder ou não com o tempo físico.

### **2.1. Métodos empregados no estudo da percepção subjetiva do tempo**

Em geral os autores na área da percepção subjetiva do tempo (BINDRA; WAKSBERG, 1956; BLOCK, 1990; BLOCK; GRONDIN; ZAKAY, 2018; GRONDIN, 2010) descrevem quatro procedimentos básicos para avaliar a estimacão temporal: a estimacão verbal, a produçã, a reproduçã e a comparaçã, que pode ser simples ou sistemática (em forma de bissecçã e generalizaçã temporal). Eagleman (2008) descreve, também, o procedimento de Juízo de Ordem Temporal.

Nas tarefas de estimacão temporal os participantes sã pedidos para expressar verbalmente o tempo de duraçã de um estímulo em termos de alguma unidade padrão, segundos e minutos principalmente (GIL; DROIT-VOLET, 2011; MOTTA; TUMAS; BUENO, 2019; NOULHIANE et al., 2007). Nos procedimentos de produçã temporal é pedido aos participantes produzir um intervalo de tempo determinado mediante um equipamento específico ou fazendo uma atividade determinada (BIZO et al., 2006; GLICKSOHN et al., 2017; TINKLENBERG; ROTH; KOPELL, 1976). Na reproduçã temporal os participantes sã expostos a um estímulo e posteriormente devem reproduzir a duraçã do mesmo mediante um cronômetro ou digitalizaçã de teclas de um medidor, numa condiçã em que se oculta a medida para que o participante desconheça o tempo real (CAMPAGNOLI; PEREIRA; BUENO, 2020; CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019; MOTTA, 2021; PEREIRA; RAMOS; BUENO, 2022).

Nas tarefas de comparaçã, dois ou mais intervalos de tempo sã apresentados e o participante deve julgar qual é maior; nesta categoria duas variantes possíveis sã estabelecer um intervalo padrão a ser comparado com múltiplos intervalos de duraçães maiores ou menores e perguntar aos participantes se os intervalos de comparaçã sã iguais ou não ao padrão (generalizaçã temporal, como por exemplo: (COCENAS-SILVA; BUENO; DROIT-VOLET, 2013; COCENAS-SILVA; DROIT-VOLET; GHERARDI-DONATO, 2019; HINTON; RAO, 2004; PENNEY; MEEK; HOLDER, 1996)), ou apresentar dois intervalos padrão, um curto e outro longo, e vários intervalos de comparaçã que devem ser classificados como mais semelhantes ao padrão curto ou ao longo (AL-ZAHRANI et al., 1997; CHURCH; DELUTY, 1977; DROIT-VOLET; FAYOLLE; GIL, 2016; NICHELLI; ALWAY; GRAFMAN, 1996; ORTEGA; LÓPEZ, 2008).

Considerando que a variável estudada é a percepção subjetiva do tempo, é previsível que os dados obtidos terão uma grande variabilidade. No entanto, foi encontrado que as tarefas de reprodução temporal e comparação apresentam uma menor variabilidade entre os participantes avaliados em comparação com as de estimação e produção (BLOCK, 1989).

Outra tarefa que é realizada nos estudos sobre percepção do tempo são os Juízos de Ordem Temporal (TOJs) que consistem em apresentar uma série de estímulos próximos temporalmente e perguntar aos participantes sobre a simultaneidade ou não dos mesmos. Mudando as condições de apresentação ou as características dos estímulos, podem ser observadas mudanças na proximidade temporal percebida ou até inversões na ordem temporal com que os estímulos são apresentados (CAI; STETSON; EAGLEMAN, 2012; EAGLEMAN, 2008). Embora este não seja um procedimento onde o participante tenha que estimar uma duração específica e sim uma tarefa de localização de eventos na linha temporal, é relevante mencioná-lo para exemplificar o estudo da percepção temporal em termos da sequência de eventos e não da duração ou número de eventos como nas quatro tarefas listadas pelo Block (1990).

Além dos métodos, existem dois paradigmas principais para avaliar experimentalmente a percepção temporal, o prospectivo e o retrospectivo. Estes dois têm como marca diferencial que no primeiro o participante tem conhecimento da tarefa temporal a desenvolver, enquanto no paradigma retrospectivo o sujeito só é informado da tarefa após de experimentar a passagem do tempo a ser avaliado (BLOCK; GRUBER, 2014). Existe uma diferença entre os resultados obtidos mediante um e outro paradigma, alguns autores têm encontrado que os tempos reproduzidos em procedimentos sob o paradigma prospectivo são mais longos e precisos do que os tempos reproduzidos sob o paradigma retrospectivo (BROWN, 1985; BROWN; STUBBS, 1988) ou que o efeito das características do estímulo a ser estimado tinha efeitos opostos segundo o paradigma (PREDEBON, 1996). No entanto também existem achados opostos, nos quais o tempo reproduzido sob o paradigma prospectivo tende a ser mais curto (ZAKAY; BLOCK, 2004). Estas diferenças têm se adjudicado ao efeito da carga cognitiva para os procedimentos prospectivos e à memória em tarefas retrospectivas, principalmente (BLOCK; HANCOCK; ZAKAY, 2010). Porém, numa meta-análise realizada por Block e colaboradores (2010) são listados os processos cognitivos que afetam a estimação do tempo para cada um dos paradigmas. O paradigma prospectivo encontra-se significativamente determinado por demandas atencionais, demandas por respostas e a dificuldade de processamento. As demandas atencionais podem ser altas, quando o sujeito precisa atender a mais de um estímulo simultaneamente, ou baixas, quando o sujeito atende a um único estímulo; as demandas por respostas ocorrem quando é pedido ao

participante responder ativamente durante uma tarefa de estimação temporal (nível de carga alto) em comparação com participantes que só precisam atender aquela informação sem necessidade de responder (nível baixo); o incremento da dificuldade da tarefa mostrou que efetivamente tarefas mais difíceis supõem níveis de carga cognitiva maiores e, ao mesmo tempo, geram estimações temporais diferentes. Por sua vez, o paradigma retrospectivo é fortemente influenciado por variáveis como a segmentação e a familiaridade do estímulo.

## **2.2. Modelos da percepção do tempo.**

Partindo dos métodos, paradigmas e tipos de estímulos empregados no estudo da percepção subjetiva do tempo foi possível avaliar os efeitos de cada uma destas variáveis e gerar modelos que representassem a interação entre elas com as características do substrato neural. Originalmente os estudos da percepção temporal enquanto tempo psicológico se remontam até a segunda metade do século XIX com as pesquisas desenvolvidas pelo Vierordt (BLOCK; GRUBER, 2014). Mas esse foco é específico do que Block chama de “presente psicológico” (BLOCK, 1990, p. 3) e, portanto, é importante destacar as diversas agrupações de modelos dependendo dos aspectos temporais que considerem.

Os modelos podem ser divididos três grandes grupos: aqueles que avaliam o tempo como uma sucessão de eventos, os que avaliam a duração e os que o avaliam como uma perspectiva. Dentro de cada grupo podem ser criados vários subgrupos que continuem com esta tarefa taxonômica de classificação dos modelos (BLOCK, 1990). Considerando o vasto volume de conhecimento na área, serão apenas mencionados aqui os principais subgrupos aprofundando unicamente naqueles de especial relevância para o presente estudo.

Os modelos neurobiológicos da percepção temporal têm avançado evitando um só local ou um grupo reduzido de áreas cerebrais dedicadas à mensuração do tempo, favorecendo assim modelos de processamento descentralizados. Isto é evidente no aumento das propostas de mecanismos que dão conta de, por exemplo, vários osciladores cerebrais cujos impulsos serão codificados comparativamente para gerar uma medida de tempo num determinado momento (CHURCH; BROADBENT, 1991; GLUCK; REIFSNIDER; THOMPSON, 1990; SALINAS; SEJNOWSKI, 2001).

Também, em concordância com esta descentralização, está o modelo de redes proposto por Buonomano e Karmarkar (2007), o qual estabelece que o tempo pode ser estimado com base no estado de algumas redes corticais como resultado das mudanças, dependentes do tempo, em algumas propriedades celulares ou sinápticas, isto ao nível de populações de neurônios que respondem diferencialmente a estímulos sensoriais ao longo do tempo (KARMARKAR; BUONOMANO, 2007).

Em relação aos modelos psicológicos da percepção do tempo é preciso destacar os trabalhos comportamentais realizados em animais não humanos empregando durações na escala de segundos (CHURCH; MECK; GIBBON, 1994; GIBBON et al., 1988; MECK; CHURCH, 1983) que a partir da Scalar Expectancy Theory (SET) (GIBBON, 1977) levaram à criação do modelo do relógio interno (GIBBON; CHURCH; MECK, 1984).

O modelo do relógio interno proposto por Gibbon et, al. (1984) está composto por três etapas de processamento principais: a aquisição da informação temporal mediante o mecanismo do relógio, o processo de comparação dessa informação com o conteúdo da memória, e o processo de toma de decisão. Na primeira etapa um mecanismo de marca-passos emite uma série aleatória de pulsos que são armazenados num acumulador. No entanto, entre o marca-passos e o acumulador existe um mecanismo de switch, que regula o passo dos pulsos em função da atenção ao intervalo a ser estimado. O constante armazenamento de series de pulsos gera uma distribuição gaussiana na memória, é essa distribuição a que vai funcionar como referência para comparar uma nova entrada de pulsos presente na memória de trabalho no momento de estimar um período determinado. Dependendo dos resultados da comparação da série de pulsos na memória de trabalho com a distribuição na memória de referência o indivíduo executa um determinado comportamento. Vale a pena notar que este modelo ainda não conta com evidência neurofisiológica suficiente (GOREA, 2011) e que apesar de ser um dos modelos mais representativos, ao mesmo tempo é fortemente criticado (STADDON; HIGA, 1999) o que tem gerado a aparição de vários modelos não escalares como o BeT (Behavioral Theory of Timing) proposto por Killeen e Fetterman (1988).

Adicionalmente, o modelo do relógio interno e a maioria dos modelos neurobiológicos são empregados principalmente para descrever os fenômenos que acontecem em intervalos temporais nas escalas de milésimos e décimos de segundos (BUONOMANO, 2007). A pertinência de outros modelos para faixas temporais maiores tem sido frequentemente discutida (BLOCK; HANCOCK; ZAKAY, 2010; FIRMINO; BUENO, 2008; NATHER; BUENO, 2011;

NATHER; MECCA; BUENO, 2013). Assim, para durações na escala de segundos e maiores, é preciso considerar modelos que enfatizem a atenção (BLOCK; GRUBER, 2014), a dependência dos substratos de memória (STADDON; HIGA; CHELARU, 1999), a carga cognitiva (BLOCK; HANCOCK; ZAKAY, 2010), a expectativa (BOLTZ, 1989; FIRMINO; BUENO, 2016; FRAISSE, 1984; TREMBLAY; FORTIN, 2003) ou, como Ornstein (1969) propôs, dependam da complexidade do estímulo (GOREA, 2011). Vale a pena ressaltar também o modelo de Treisman et al. (1990) no qual a estimacão temporal vai depender do nível de excitação (arousal), sendo codificados como mais longos os intervalos de tempo em que os estímulos sejam altamente excitadores.



### **3. Tempo subjetivo como uma percepção multimodal.**

A percepção do tempo não acontece a partir de um órgão especializado que detecte os cronons. O tempo subjetivo se forma a partir de diversas modalidades sensoriais é alterada pelas condições fisiológicas e emocionais dos indivíduos (BASGOL; AYHAN; UGUR, 2022; GRONDIN, 2010). Adicionalmente não é possível demarcar um lapso sem uma manifestação sensorial que represente, bem seja a sua duração ou o início e fim do período. Assim, os trabalhos na percepção subjetiva do tempo se nutrem desta condição multimodal, empregando estímulos sensoriais bem como marcadores para a avaliação de outros processos cognitivos, ou como estímulo objeto para avaliar como as propriedades sensoriais, per sé, contribuem na percepção do tempo. Um exemplo da integração pode ser encontrado no trabalho de Cocenas e colaboradores (2014), os autores usaram um círculo azul na tela do computador para demarcar um espaço de tempo que seria percebido sob a influência de fatores emocionais emoção e assim avaliar as diferenças na consolidação da informação temporal na memória.

#### **3.1. Tempo subjetivo e emoção.**

A relação entre a percepção do tempo e a emoção tem acontecido desde duas frentes principais: a saúde mental, através do estudo da percepção em indivíduos com transtornos emocionais; e a valência afetiva de um período, empregando estímulos sensoriais cujo efeito nas emoções é analisado desde a estética experimental e, também, aproveitando o efeito farmacológico de algumas substâncias.

Existe uma extensa produção científica que sugere uma série de distorções na percepção do tempo nos diferentes transtornos psicológicos (DROIT-VOLET, 2013; KAPITÁNY-FÖVÉNY et al., 2022; LEE; GOTO, 2013; MIONI et al., 2016; ROY; GRONDIN; ROY, 2012; VAN MEEL et al., 2005). Frequentemente é falado que o tempo desacelera em pessoas depressivas e acelere em ansiosas (KAPITÁNY-FÖVÉNY et al., 2022; MIONI et al., 2016), no entanto a existem alguns estudos experimentais e de meta análise que não encontram um efeito sistemático de alguns transtornos psicológicos na percepção subjetiva do tempo (OBERFELD et al., 2014; THÖNES; OBERFELD, 2015).

O efeito das emoções em pessoas saudáveis também tem sido amplamente estudado (ANGRILLI et al., 1997; GIL; DROIT-VOLET, 2012; RAMOS; BUENO, 2012), para esse fim os autores dividem

as emoções em duas componentes: Valência afetiva e nível de *arousal* (RUSSELL, 1980), encontrando efeitos mistos em função da modalidade sensorial dos estímulos e das tarefas de estimação realizadas (DROIT-VOLET et al., 2010; DROIT-VOLET; GIL, 2009; GIL; DROIT-VOLET, 2012).

### **3.2. A percepção temporal e os sentidos.**

Graças a Gustav Fechner foi possível começar o estudo sistemático e científico da relação entre os estímulos físicos e as sensações e percepções por eles provocadas. A psicofísica, e mais tarde a estética experimental, proporcionaram uma base matemática e taxonômica para a decomposição da experiência sensível. O estudo da percepção temporal tem se nutrido fortemente das bases psicofísicas. As propriedades escalares da percepção, o ajuste à lei de Weber para parte das magnitudes temporais, as tarefas de estimação por comparações sucessivas entre durações com relações conhecidas, todas são matérias de estudo e desenvolvimento da área da psicofísica (BAUSENHART; DI LUCA; ULRICH, 2018).

Mas a psicofísica, e mais especificamente a estética experimental, permite também a parametrização dos estímulos sensoriais e assim entender o papel das diferentes modalidades, e a sua integração, na construção do tempo subjetivo. Por tal motivo, as características dos estímulos sensoriais, desde a análise de frequências de um estímulo sonoro até a compreensão da percepção de gradientes luminosos, têm sido utilizadas como variáveis de interesse uma vez que a sua modificação supõe efeitos diferenciais que poderiam ajudar no aprimoramento dos modelos da percepção temporal.

Os exemplos mais abundantes são a avaliação de estímulos visuais (BUETI; MACALUSO, 2011; DROIT-VOLET, 2003, 2010; NATHER; BUENO, 2012, 2011; NATHER; MECCA; BUENO, 2013), passando de padrões cintilantes (HASHIMOTO; YOTSUMOTO, 2015), a expressões faciais (ÖZGÖR et al., 2018), e inclusive esculturas e obras de arte abstrato (NATHER; BUENO, 2011; NATHER; MECCA; BUENO, 2013). Em seguida encontram-se os estímulos auditivos (DROIT-VOLET et al., 2010; FIRMINO; BUENO, 2008; KELLARIS; KENT, 1992; RAMOS; BUENO; BIGAND, 2011; RAMOS; BUENO, 2012) e em volume bastante menor relacionados ao sistema tátil (HASUO; KURODA; GRONDIN, 2014; ZAMPINI et al., 2005).

Os estudos relacionados ao sistema tátil geralmente têm envolvido processos de sincronia entre estímulos e comportamentos motores de menos de um segundo, porém, a estimação temporal em escalas maiores, ou em processos de estimação explícita, tem sido escassamente avaliada.

### **3.3. O Sistema Somatosensorial**

Os estudos relacionados ao sistema tátil geralmente têm envolvido processos de sincronia entre estímulos e comportamentos motores de menos de um segundo, porém, a estimação temporal em escalas maiores, ou em processos de estimação explícita, tem sido escassamente avaliada. Da mesma forma, os estímulos somatosensoriais empregados poucas vezes envolvem vibrações ou texturas que podem ser interpretadas como oscilações (CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019).

Dentre os trabalhos que empregam dispositivos oscilantes, Khoshnoodi et al. (2008) encontraram correlações negativas entre a estimação temporal e a frequência de estimulação vibro-tátil, o que dá suporte às teorias baseadas na quantidade de atualizações da memória de trabalho empregada no processo (IVRY; SPENCER, 2004). No entanto, na metodologia utilizada por Khoshnoodie et al. (2008), os participantes faziam uma comparação entre um intervalo de tempo codificado sob uma frequência e outro apresentado depois com uma frequência diferente.

Em geral, as tarefas de reprodução são feitas na ausência do estímulo testado (GOREA, 2011; NATHER; MECCA; BUENO, 2013) e isso tem influência no tempo estimado, considerando que se está comparando um intervalo de tempo com altos níveis de informação versus um com níveis baixos ou nulos. Casilimas e Bueno (2019) encontraram que os sujeitos que reproduziram o tempo na presença do estímulo do qual deviam julgar a duração, eram mais precisos na sua estimação que aqueles que fizeram a reprodução do tempo no vazio. Porém, a condição de presença ou ausência do estímulo no momento da reprodução só mostrou mudanças no tempo reproduzido para os experimentos feitos sob o paradigma prospectivo, no qual os sujeitos apresentavam uma maior distorção da percepção temporal. De fato, essa era a única condição em que os sujeitos mostraram uma distorção significativa, pois tanto na condição prospectiva quanto na retrospectiva, se o estímulo se encontrava presente no momento da reprodução, o nível de distorção era baixo. Isso indica que o estímulo vibratório nestas faixas de frequência só tem efeito significativo na condição prospectiva, quando é associado com informação temporal, destacando o papel da atenção ao estímulo em relação ao tempo.

É importante considerar que em todos os estudos consultados na área para a realização deste trabalho a amplitude era fixa ao longo das frequências (CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019;

KHOSHNOODI et al., 2008; MOTALA, 2019; MOTALA et al., 2018; SHIRAI; FUTAMI; MURAO, 2021; TOMASSINI et al., 2014, 2011), **entre outros**. Isto é de especial relevância porque oscilações de amplitude fixa diferem na quantidade de energia total em função da frequência e, portanto, na pressão exercida sobre os receptores. Como foi evidenciado por Bolanowsky e Zwislocki (1984a, 1984b) nos corpúsculos de Pacini, as mudanças de pressão e frequência dos estímulos geram uma mudança na frequência com que o receptor responde, sendo esta variação semelhante tanto nos limiares de resposta à pressão exercida em diversas frequências quanto na frequência de resposta do receptor para os diversos graus de deslocamento (amplitude da vibração).

A mudança na pressão sobre os receptores pode ser explicada mediante as dinâmicas do movimento harmônico simples (MHS), que por sua vez é uma expressão unidimensional do movimento circular uniforme (MCU), especialmente levando em conta que muitas vezes o movimento oscilante é resultado da rotação de um motor (Moreira, Pinheiro e Alvarenga, 1991; Silva, 2018). Nesse sistema, a função de onda está determinada pela equação:

$$X_{(t)} = A \cos(\omega t + \phi) \quad (1)$$

Onde X representa a posição da partícula oscilante num determinado tempo (t), dependendo da amplitude (A), a velocidade angular ( $\omega$ ), e a fase no tempo zero ( $\phi$ ). No entanto, esta equação descreve um momento específico e dificulta a análise global da energia da onda enquanto a velocidade da partícula é variável. Uma vez que a energia cinética ( $E_c$ ) é descrita pela equação:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

sendo m a massa do corpo e v a sua velocidade, se considerarmos que o MHS é uma expressão unidimensional do movimento circular uniforme (MCU), especialmente levando em conta que muitas vezes o movimento oscilante é resultado da rotação de um motor, poderemos empregar as equações do MCU para resolver o problema anterior. A velocidade tangencial V no MCU é constante e corresponde ao produto da velocidade angular e o rádio da circunferência (que corresponde a amplitude no MHS), assim:

$$V = \omega r \quad (3)$$

A velocidade angular, por sua vez, representa a quantidade de radianos que percorre o objeto num tempo determinado, isto pode ser expressado também como o produto da circunferência

em radianos ( $2\pi$ ) e a frequência de rotação. Substituindo  $V$  em eq. 2 e considerando que o rádio corresponde à amplitude:

$$E_c = 2 m \pi^2 f^2 A^2 \quad (4)$$

Lembrando que a massa do sistema é constante, a energia cinética do sistema oscilante é proporcional ao quadrado da amplitude e ao quadrado da frequência. Isto quer dizer que em estímulos com amplitudes iguais e frequências diferentes são dissipadas quantidades de energia diferentes. Assim, os receptores táteis estimulados terão uma resposta diferente, pois velocidades maiores exercem forças maiores sobre a superfície a ser estimulada. Para discriminar se os efeitos dos estímulos vibratórios são dependentes da frequência e não da energia do sistema, é preciso modular a amplitude do estímulo em função da frequência para manter um valor de  $E_c$  constante. Sendo a frequência a variável independente a amplitude deve ser ajustada em função dela. Expressamos a condição padrão da energia cinética ( $E_{cp}$ ) para uma amplitude e frequência padrões ( $A_p$  e  $f_p$  respectivamente).

$$E_{cp} = 2 m \pi^2 f_p^2 A_p^2 \quad (5)$$

sendo  $E_{cn}$  a energia cinética para um estímulo  $n$ :

$$E_{cn} = 2 m \pi^2 f_n^2 A_n^2 \quad (6)$$

e se  $E_{cp}$  igual a  $E_{cn}$ , então:

$$A_n = \frac{f_p A_p}{f_n} \quad (7)$$

Partindo da equação (5) é possível determinar a mudança de amplitude necessária para cada uma das frequências e, assim, garantir a homogeneidade delas em termos energéticos. Isto é de enorme relevância já que essa diferença na energia dissipada se manifesta como uma maior pressão da superfície oscilante sobre os receptores táteis e, assim, é provável que o que esteja sendo avaliado não seja a mudança na frequência da oscilação e sim a mudança da pressão.

Para distinguir se os efeitos dos estímulos vibratórios são dependentes da frequência e não da energia do sistema, é preciso modular a amplitude do estímulo em função da frequência para manter um valor de energia cinética constante. Sendo a frequência a variável independente, a amplitude deve ser ajustada em função dela usando as equações do MCU e assim resolver o

problema da pressão exercida sobre os receptores garantindo a homogeneidade em termos energéticos.

As implicações teóricas das mudanças na percepção subjetiva do tempo por causa do aumento da pressão nos receptores, são muito diferentes das implicações da mudança por causa do aumento da frequência de estimulação. Quando se fala em termos da pressão, o fator principal é a intensidade do estímulo e, portanto, o número de receptores que geram um potencial de ação, o que geraria uma distorção na percepção do tempo que se encaixa em modelos como os que envolvem ativação de redes (KARMARKAR; BUONOMANO, 2007) e do tamanho e quantidade de processamento (ORNSTEIN, 1969). Mas quando se fala em termos da frequência, as mudanças na percepção do tempo podem se relacionar mais estreitamente com processos de sincronização de osciladores em modelos que têm como base, ou envolvem, a concepção de um relógio interno composto de um marca-passo (GIBBON; AL., 1997; HINTON; MECK, 1997).

#### **4. Objetivos**

*Objetivo Geral:*

Avaliar os efeitos da modulação da amplitude e frequência de oscilação de estímulos vibratóteis.

*Objetivos específicos:*

- i. Estabelecer se existem diferenças entre as curvas de generalização temporal para estímulos com amplitude modulada e não modulada.
- ii. Estabelecer se existem diferenças nas curvas de generalização temporal em função da frequência sob a qual as durações são aprendidas e estimadas.





## 5. Experimento

### 5.1. Introdução:

O estudo da percepção subjetiva do tempo a través de estímulos somatossensoriais tem sido reduzida em comparação com outras modalidades sensoriais (CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019; HASUO; KURODA; GRONDIN, 2014; ZAMPINI et al., 2005). De fato, parte dos trabalhos que usam estímulos táteis, só os empregam como marcadores do início e fim de um período vazio a ser estimado (como por exemplo HASUO; KURODA; GRONDIN, 2014). A principal variável estudada tem sido a frequência dos estímulos vibro-táteis (CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019; KHOSHNOODI et al., 2008; MOTALA et al., 2018; WATANABE et al., 2010) e a maioria dos estudos convergem nos resultados: o tempo estimado diminui à medida que aumenta a frequência das vibrações (com exceção de TOMASSINI et al., 2011). Vale a pena notar que os estudos na percepção do tempo com estímulos táteis têm se limitado a tarefas de reprodução temporal e de comparação pareada.

Nenhum dos trabalhos consultados até a data consideravam outras características das vibrações além das mudanças na frequência de oscilação. A cinemática evidencia que um aumento na frequência de uma onda mantendo constante a sua amplitude provoca perturbações maiores no meio devido ao aumento da energia da onda. Em termos de ondas sonoras as variações da intensidade se refletem no som, o que em conjunto com as características do ouvido permitiu criar as curvas isofônicas (SUZUKI; TAKESHIMA, 2004). A falta de procedimentos que considerem a modulação na amplitude da oscilação faz necessária a realização de mais estudos nesta modalidade sensorial, especialmente com metodologias que permitam discriminar as características específicas dos estímulos e o impacto nos modelos existentes.

Assim, o presente estudo pretende abordar os desenvolvimentos metodológicos necessários em termos da modulação da amplitude da vibração. Portanto, é preciso replicar alguns procedimentos já estudados, empregando estímulos com amplitude de oscilação modulada e não modulada. Neste sentido será revista a hipótese testada por Khoshnoodie et al. (2008) e por Watanabe e colaboradores (2010), avaliando as diferenças na percepção subjetiva do tempo quando a duração é aprendida sobre um tipo de estimulação e estimada sob outra. Dita hipótese permite avaliar não só um espectro amplo de frequências, mas também de durações se testada empregando tarefas de generalização temporal. Também é relevante considerar que as tarefas de escolha forçada como a tarefa de generalização temporal se caracterizam por ter uma menor

variabilidade nas medidas entre os sujeitos avaliados em comparação com outras metodologias (Block, 1989), sendo ideais para avaliar intervalos com durações mais variadas e, portanto, facilitando a construção de uma função psicofísica.

## **5.2. Materiais e Métodos:**

### **5.2.1. Participantes:**

Foram convocados 60 participantes (34 mulheres e 26 homens, com idade média  $27 \pm 5,97$  anos), pertencentes à comunidade universitária da Universidade de São Paulo sede Ribeirão Preto. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A) onde constavam os procedimentos. O projeto teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (CAAE: 15362619.4.0000.5407).

### **5.2.2. Estímulos:**

Os estímulos consistiram em vibrações senoidais com frequências de 1.5, 3, 4.5, 9 e 13.5 Hz com amplitude fixa de 2mm ou modulada mediante as equações de Movimento Harmônico Simples e Movimento Circular Uniforme.

### **5.2.3. Equipamento e Materiais:**

A estimulação foi aplicada usando-se uma plataforma vibratória, na qual um motor desloca o extremo distal da superfície que está fixa no extremo proximal, de frequência e amplitude ajustável (Casilimas-Díaz, Casilimas-Díaz e Casilimas-Rojas, Anexo B), construídas e testadas nas oficinas da Insight Ltda (Ribeirão Preto, SP – Brasil) sob orientação e suporte do Laboratório de Processos Associativos, Controle Temporal e Memória da FFCLRP-USP. O registro das respostas e as instruções serão apresentados numa tela de 32 polegadas de alta resolução (Philips 32pfl5007g/78), pelo programa PHD\_E1G (Casilimas-Díaz, Apêndice 1) instalado num computador portátil HP Pavilion Gaming Laptop 15-dk1xxx com um processador Intel(R) Core(TM) i5-10300H CPU @ 2.50GHz 2.50 GHz e RAM de 16,0 GB. Um teclado modificado foi empregado para que os participantes respondessem a tarefa.

#### 5.2.4. Procedimento:

Os participantes foram conduzidos individualmente a uma sala isolada acusticamente, na qual permaneceram sentados numa cadeira, com a mão esquerda sobre a plataforma vibratória e o cotovelo apoiado em um suporte para nivelar a altura da mão à superfície da plataforma e assim reduzir e homogeneizar as forças que os participantes puderam exercer sobre a superfície oscilante. Os participantes foram informados da tarefa de estimação temporal a ser desenvolvida (paradigma prospectivo). A plataforma vibratória encontrava-se à esquerda do participante numa mesa independente para evitar a distorção e dissipação da vibração, seguindo o protocolo de Casilimas-Díaz e Bueno (2019). Em outra mesa, à direita, estava o teclado modificado para registrar as respostas dos participantes.

As instruções da tarefa e de operação dos instrumentos foram apresentadas na tela que servia de interface gráfica do programa de coleta de respostas. Os participantes realizaram uma tarefa de generalização temporal (CHURCH; GIBBON, 1982; WEARDEN, 1992) com uma duração padrão de 5s e devendo classificar as durações de comparação como iguais ou diferentes do padrão, usando os botões do teclado modificado. Foi pedido para os participantes se abster de contar o tempo, no entanto, nenhuma estratégia adicional foi aplicada para evitar a contagem.

O desenho experimental (Tabela 1) teve a Amplitude e a Frequência de aprendizagem ( $F_a$ ) como variáveis entre grupos, e a Frequência de teste ( $F_t$ ) como variável de medidas repetidas. Para a metade dos participantes, os estímulos tinham a amplitude modulada e para a outra metade as vibrações tinham uma amplitude fixa. Para cada grupo de amplitude, metade dos participantes aprendiam a duração padrão com uma frequência de 3Hz e o restante aprendia com uma frequência de 9 Hz.

**Tabela 1.** Desenho experimental

Amplitude	$F_a$	$F_t$
Fixa (n=30)	3Hz (n=15)	1,5Hz
		4,5Hz
		13,5Hz
	9Hz (n=15)	1,5Hz
		4,5Hz
		13,5Hz
Modulada (n=30)	3Hz (n=15)	1,5Hz
		4,5Hz
		13,5Hz
	9Hz (n=15)	1,5Hz
		4,5Hz
		13,5Hz

Na fase de aprendizagem o padrão foi apresentado 5 vezes na Fa. Posteriormente, na fase de treino, os participantes responderam a um bloco de 9 comparações, com vibrações na Fa e durações de 3s, 5s e 7s, usando a tecla vermelha do teclado para declarar que a duração apresentada foi diferente do padrão e a tecla verde para declarar que a duração foi igual. Imediatamente depois de cada resposta o programa dava retroalimentação para o participante sobre se a sua escolha havia sido “CORRETA” ou “INCORRETA”. Esta fase previa poderia ser repetida se o participante achar necessário, porém nenhum participante escolheu essa opção. Em sequência, foi realizada a fase de teste com 4 blocos de 15 comparações cada um (60 comparações em total). Para todos os participantes, na fase de teste as durações de comparação (3, 4, 5, 6, e 7s) estavam demarcadas por estímulos vibratórios em três frequências (Ft) diferentes (1.5, 4.5 e 13.5Hz). Nesta fase os participantes não recebiam retroalimentação sobre as respostas.

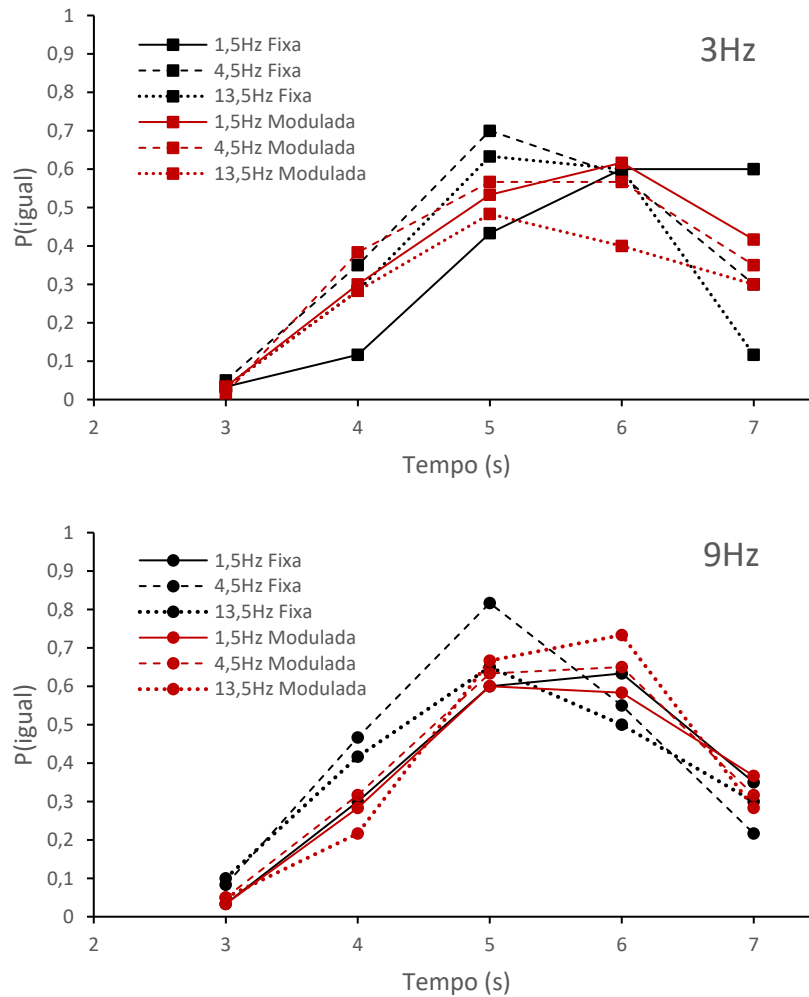
A sequência das vibrações assim como as condições de modulação da amplitude (fixa ou modulada) e frequência da vibração na fase de aprendizagem e treino, foram geradas aleatoriamente pelo programa PHD\_E1G.

### 5.3. Resultados:

A partir das respostas dos participantes foi calculada a porcentagem de resposta “igual”,  $P(\text{igual})$ , para cada uma das durações e frequências de teste. Usando a média de  $P(\text{igual})$  dos participantes, foram criados os gradientes de generalização temporal para as duas Fa (Figura 1).

Para realizar a comparação entre os gradientes de generalização foi localizada, em cada curva de cada participante, a duração para a qual a  $P(\text{igual})$  era a maior, o *peak time*. Para a análise de medidas repetidas foi avaliado o suposto de homoscedasticidade de variância mediante o teste de Levene, a condição foi corroborada para cada uma das frequências de teste (1,5Hz  $p=0,42$   $gl=56$ ; 4,5Hz  $p=0,30$   $gl=56$ ; 13,5Hz  $p=0,82$   $gl=56$ ).

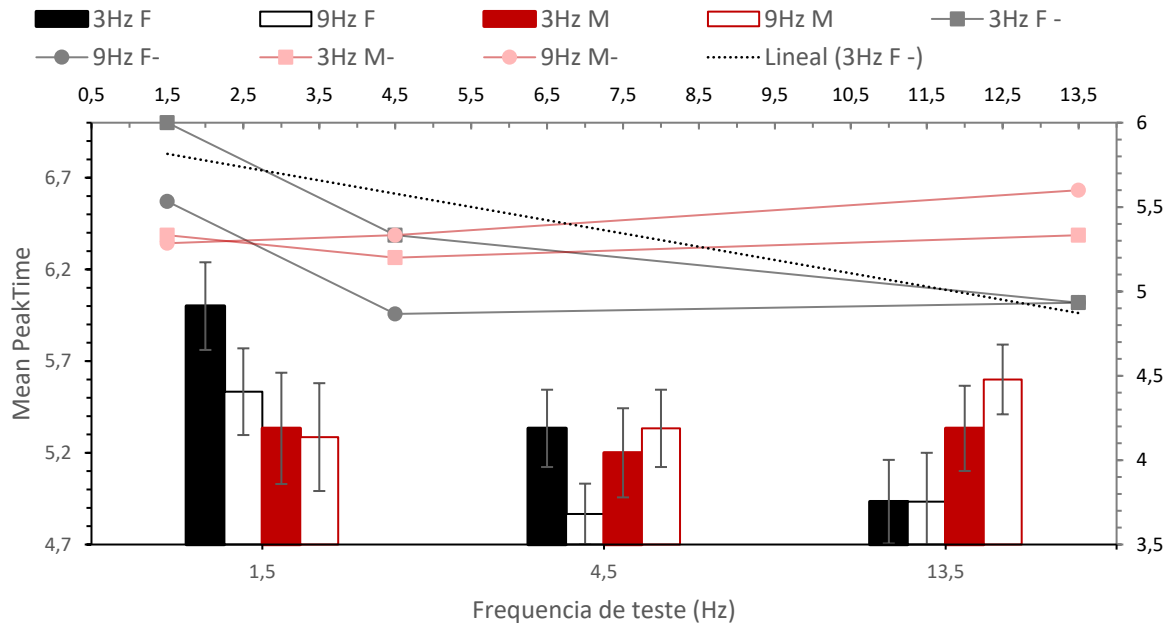
Figura 1 – Gradientes de generalização temporal para frequência de aprendizagem de a) 3Hz e b) 9Hz.



O ANOVA intra-participantes mostrou diferenças significativas para o *peak time* em função das frequências de teste ( $F_{(2,56)} = 3,21$ ;  $p = 0,05$ ;  $\eta_p^2 = 0,054$ ) indicando uma proporção maior de  $P(\text{igual})$  para tempos maiores ao padrão quando a Ft era baixa (Figura 2). Já que houve diferenças nas frequências de teste, foram realizados testes t pareados para amostras relacionadas. Só foram encontradas diferenças significativas para a condição de amplitude fixa, sendo que a Ft de 1,5Hz gerou uma maior porcentagem de associação dos estímulos longos com o padrão (Ft1,5 – Ft4,5:  $t_{(29)} = 4,55$ ;  $p < 0,01$ ; Cohen's  $D = 0,831$ ; Ft1,5 – Ft13,5:  $t_{(29)} = 6,40$ ;  $p < 0,01$ ; Cohen's  $D = 0,6213$ ). Também foram encontradas diferenças significativas para a interação entre Ft e a amplitude ( $F_{(2,56)} = 6,25$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta_p^2 = 0,1$ ).

Para explorar o comportamento de cada uma das frequências de aprendizagem, foi testada a correlação do *peak time* com a frequência de teste. Os dados apresentaram uma correlação leve, porém significativa, entre o *peak time* e a Ft para a Fa de 3Hz ( $r = -0,420$ ;  $p < 0,01$ ).

**Figura 2** – Média do PT separadas por frequência de teste e amplitude. As barras correspondem ao eixo vertical à esquerda e são apresentadas com o erro da média. A dispersão corresponde ao eixo horizontal superior e vertical à direita. Ambos os eixos verticais representam a medida de PT e ambos os eixos horizontais representam a frequência de teste.



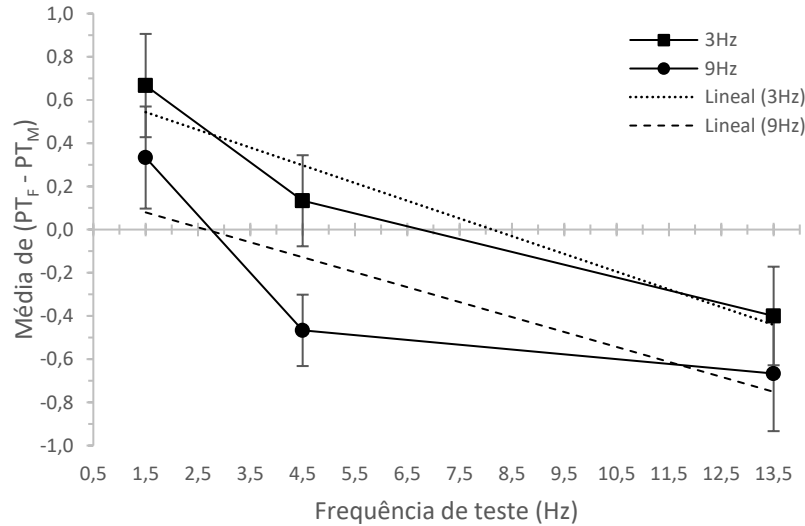
Na dispersão da figura 2 é possível perceber uma tendência de aumento do *peak time* para os testes com amplitude modulada, contrário à tendência percebida na condição com amplitude fixa. Já que não houve correlações significativas para a Fa de 9Hz na condição fixa, nem para nenhuma das Fa na condição de amplitude modulada, para confirmar a tendência oposta foi calculada a diferença média do *peak time* com amplitude fixa ( $PT_F$ ) e modulada ( $PT_M$ ) para cada participante em cada Fa e cada Ft. O cálculo foi baseado na equação proposta por Casilimas-Díaz e Bueno (2019):

$$DF_{i(P_T F - P_T M)} = \frac{n(P_{T F_i}) - \sum_{i=1}^n (P_{T S P_i})}{n} \quad (8)$$

A partir dos valores encontrados se obteve a figura 3, na qual é possível observar que o valor das diferenças passa de ser positivo a negativo, confirmando que o efeito da frequência de teste é oposto entre as condições de amplitude. Foi realizado um teste de ANOVA de medidas repetidas para as  $DF_{i(P_T F - P_T M)}$  e houve diferenças significativas entre os valores do PT entre as frequências de teste ( $F_{(2,28)} = 14,153$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta_p^2 = 0,336$ ). Adicionalmente foi encontrada uma correlação negativa para as duas Fa (3Hz:  $r = -0,439$ ;  $p < 0,01$ ; 9Hz:  $r = -0,371$ ;  $p < 0,05$ ) o

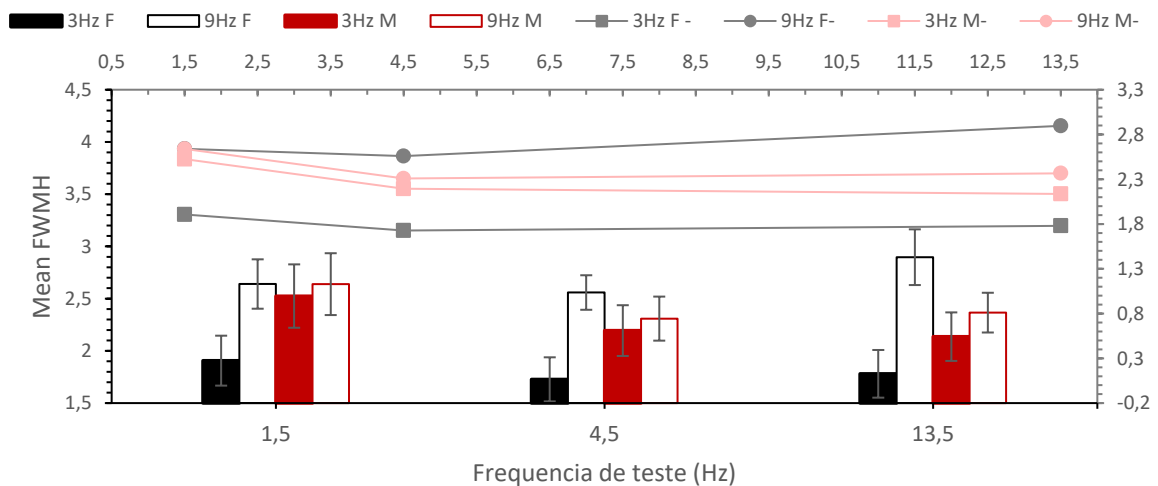
que sugere que os *peak times* na condição de amplitude fixa diminuem em função da Ft e da Fa.

**Figura 3** – Diferença média entre PT com amplitude fixa e modulada.



Outro indicador que, segundo a metodologia padrão da área (COCENAS-SILVA; BUENO; DROIT-VOLET, 2012, 2013; COCENAS-SILVA; DROIT-VOLET; GHERARDI-DONATO, 2019; HINTON; RAO, 2004), descreve as características dos gradientes é a largura da curva à metade da máxima altura (FWMH). Para o cálculo deste indicador foi empregado o software PeakFit (PeakFit versão 4.12 para Windows, SeaSolve Software Inc.) utilizando a função de ajuste: “No Baseline”, “Log Normal (amplitude)”, que proporcionou o melhor ajuste para os gradientes (média de  $R^2 = 0,81$ ;  $SE = 0,19$ ).

**Figura 4** – Média da FWMH separada por frequência de teste e amplitude. As barras correspondem ao eixo vertical à esquerda e são apresentadas com o erro da média. A dispersão corresponde ao eixo horizontal superior e vertical à direita. Ambos os eixos verticais representam a medida de FWMH e ambos os eixos horizontais representam a frequência de teste.



Para a análise de medidas repetidas foi avaliado o suposto de homoscedasticidade de variância mediante o teste de Levene, a condição foi corroborada para cada uma das frequências de teste (1,5Hz  $p=0,54$   $gl=56$ ; 4,5Hz  $p=0,42$   $gl=56$ ; 13,5Hz  $p=0,66$   $gl=56$ ).

Para a FWMH o teste de ANOVA intra-participantes não mostrou diferenças significativas em função das frequências de teste, porém foram encontradas diferenças significativas entre as frequências de aprendizagem ( $F_{(1,56)}= 12,96$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta_p^2= 0,01$ ) indicando uma maior variabilidade nas respostas para o grupo que aprendeu a duração do padrão com uma vibração de 9Hz (Figura 4). Também foram encontradas diferenças significativas para a interação entre Fa e a amplitude ( $F_{(1,56)}= 6,493$ ;  $p < 0,05$ ;  $\eta_p^2= 0,1$ ). Essa interação é evidente já que as diferenças na variabilidade das respostas (FWMH) entre as duas Fa, embora mantem a mesma tendencia, só são significativas para a condição de amplitude fixa, sendo que a Fa de 9Hz gerou gradientes de generalização mais dispersos nessa condição ( $F_{(1,28)}= 33,71$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta_p^2= 0,54$ ).



## 6. Discussão:

Este estudo pretendia ampliar o conhecimento na área da percepção subjetiva do tempo acrescentando condições e tarefas que permitissem um melhor controle experimental das variáveis envolvidas na estimulação vibro tátil. Assim, foi planejado um experimento empregando uma faixa de frequências de estimulação pouco estudada e que se complementa com os intervalos de tempo apresentados para os participantes (intervalos entre três e sete segundos).

O primeiro objetivo específico procurava a avaliação da percepção subjetiva do tempo em função da frequência de estimulação na fase de aprendizagem, na fase de teste e na interação entre elas. Os resultados mostraram uma diminuição do *peak time* de forma significativa em função da frequência de teste, e sugerem que poderia acontecer também em função da frequência de aprendizagem. Os resultados são compatíveis com os achados por Khoshnoodi e colaboradores (2008), pois mantém a tendência de ter estimações maiores quando a frequência de teste é menor que a frequência de aprendizagem.

Embora os valores de  $\eta^2$  sejam numericamente baixos para os testes gerais, os estudos na área da percepção do tempo usualmente não reportam valores do tamanho do efeito, e para o presente procedimento o valor consignado na literatura é semelhante (CASILIMAS-DÍAZ; BUENO, 2019). Inclusive, quando analisada de forma independente, na condição de amplitude fixa é evidente o aumento no tamanho do efeito tanto nos valores de  $\eta^2$  quanto no Cohen's D.

Uma possível limitação do estudo encontra-se na ausência de métodos para evitar a contagem do tempo como forma de estimação. Embora foi pedido para não contar, mais do 80% dos participantes relataram ter contado em intervalos que consideravam segundos ou em intervalos menores. A diminuição no valor do *peak time* com o aumento da frequência poderia estar associado ao efeito da contagem, já que se as oscilações do estímulo vibratório funcionassem como uma dica, os intervalos de alta frequência teriam estimações mais precisas pois entre menor seja o tamanho dos subintervalos, menor o erro total (GETTY, 1976; GRONDIN; MEILLEUR-WELLS; LACHANCE, 1999; RIEMER et al., 2022).

No entanto, levando em consideração as diferenças entre as condições de amplitude modulada e não modulada, é possível afirmar que o efeito do estímulo prevaleceu. Provavelmente, dada a característica de ser frequências baixas, as mesmas oscilações podiam estar evitando a regularidade na contagem dos participantes. Isto sem contar o fato de que nenhuma das

frequências de aprendizagem estava presente nos estímulos da fase de teste. Adicionalmente, os valores de FWMH foram constantes ao longo das frequências de teste, aliás, houve maior variabilidade nas respostas quando a frequência de aprendizagem era maior. Se a contagem realmente estivesse afetando os resultados, não só o *peak time* seria mais próximo do valor da duração padrão como também diminuiria a variabilidade das respostas com o aumento na frequência de aprendizagem e de teste (HINTON; RAO, 2004).

Com as considerações sobre o efeito da contagem é debatível o uso de metodologias para evitar essa estratégia de estimação. No estudo de Khoshnoodi e colaboradores (2008), foi pedido para os participantes contar o número de toques que aconteciam com uma frequência irregular durante a aprendizagem da duração a ser estimada, no entanto, quando a mesma estratégia era aplicada na fase de teste, se perdia o efeito da frequência. Era preciso atender ao tempo para ter uma distorção a causa do estímulo vibro-tátil. Essa conclusão se complementa com os resultados de Casilimas e Bueno (2019) que demonstraram que o efeito da estimulação tátil sobre o tempo subjetivo, só era significativo nos testes prospectivos. Uma questão relevante que surge a partir da tentativa de controle sobre a estratégia de contagem (KHOSHNOODI et al., 2008), é se a presença deste estímulo irregular durante a fase de aprendizagem prejudicou a estimação do padrão.

O segundo objetivo desta pesquisa aporta elementos absolutamente inovadores e ricos para a análise da percepção do tempo mediante estímulos somatossensoriais. A modulação da amplitude em função da frequência anulou os efeitos tanto da frequência de aprendizagem quanto da frequência de teste. O controle da amplitude teve duas funções específicas no desenho experimental: em primeiro lugar, agir como controle para o efeito do barulho produzido pelo equipamento, e, em segundo lugar, garantir que as diferenças encontradas na percepção do tempo estivessem relacionadas com a frequência da vibração e não com a intensidade do estímulo.

Em relação à primeira função, uma vez que o som era derivado da velocidade de funcionamento do motor, o barulho para uma frequência determinada era o mesmo tanto na condição com amplitude fixa quanto na condição de amplitude modulada (para ver detalhes do funcionamento do aparelho veja o anexo B). Embora os participantes relataram prestar atenção ao som do equipamento, se ele fosse a causa da distorção temporal, esta teria acontecido nas duas condições de modulação da amplitude, mas esse não foi o caso.

Em relação à segunda função, Casilimas e Bueno (2019) levantaram a questão sobre a falta de modulação da amplitude das vibrações. As respostas dos receptores táteis diferem em função da frequência de estimulação e da pressão exercida pelo estímulo. Mas a diferença das respostas não se reflete na amplitude dos potenciais de ação gerados pelo receptor, como foi evidenciado por Bolanowsky e Zwislocki (1984a, 1984b) nos corpúsculos de Pacini. Essas mudanças, da pressão exercida sobre os receptores e da frequência dos estímulos, geram uma mudança na frequência com que o receptor responde, sendo esta variação semelhante tanto nos limiares de resposta à pressão exercida em diversas frequências quanto na frequência de resposta do receptor para os diversos graus de deslocamento e distensão dos receptores a causa da pressão gerada pela onda. As variações na pressão podem ser moduladas mediante o controle da amplitude da vibração, como no presente estudo.

Uma mudança na percepção subjetiva do tempo por causa do aumento da pressão nos receptores tem implicações teóricas muito diferentes das implicações da mudança por causa do aumento da frequência de estimulação. No primeiro caso, a variável principal é a intensidade do estímulo e, assim, a mudança na resposta está principalmente no número de receptores que geram potenciais de ação, o que produziria uma distorção na percepção do tempo que é compatível com modelos como os que envolvem ativação de redes (KARMARKAR; BUONOMANO, 2007) e do tamanho e quantidade de processamento (ORNSTEIN, 1969). No segundo caso, se as mudanças na percepção do tempo estão associadas ao incremento da frequência, esta variação pode se relacionar mais estreitamente com processos de sincronização de osciladores em modelos que têm como base ou envolvem o conceito de um relógio interno composto de um marca-passo (GIBBON; AL., 1997; HINTON; MECK, 1997).

Desde a construção dos primeiros modelos da percepção do tempo, constantemente acontecem tentativas de reconciliar as características de cada um para a partir deles gerar uma proposta cada vez mais robusta (HASS; DURSTEWITZ, 2016; HOGAN, 1978). A ausência de fundamentos neurofisiológicos tem sido uma limitação importante para muitos modelos e finalmente as tentativas sucedidas de achar correlações no substrato biológico tem ajudado a determinar quais elementos dos modelos são úteis.

Uma limitação do presente trabalho foi a dificuldade para construir um mecanismo que permitisse uma mudança sequencial tanto da frequência das vibrações quanto da amplitude das mesmas para o grupo de amplitude modulada. Foi preciso desenvolver um equipamento inédito para esse fim, o que represento um investimento de tempo muito grande para poder garantir a

confiabilidade e estabilidade do aparelho. Apesar de ter conseguido o objetivo de modular frequência e amplitude, o processo de ajuste da última requeria de um tempo considerável, com um mínimo de 4s, para as transições entre amplitudes de 2mm, e um máximo de 40s, para transições entre amplitudes de 18mm. Assim, o tempo de espera durante a tarefa era quase igual ao tempo médio de duração do teste sem os ajustes (30 minutos de espera no total e 28 minutos em média para atender e responder as comparações). Essa condição de espera adicional pode ter atenuado o efeito das frequências na condição de amplitude modulada. No entanto, seria esperável que a variabilidade das respostas (FWMH) fosse maior nessa condição e não foram encontradas diferenças significativas para essa variável. Vale a pena também considerar que Cocenas e colaboradores (2013) avaliaram o efeito de estímulos interferentes no processo de consolidação da memória temporal numa tarefa de generalização temporal. Os autores reportaram que não houve diferenças significativas entre a interferência com estímulos não aversivos e um grupo controle quando testados no mesmo dia da aprendizagem do padrão. Levando em consideração que, quando perguntados, nenhum dos participantes relatou desconforto nem com as vibrações nem com o barulho do equipamento.

Embora a ausência de diferenças na variabilidade das condições de amplitude proporciona uma certa confiabilidade no processo, é preciso replicar o procedimento, ou bem melhorando o desenho do equipamento, ou bem introduzindo tempos de espera semelhantes na condição de amplitude fixa.

Por causa do tempo de ajuste do equipamento não foi possível ampliar o número de condições das variáveis Frequência de aprendizagem e Frequência de teste, assim como o uso de uma faixa maior de durações de comparação. Essa limitação diminuiu a confiabilidade nos resultados obtidos, mas sugere que é possível uma melhor compreensão do fenômeno.

## 7. Considerações finais

O presente estudo permitiu acrescentar informações inéditas e relevantes no programa de pesquisa em tempo subjetivo, mais especificamente em relação com os moduladores táteis da percepção temporal. A homogeneidade encontrada na percepção do tempo nas condições de amplitude modulada muda radicalmente a interpretação que possa ser obtida a partir da análise de frequências nos estudos que empregam estímulos vibro-táteis. Embora nos experimentos aqui realizados, e em estudos prévios, foi encontrada uma correlação entre a frequência e o tempo reproduzido pelos participantes, o controle experimental de variáveis permitiu discriminar o efeito da frequência e sugerir que é a intensidade da vibração a que está gerando as distorções na percepção temporal. Os dados fornecidos a respeito desta condição geram um marco referencial que permite o avanço das discussões teóricas sobre os modelos e, a partir delas, o desenho de novos procedimentos.

Os resultados da presente pesquisa em contexto com os estudos de processamento crossmodal, que sugerem um processamento parcialmente independente da informação tátil e da informação auditiva (CHEN; YEY, 2009; FERRIS; SARTER, 2008; MAYER; DI LUCA; ERNST, 2014; OHARA; LENZ; ZHOU, 2006; SHAMS; KIM, 2010), abrem as possibilidades para o estudo das implicações das alterações na percepção temporal em outras funções cognitivas. É possível empregar estímulos nestas modalidades para que uma modalidade interfira o mínimo com os efeitos procurados na outra. Usando estímulos de ação conhecida sobre a percepção temporal em conjunto com tarefas de memória realizadas em outra modalidade sensorial “independente” pode melhorar a compreensão de como os fenômenos de percepção temporal e a memória de trabalho estão relacionados.

A pesquisa na percepção do tempo deve trabalhar em chave com os desenvolvimentos tecnológicos tanto para garantir a correta avaliação das bases neurofisiológicas do processo, quanto para conseguir desenvolver e implementar de novos protocolos de estimulação que permitam um controle experimental de variáveis mais detalhado.



## 8. Referências Bibliográficas:

- AL-ZAHRANI, S. S. a; HO, M. Y.; AL-RUWAITEA, A. S. a; BRADSHAW, C. M.; SZABADI, E. Effect of destruction of the 5-hydroxytryptaminergic pathways on temporal memory: Quantitative analysis with a delayed interval bisection task. **Psychopharmacology**, [S. l.], v. 129, n. 1, p. 48–55, 1997. DOI: 10.1007/s002130050161.
- ANGRILLI, A; CHERUBINI, P.; PAVESE, A; MANTREDINI, S. The influence of affective factors on time perception. **Perception & psychophysics**, [S. l.], v. 59, n. 6, p. 972–982, 1997. DOI: 10.3758/BF03205512.
- BASGOL, Hamit; AYHAN, Inci; UGUR, Emre. Time Perception: A Review on Psychological, Computational, and Robotic Models. **IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 301–315, 2022. DOI: 10.1109/TCDS.2021.3059045. Acesso em: 14 nov. 2022.
- BAUSENHART, Karin M.; DI LUCA, Massimiliano; ULRICH, Rolf. Assessing duration discrimination: Psychophysical methods and psychometric function analysis. *Em: **Timing and Time Perception: Procedures, Measures, & Applications***. [s.l.] : Brill, 2018. p. 52–78.
- BINDRA, Dalbir; WAKSBERG, Hélène. Methods and terminology in studies of time estimation. **Psychological Bulletin**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 155–159, 1956. DOI: 10.1037/H0041810. Disponível em: /record/1957-02362-001?casa\_token=0BrhFpU1rcUAAAAA:Szm8ndBkZ6QEez-WfwpLcxiLF-ELBGdSniHLCAhY5qioEDInRaUow1YBDWgWbxTvFLXaraYB0zxdsMWhyRUIInpj. Acesso em: 14 nov. 2022.
- BIZO, Lewis A.; CHU, Josey Y. M.; SANABRIA, Federico; KILLEEN, Peter R. The failure of Weber’s law in time perception and production. **Behavioural Processes**, [S. l.], v. 71, n. 2–3, p. 201–210, 2006. DOI: 10.1016/J.BEPROC.2005.11.006. Acesso em: 14 nov. 2022.
- BLOCK, Richard A. Chapter 9 Experiencing and Remembering Time: Affordances, Context, and Cognition. *Em: **Advances in Psychology***. [s.l.: s.n.]. v. 59p. 333–363. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)61046-8.
- BLOCK, Richard a. **Models of Psychological Time. Cognitive models of psychological time**, 1990.
- BLOCK, Richard A.; GRONDIN, Simon; ZAKAY, Dan. Prospective and retrospective timing processes: Theories, methods, and findings. *Em: **Timing and time perception: Procedures, measures, & applications***. [s.l.] : Brill, 2018. p. 32–51.
- BLOCK, Richard A.; GRUBER, Ronald P. Time perception, attention, and memory: A selective review. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 149, p. 129–133, 2014. DOI: 10.1016/j.actpsy.2013.11.003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001691813002515>. Acesso em: 22 jul. 2014.
- BLOCK, Richard A.; HANCOCK, Peter A.; ZAKAY, Dan. How cognitive load affects duration judgments: A meta-analytic review. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 134, n. 3, p. 330–343, 2010. DOI: 10.1016/j.actpsy.2010.03.006. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001691810000594>. Acesso em: 8 jul. 2014.

- BOLANOWSKI, S. J.; ZWISLOCKI, J. J. Intensity and frequency characteristics of pacinian corpuscles. I. Action potentials. **Journal of neurophysiology**, [S. l.], v. 51, n. 4, p. 793–811, 1984. a. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6716124>.
- BOLANOWSKI, S. J.; ZWISLOCKI, J. J. Intensity and frequency characteristics of pacinian corpuscles. II. Receptor potentials. **Journal of neurophysiology**, [S. l.], v. 51, n. 4, p. 812–830, 1984. b.
- BOLTZ, M. Time judgments of musical endings: effects of expectancies on the “filled interval effect”. **Perception & psychophysics**, [S. l.], v. 46, n. 5, p. 409–418, 1989. DOI: 10.3758/BF03210855.
- BROWN, S. W. Time perception and attention: the effects of prospective versus retrospective paradigms and task demands on perceived duration. **Perception & psychophysics**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 115–124, 1985. DOI: 10.3758/BF03198848.
- BROWN, S. W.; STUBBS, D. A. The psychophysics of retrospective and prospective timing. **Perception**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 297–310, 1988. DOI: 10.1068/p170297.
- BUETI, Domenica; MACALUSO, Emiliano. Physiological correlates of subjective time: evidence for the temporal accumulator hypothesis. **NeuroImage**, [S. l.], v. 57, n. 3, p. 1251–63, 2011. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.05.014.
- BUONOMANO, D. V. The biology of time across different scales. **Nature Chemical Biology**, [S. l.], v. 3, n. 10, p. 594–597, 2007. DOI: 10.1038/nchembio1007-594. Acesso em: 13 ago. 2014.
- CAI, Mingbo; STETSON, Chess; EAGLEMAN, David M. A neural model for temporal order judgments and their active recalibration: A common mechanism for space and time? **Frontiers in Psychology**, [S. l.], v. 3, n. NOV, p. 1–11, 2012. DOI: 10.3389/fpsyg.2012.00470.
- CAMPAGNOLI, A. P. S.; PEREIRA, L. A. S.; BUENO, J. L. O. Subjective time under altered states of consciousness in ayahuasca users in shamanistic rituals involving music. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [S. l.], v. 53, n. 8, p. 1–8, 2020. DOI: 10.1590/1414-431X20209278. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CASILIMAS-DÍAZ, David Andrés; BUENO, Jose Lino Oliveira. Synchronising to a frequency while estimating time of vibro-tactile stimuli. **Experimental Brain Research**, [S. l.], 2019. DOI: 10.1007/s00221-019-05504-3.
- CHEN, Kuan Ming; YEH, Su Ling. Asymmetric cross-modal effects in time perception. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 130, n. 3, p. 225–234, 2009. DOI: 10.1016/j.actpsy.2008.12.008.
- CHURCH, R.; BROADBENT, H. A connectionist model of timing. *Em*: COMMONS, M.; GROSSBERG, S.; STADDON, J. (org.). **Neural network models of conditioning and action**. [s.l.] : Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1991. p. 225–240.
- CHURCH, R. M.; MECK, W. H.; GIBBON, J. Application of scalar timing theory to individual trials. **Journal of experimental psychology. Animal behavior processes**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 135–155, 1994. DOI: 10.1037/0097-7403.20.2.135.
- CHURCH, Russell M.; DELUTY, Marvin Z. Bisection of temporal intervals. **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 216–228, 1977. DOI:



10.1037/0097-7403.3.3.216. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/journals/xan/3/3/216>. Acesso em: 14 nov. 2022.

CHURCH, Russell M.; GIBBON, John. Temporal generalization. **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 165–186, 1982. DOI: 10.1037/0097-7403.8.2.165. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/journals/xan/8/2/165>. Acesso em: 12 nov. 2022.

COCENAS-SILVA, Raquel; BUENO, José Lino Oliveira; DOYÈRE, Valérie; DROIT-VOLET, Sylvie. Memory Consolidation for Duration. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.863375>, [S. l.], v. 67, n. 7, p. 1401–1414, 2014. DOI: 10.1080/17470218.2013.863375. Disponível em: [https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1080/17470218.2013.863375?casa\\_token=JySHW0Kv1\\_kA AAAA%3AvPI3pwbwwywmBVMWQCyshAIR713v1I\\_YrnMovZQvZxMunmY0Q50NTNScPtupY7ciN81mnwrbSpirVA](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1080/17470218.2013.863375?casa_token=JySHW0Kv1_kA AAAA%3AvPI3pwbwwywmBVMWQCyshAIR713v1I_YrnMovZQvZxMunmY0Q50NTNScPtupY7ciN81mnwrbSpirVA). Acesso em: 14 nov. 2022.

COCENAS-SILVA, Raquel; BUENO, José Lino Oliveira; DROIT-VOLET, Sylvie. Temporal memory of emotional experience. **Memory & Cognition**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 161–167, 2012. DOI: 10.3758/s13421-011-0145-5.

COCENAS-SILVA, Raquel; BUENO, José Lino Oliveira; DROIT-VOLET, Sylvie. Emotion and long-term memory for duration: Resistance against interference. **Behavioural Processes**, [S. l.], v. 97, p. 6–10, 2013. DOI: 10.1016/j.beproc.2013.03.010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2013.03.010>.

COCENAS-SILVA, Raquel; DROIT-VOLET, Sylvie; GHERARDI-DONATO, Edilaine Cristina Silva. **Chronic Stress Impairs Temporal Memory. Timing and Time Perception** Brill Academic Publishers, , 2019. DOI: 10.1163/22134468-20191138.

DROIT-VOLET, S.; FAYOLLE, S.; GIL, S. Emotion and Time Perception in Children and Adults: The Effect of Task Difficulty. **Timing & Time Perception**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 7–29, 2016. DOI: 10.1163/22134468-03002055. Disponível em: [https://brill.com/view/journals/time/4/1/article-p7\\_2.xml](https://brill.com/view/journals/time/4/1/article-p7_2.xml). Acesso em: 14 nov. 2022.

DROIT-VOLET, Sylvie. Alerting attention and time perception in children. **Journal of Experimental Child Psychology**, [S. l.], v. 85, p. 372–384, 2003. DOI: 10.1016/S0022-0965(03)00103-6.

DROIT-VOLET, Sylvie. Speeding up a master clock common to time, number and length? **Behavioural processes**, [S. l.], v. 85, n. 2, p. 126–34, 2010. DOI: 10.1016/j.beproc.2010.06.017.

DROIT-VOLET, Sylvie. Time perception, emotions and mood disorders. **Journal of physiology, Paris**, [S. l.], v. 107, n. 4, p. 255–64, 2013. DOI: 10.1016/j.jphysparis.2013.03.005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928425713000077>. Acesso em: 26 maio. 2014.

DROIT-VOLET, Sylvie; BIGAND, Emmanuel; RAMOS, Danilo; BUENO, José Lino Oliveira. Time flies with music whatever its emotional valence. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 135, n. 2, p. 226–232, 2010. DOI: 10.1016/j.actpsy.2010.07.003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20674884>. Acesso em: 25 jan. 2014.

DROIT-VOLET, Sylvie; GIL, Sandrine. The time-emotion paradox. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, [S. l.], v. 364, n. 1525, p. 1943–1953, 2009. DOI: 10.1098/rstb.2009.0013.

EAGLEMAN, David M. **Human time perception and its illusions**. *Current Opinion in Neurobiology*, 2008. DOI: 10.1016/j.conb.2008.06.002.

FERRIS, Thomas K.; SARTER, Nadine B. Cross-modal links among vision, audition, and touch in complex environments. *Human factors*, [S. l.], v. 50, n. 1, p. 17–26, 2008. DOI: 10.1518/001872008X250566.

FIRMINO, Érico Artioli; BUENO, José Lino Oliveira. Tonal Modulation and Subjective Time. *Journal of New Music Research*, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 275–297, 2008. DOI: 10.1080/09298210802711652. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09298210802711652>. Acesso em: 31 ago. 2014.

FIRMINO, Érico Artioli; BUENO, José Lino Oliveira. Interkey Distances Also Shorten Subjective Time Reproductions in Real Modulating Tonal Music. *Music Perception*, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 613–630, 2016. DOI: 10.1525/MP.2016.33.5.613. Disponível em: /mp/article/33/5/613/92012/Interkey-Distances-Also-Shorten-Subjective-Time. Acesso em: 14 nov. 2022.

FRAISSE, Paul. Perception and estimation of time. *Annual review of psychology*, [S. l.], v. 35, p. 1–36, 1984. DOI: 10.1146/annurev.psych.35.1.1. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6367623>. Acesso em: 2 set. 2014.

GETTY, David J. Counting processes in human timing. *Perception & Psychophysics*, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 191–197, 1976. DOI: 10.3758/BF03198600.

GIBBON, J.; AL., Et. Toward a neurobiology of temporal cognition: advances and challenges. [S. l.], v. 7, p. 170–184, 1997.

GIBBON, John. Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, [S. l.], v. 84, n. 3, p. 279–325, 1977. DOI: 10.1037/0033-295X.84.3.279. Disponível em: <http://content.apa.org/journals/rev/84/3/279>.

GIBBON, John; CHURCH, Russell M.; FAIRHURST, Stephen; KACELNIK, Alejandro. Scalar expectancy theory and choice between delayed rewards. *Psychological Review*, [S. l.], v. 95, n. 1, p. 102–114, 1988. DOI: 10.1037//0033-295X.95.1.102. Disponível em: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-295X.95.1.102>.

GIBBON, JOHN; CHURCH, RUSSELL M.; MECK, WARREN H. Scalar Timing in Memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, [S. l.], v. 423, n. 1, p. 52–77, 1984. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1984.tb23417.x.

GIL, Sandrine; DROIT-VOLET, Sylvie. “Time flies in the presence of angry faces”... depending on the temporal task used! *Acta Psychologica*, [S. l.], v. 136, n. 3, p. 354–362, 2011. DOI: 10.1016/J.ACTPSY.2010.12.010. Acesso em: 14 nov. 2022.

GIL, Sandrine; DROIT-VOLET, Sylvie. Emotional time distortions: the fundamental role of arousal. *Cognition & emotion*, [S. l.], v. 26, n. 5, p. 847–62, 2012. DOI: 10.1080/02699931.2011.625401. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22296278>.

GLICKSOHN, Joseph; BERKOVICH-OHANA, Aviva; MAURO, Federica; BEN-SOUSSAN, Tal D. Time perception and the experience of time when immersed in an altered sensory environment. *Frontiers in Human Neuroscience*, [S. l.], v. 11, p. 487, 2017. DOI: 10.3389/FNHUM.2017.00487/BIBTEX. Acesso em: 14 nov. 2022.

GLUCK, M.; REIFSNIDER, E.; THOMPSON, R. Adaptive signal processing in the cerebellum: models of classical conditioning and VOR adaptation. *Em: GLUCK, M.; RUMELHART, D. (org.). Neuroscience and Connectionist Theory*. [s.l.] : L. Erlbaum Associates, Publishers, 1990. p. 131–186.

GOREA, Andrei. Ticks per thought or thoughts per tick? A selective review of time perception with hints on future research. **Journal of Physiology Paris**, [S. l.], v. 105, n. 4–6, p. 153–163, 2011. DOI: 10.1016/j.jphysparis.2011.09.008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21963529>. Acesso em: 13 fev. 2014.

GRONDIN, Simon. Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. **Attention, Perception, & Psychophysics** 2010 72:3, [S. l.], v. 72, n. 3, p. 561–582, 2010. DOI: 10.3758/APP.72.3.561. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3758/APP.72.3.561>. Acesso em: 14 nov. 2022.

GRONDIN, Simon; MEILLEUR-WELLS, Ginette; LACHANCE, Renée. When to start explicit counting in a time-intervals discrimination task: A critical point in the timing process of humans. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 993–1004, 1999. DOI: 10.1037/0096-1523.25.4.993. Disponível em: /record/1999-03275-008?casa\_token=G73gqTeEHXcAAAAA:3UjXKEcPBTs3\_HAnpHeenbbjDl5Uglzg9Ud2dZaxlGuW11tUQUzJ4NTzB-tXi14i\_QBibCzAT\_JZD8NG4YtMyzGH. Acesso em: 16 nov. 2022.

HASHIMOTO, Yuki; YOTSUMOTO, Yuko. Effect of Temporal Frequency Spectra of Flicker on Time Perception: Behavioral Testing and Simulations Using a Striatal Beat Frequency Model. **Timing & Time Perception**, [S. l.], v. 3, n. 3–4, p. 201–222, 2015. DOI: 10.1163/22134468-03002049.

HASS, Joachim; DURSTEWITZ, Daniel. Time at the center, or time at the side? Assessing current models of time perception. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 8, p. 238–244, 2016. DOI: 10.1016/j.cobeha.2016.02.030.

HASUO, Emi; KURODA, Tsuyoshi; GRONDIN, Simon. About the time-shrinking illusion in the tactile modality. **Acta psychologica**, [S. l.], v. 147, p. 122–6, 2014. DOI: 10.1016/j.actpsy.2013.06.007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001691813001406>. Acesso em: 26 mar. 2014.

HINTON, Sean C.; MECK, Warren H. How Time Flies : Functional and Neural Mechanisms of Interval Timing. **Advances in Psychology**, [S. l.], p. 409–457, 1997. DOI: 10.1016/S0166-4115(97)80062-3. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166411597800623>.

HINTON, Sean C.; RAO, Stephen M. “One-thousandone ... one-thousandtwo ...”: Chronometric counting violates the scalar property in interval timing. **Psychonomic Bulletin & Review** 2004 11:1, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 24–30, 2004. DOI: 10.3758/BF03206456. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03206456>. Acesso em: 12 nov. 2022.

HOGAN, H. Wayne. A Theoretical Reconciliation of Competing Views of Time Perception. **Source: The American Journal of Psychology**, [S. l.], v. 91, n. 3, p. 417–428, 1978. Disponível em: <https://about.jstor.org/terms>. Acesso em: 16 nov. 2022.

IVRY, Richard B.; SPENCER, Rebecca M. C. The neural representation of time. **Current Opinion in Neurobiology**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 225–232, 2004. DOI: 10.1016/j.conb.2004.03.013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15082329>. Acesso em: 8 jul. 2014.

KAPITÁNY-FÖVÉNY, Máté; BOKK, Orsolya; KISS, Anna; SULYOK, Mihály. Time perception at resting state and during active motion: The role of anxiety and depression. **Journal of Psychiatric Research**, [S. l.], v. 155, p. 186–193, 2022. DOI: 10.1016/J.JPSYCHIRES.2022.08.023. Acesso em: 16 nov. 2022.

KARMARKAR, Uma R.; BUONOMANO, Dean V. Timing in the Absence of Clocks: Encoding Time in Neural Network States. **Neuron**, [S. l.], v. 53, n. 3, p. 427–438, 2007. DOI: 10.1016/j.neuron.2007.01.006.

KELLARIS, James J.; KENT, Robert J. The influence of Music on Consumer's Temporal Perceptions: Does time fly when you're having fun.pdf. **Journal of Consumer Psychology**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 365–76, 1992.

KHOSHNOODI, Mohammad Ali; MOTIEI-LANGROUDI, Rouzbeh; OMRANI, Mohsen; DIAMOND, Mathew E.; ABBASSIAN, Abdol Hossein. Effect of tactile stimulus frequency on time perception: The role of working memory. **Experimental Brain Research**, [S. l.], v. 185, n. 4, p. 623–633, 2008. DOI: 10.1007/s00221-007-1190-y. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17989967>. Acesso em: 2 set. 2014.

KILLEEN, Peter R.; FETTERMAN, J. Gregor. A Behavioral Theory of Timing. **Psychological Review**, [S. l.], v. 95, n. 2, p. 274–2, 1988. . Acesso em: 4 ago. 2016.

LEE, Young A.; GOTO, Yukiori. Habenula and ADHD: Convergence on time. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, [S. l.], v. 37, n. 8, p. 1801–1809, 2013. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.07.006.

MAYER, Katja M.; DI LUCA, Massimiliano; ERNST, Marc O. Duration perception in crossmodally-defined intervals. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 147, p. 2–9, 2014. DOI: 10.1016/j.actpsy.2013.07.009.

MECK, Warren H.; CHURCH, Russell M. A mode control model of counting and timing processes. **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 320–334, 1983. DOI: 10.1037/0097-7403.9.3.320. Disponível em: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0097-7403.9.3.320>.

MIONI, Giovanna; STABLUM, Franca; PRUNETTI, Elena; GRONDIN, Simon. Time perception in anxious and depressed patients: A comparison between time reproduction and time production tasks. **Journal of Affective Disorders**, [S. l.], v. 196, p. 154–163, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.02.047>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165032715309915>.

MOTALA, Aysha. **The nature of sensory time perception – centralised or distributed?** 2019. Cardiff University, Cardiff, 2019. Acesso em: 16 nov. 2022.

MOTALA, Aysha; HERON, James; MCGRAW, Paul V.; ROACH, Neil W.; WHITAKER, David. Rate after-effects fail to transfer cross-modally: Evidence for distributed sensory timing mechanisms. **Scientific Reports 2018 8:1**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1–10, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-19218-z. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-19218-z>. Acesso em: 16 nov. 2022.

MOTTA, Márcia Regina. **The complexity of an artwork affects the subjective perception of time and bimanual motor activity performed in the presence and absence of music of the patients with Parkinson's disease.** 2021. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. DOI:

10.11606/T.59.2021.tde-10012022-093717. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59134/tde-10012022-093717/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MOTTA, Márcia Regina; TUMAS, Vitor; BUENO, José Lino Oliveira. Time perception of an artwork's manipulation is distorted by patients with parkinson's disease. **Frontiers in Integrative Neuroscience**, [S. l.], v. 13, p. 6, 2019. DOI: 10.3389/FNINT.2019.00006/BIBTEX. Acesso em: 14 nov. 2022.

NATHER, F. C.; BUENO, J. L. O. Exploration time of static images implying different body movements causes time distortions. **Perceptual and Motor Skills**, [S. l.], v. 115, n. 1, p. 105–110, 2012. DOI: 10.2466/27.07.24.PMS.115.4.105-110.

NATHER, Francisco Carlos; BUENO, José Lino Oliveira. **Percepção de movimento e tempo subjetivo nas artes visuais.** 2007. Universidade de São Paulo, [S. l.], 2007.

NATHER, Francisco Carlos; BUENO, José Lino Oliveira. Static Images With Different Induced Intensities Of Human Body Movements Affect Subjective Time. **Perceptual and Motor Skills**, [S. l.], v. 113, n. 1, p. 157–170, 2011. DOI: 10.2466/24.25.27.PMS.113.4.157-170. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2466/24.25.27.PMS.113.4.157-170>.

NATHER, Francisco Carlos; MECCA, Fernando Figueiredo; BUENO, José Lino Oliveira. Motion illusions in optical art presented for long durations are temporally distorted. **Perception**, [S. l.], v. 42, n. 7, p. 742–750, 2013. DOI: 10.1068/p7505.

NICHELLI, Paolo; ALWAY, David; GRAFMAN, Jordan. Perceptual timing in cerebellar degeneration. **Neuropsychologia**, [S. l.], v. 34, n. 9, p. 863–871, 1996. DOI: 10.1016/0028-3932(96)00001-2. Acesso em: 14 nov. 2022.

NOULHIANE, Marion; MELLA, Nathalie; SAMSON, S.; RAGOT, R.; POUTHAS, V. How Emotional Auditory Stimuli Modulate Time Perception. **Emotion**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 697–704, 2007. DOI: 10.1037/1528-3542.7.4.697. Disponível em: /record/2007-17748-002. Acesso em: 14 nov. 2022.

OBERFELD, Daniel; THÖNES, Sven; PALAYOOR, Beny J.; HECHT, Heiko. Depression does not affect time perception and time-to-contact estimation. **Frontiers in Psychology**, [S. l.], v. 5, 2014. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00810.

OHARA, S.; LENZ, F.; ZHOU, Y. D. Sequential neural processes of tactile-visual crossmodal working memory. **Neuroscience**, [S. l.], v. 139, n. 1, p. 299–309, 2006. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2005.05.058. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16324794>. Acesso em: 29 maio. 2014.

ORNSTEIN, R. **On the Experience of Time.** Harmondsworth, U.K.: Penguin, 1969.

ORTEGA, L.; LÓPEZ, F. Effects of visual flicker on subjective time in a temporal bisection task. **Behavioural Processes**, [S. l.], v. 78, n. 3, p. 380–386, 2008. DOI: 10.1016/j.beproc.2008.02.004.

ÖZGÖR, Cansın; ŞENYER ÖZGÖR, Seray; DURU, Adil Deniz; IŞOĞLU-ALKAÇ, Ümmühan. How visual stimulus effects the time perception? The evidence from time perception of emotional videos.

**Cognitive Neurodynamics**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 357–363, 2018. DOI: 10.1007/S11571-018-9480-6/FIGURES/5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11571-018-9480-6>. Acesso em: 17 nov. 2022.

PENNEY, Trevor B.; MEEK, Warren H.; HOLDER, Mark D. Clonidine-induced antagonism of norepinephrine modulates the attentional processes involved in peak-interval timing. **Experimental and Clinical Psychopharmacology**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 82–92, 1996. DOI: 10.1037/1064-1297.4.1.82. Disponível em: /record/1996-00302-012. Acesso em: 14 nov. 2022.

PEREIRA, Leandro A. S.; RAMOS, Danilo; BUENO, José L. O. The influence of different musical modes and tempi on time perception. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 229, 2022. DOI: 10.1016/j.actpsy.2022.103701. Acesso em: 14 nov. 2022.

PREDEBON, John. The effects of active and passive processing of interval events on prospective and retrospective time estimates. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 94, n. 1, p. 41–58, 1996. DOI: 10.1016/0001-6918(95)00044-5. Acesso em: 30 jul. 2016.

RAMOS, D.; BUENO, J. L. O.; BIGAND, E. Manipulating Greek musical modes and tempo affects perceived musical emotion in musicians and nonmusicians. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [S. l.], v. 44, n. 2, p. 165–172, 2011. DOI: 10.1590/S0100-879X2010007500148.

RAMOS, Danilo; BUENO, José Lino Oliveira. Emoções de uma escuta musical afetam a percepção subjetiva de tempo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 286–292, 2012. DOI: 10.1590/S0102-79722012000200010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-79722012000200010&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722012000200010&lng=pt&nrm=iso&tlng=en).

RIEMER, Martin; VIEWEG, Paula; VAN RIJN, Hedderik; WOLBERS, Thomas. Reducing the tendency for chronometric counting in duration discrimination tasks. **Attention, Perception, and Psychophysics**, [S. l.], v. 84, n. 8, p. 2641–2654, 2022. DOI: 10.3758/S13414-022-02523-1/FIGURES/6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13414-022-02523-1>. Acesso em: 16 nov. 2022.

ROVELLI, Carlo. **A ordem do tempo**. 1ª Edição ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2018.

ROY, Martin; GRONDIN, Simon; ROY, Marc-André. Time perception disorders are related to working memory impairment in schizophrenia. **Psychiatry Research**, [S. l.], v. 200, n. 2–3, p. 159–166, 2012. DOI: 10.1016/j.psychres.2012.06.008. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165178112003198>.

RUSSELL, James A. A circumplex model of affect. **Journal of Personality and Social Psychology**, [S. l.], v. 39, n. 6, p. 1161–1178, 1980. DOI: 10.1037/H0077714. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/journals/psp/39/6/1161>. Acesso em: 16 nov. 2022.

SALINAS, Emilio; SEJNOWSKI, Terrence J. Correlated neuronal activity and the flow of neural information. **Nature Reviews Neuroscience**, [S. l.], v. 2, n. 8, p. 539–550, 2001. DOI: 10.1038/35086012. Disponível em: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/35086012>.

SHAMS, Ladan; KIM, Robyn. Crossmodal influences on visual perception. **Physics of Life Reviews**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 269–284, 2010. DOI: 10.1016/j.plrev.2010.04.006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.plrev.2010.04.006>.

SHIRAI, Kiichi; FUTAMI, Kyosuke; MURAO, Kazuya. A Method to Manipulate Subjective Time by using Tactile Stimuli of Wearable Device. *Em: 2021 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WEARABLE COMPUTERS 2021*, New York, NY, USA. **Anais [...]**. New York, NY, USA: ACM, 2021. p. 63–67. DOI: 10.1145/3460421.3480932. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3460421.3480932>. Acesso em: 16 nov. 2022.

STADDON, J. E.; HIGA, J. J. The choose-short effect and trace models of timing. **Journal of the experimental analysis of behavior**, [S. l.], v. 72, n. 3, p. 473–478, 1999. DOI: 10.1901/jeab.1999.72-473.

STADDON, J. E. R.; HIGA, J. J.; CHELARU, I. M. Time, trace, memory. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, [S. l.], v. 71, n. 2, p. 293–301, 1999. DOI: 10.1901/jeab.1999.71-293. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23685809>.

SUZUKI, Yôiti; TAKESHIMA, Hisashi. Equal-loudness-level contours for pure tones. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [S. l.], v. 116, n. 2, p. 918, 2004. DOI: 10.1121/1.1763601. Disponível em: <https://asa.scitation.org/doi/abs/10.1121/1.1763601>. Acesso em: 15 nov. 2022.

THÖNES, Sven; OBERFELD, Daniel. Time perception in depression: A meta-analysis. **Journal of Affective Disorders**, [S. l.], v. 175, p. 359–372, 2015. DOI: 10.1016/j.jad.2014.12.057.

TINKLENBERG, Jared R.; ROTH, Walton T.; KOPELL, Bert S. Marijuana and ethanol: Differential effects on time perception, heart rate, and subjective response. **Psychopharmacology** 1976 49:3, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 275–279, 1976. DOI: 10.1007/BF00426830. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00426830>. Acesso em: 14 nov. 2022.

TOMASSINI, A.; GORI, M.; BAUD-BOVY, G.; SANDINI, G.; MORRONE, M. C. Motor Commands Induce Time Compression for Tactile Stimuli. **Journal of Neuroscience**, [S. l.], v. 34, n. 27, p. 9164–9172, 2014. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2782-13.2014. Disponível em: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.2782-13.2014>. Acesso em: 17 ago. 2014.

TOMASSINI, Alice; GORI, Monica; BURR, David; SANDINI, Giulio; MORRONE, Maria Concetta. Perceived duration of Visual and Tactile Stimuli Depends on Perceived Speed. **Frontiers in Integrative Neuroscience**, [S. l.], v. 5, n. September, p. 51, 2011. DOI: 10.3389/fnint.2011.00051. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnint.2011.00051/abstract>. Acesso em: 3 set. 2014.

TREISMAN, Michel; FAULKNER, Andrew; NAISH, Peter L. N.; BROGAN, David. The Internal Clock: Evidence for a Temporal Oscillator Underlying Time Perception with Some Estimates of its Characteristic Frequency. **Perception**, [S. l.], v. 19, n. 6, p. 705–742, 1990. DOI: 10.1068/p190705. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1068/p190705>. Acesso em: 14 nov. 2022.

TREMBLAY, Sébastien; FORTIN, Claudette. Break expectancy in duration discrimination. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 823–831, 2003. DOI: 10.1037/0096-1523.29.4.823. Disponível em: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0096-1523.29.4.823>. Acesso em: 3 set. 2014.

VAN MEEL, Catharina S.; OOSTERLAAN, Jaap; HESLENFELD, Dirk J.; SERGEANT, Joseph A. Motivational Effects on Motor Timing in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, [S. l.], v. 44, n. 5, p. 451–460, 2005. DOI: 10.1097/01.chi.0000155326.22394.e6. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0890856709615069>.

WATANABE, Junji; AMEMIYA, Tomohiro; NISHIDA, Shin'ya; JOHNSTON, Alan. Tactile duration compression by vibrotactile adaptation. **NeuroReport**, [S. l.], v. 21, n. 13, p. 856–860, 2010. DOI: 10.1097/WNR.0b013e32833d6bcb. Disponível em: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00001756-201009150-00002>. Acesso em: 3 set. 2014.

WEARDEN, J. H. Temporal generalization in humans. **Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes**, US, v. 18, p. 134–144, 1992. DOI: 10.1037/0097-7403.18.2.134.

ZAKAY, Dan; BLOCK, Richard a. Prospective and retrospective duration judgments: An executive-control perspective. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, [S. l.], v. 64, n. 3, p. 319–328, 2004.

ZAMPINI, Massimiliano; BROWN, Timothy; SHORE, David I.; MARAVITA, Angelo; RÖDER, Brigitte; SPENCE, Charles. Audiotactile temporal order judgments. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 118, n. 3, p. 277–291, 2005. DOI: 10.1016/j.actpsy.2004.10.017. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15698825>. Acesso em: 18 fev. 2014.



## (Apêndice 1)

Programa PHD\_E1G

Linguagem: Matlab

```

1 %|-----|
2 %|Projeto de doutorado "Efeito da estimulação Vibro-Tátil Modulada na Per_|
3 %|cepção Subjetiva do Tempo"
4 %|
5 %|Casilimas, D. & Bueno, J.L.O
6 %|FFCLRP - USP
7 %|Ribeirão Preto - SP, Brasil
8 %|2019
9 %|-----|
10
11 % Experimento.
12 % Programa que roda todos los subprogramas y funções necessárias para
13 % realizar o experimento.
14 % Casilimas-Díaz, 2019
15
16 clear all
17 close all
18 clc
19
20 LoadMatE1G % Programa para carregar o criar la base de datos.
21
22 bemvinda=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
23 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva1.JPG');
24 intro1=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
25 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva2.JPG');
26 intro2=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
27 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva3.JPG');
28 resumo=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
29 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva4.JPG');
30 iaprend=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
31 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva5.JPG');
32 apoie=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
33 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva6.JPG');
34 estimulo=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
35 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva8.JPG');
36 retire=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
37 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva9.JPG');
38 aguarde=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
39 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva10.JPG');
40 duvida=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
41 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva12.JPG');
42 itreino=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
43 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva13.JPG');
44 presteat=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
45 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva14(1).JPG');
46 genera=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
47 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva15.JPG');
48 incorreto=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
49 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva16.JPG');
50 correto=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
51 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva17.JPG');
52 tival=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
53 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva18.JPG');
54 reptrein=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Docmentos-
55 Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva19.JPG');

```

```

39 iteste=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Documentos-
Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva20.JPG');
40 cont=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Documentos-
Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva21.JPG');
41 obg=str2mat('G:\Mi unidad\DavidAndresCasilimasDiaz\10-Documentos-
Outros\Programas\Matlab\Exp1G\Instrucciones\Diapositiva22.JPG');
42
43 Exp_PresentationG % Programa com as instruções.
44
45 AprendizajeG % Programa com a sequência do estímulo
padrão
46
47 TreinoG % Programa de treino
48
49
50 bb1=imshow(reptrein,'InitialMagnification','fit'); % Nova janela para
avaliar a repetição da fase de treino.
51 key=' ';
52 pause
53 key=get(q,'CurrentCharacter');
54 set(bb1,'Visible','off')
55 clear bb1
56 if key=='-' % Condicional para
resposta do participante sobre repetir o treino
57 Treino
58 elseif key=='+'
59 clear bb1
60 %close all
61 else
62 bb1=imshow(tinval,'InitialMagnification','fit');
63 pause(1)
64 set(bb1,'Visible','off')
65 clear bb1
66 bb1=imshow(reptrein,'InitialMagnification','fit');
67 key=' ';
68 pause
69 key=get(q,'CurrentCharacter');
70 set(bb1,'Visible','off')
71 %clear bb1
72 if key=='-'
73 Treino
74 elseif key=='+'
75 clear bb1
76 %close all
77 else
78 bb1=imshow(tinval,'InitialMagnification','fit');
79 end
80 end
81 clear bb1
82
83
84 TesteG % Programa com a tarefa de teste, coleta e exportação dos dados.
85
86 % Fim.

```

## LoadMatE1G

```

1 % Load_Matrix Experiment 1
2 % Programa para crear la base de datos del Experimento de PhD
3 % Casilimas-Díaz (2019)
4 %PHD_E1G:
5 % LoadMatE1G -> Exp_PresentationG -> AprendizajeG -> TreinoG -> TesteG
6 % ->ProcessamentoG
7 clear all
8
9 % Define correspondance between codes and variable values
10 % Aprendizagem
11 apre=[1:1:5;5 5 5 5 5]';
12 % Treino
13 treinos=[1:1:9;3 3 3 5 5 5 7 7 7]';
14 % Group
15 dgrupo=[1:1:12;1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 6]';
16 % Trial
17 trials=[1:1:74;1:1:74]';
18 trials(1:5,2)=apre(:,2);
19 trials(6:14,2)=treinos(:,2);
20 trials(1:14,3)=ones(14,1);
21 trials(1:14,4)=ones(14,1);
22 durac=[3 3 3 3 4 4 4 4 5 5 5 5 6 6 6 6 7 7 7 7]';
23 trials(15:34,2)=durac;
24 trials(35:54,2)=durac;
25 trials(55:74,2)=durac;
26 base=ones(20,1);
27 f1=base*1.5;
28 f2=base*4.5;
29 f3=base*13.5;
30 trials(15:34,3)=f1;
31 trials(35:54,3)=f2;
32 trials(55:74,3)=f3;
33 amplitud1=[ones(20,1)*18];%1.5
34 amplitud2=[ones(20,1)*6];%4.5
35 amplitud3=[ones(20,1)*2];%13.5
36 trials(15:34,4)=amplitud1;
37 trials(35:54,4)=amplitud2;
38 trials(55:74,4)=amplitud3;
39
40 % Load/Create Matriz de Experimento (type A)
41 try
42 dadosexp1MG_temp=xlsread('dadosexp1.xlsx','datos'); % Importa sólo campos
numéricos
del archivo
43 dadosexp1MG_temp=num2cell(dadosexp1MG_temp);
44 dadosexp1MG={'Participant','Batch','Age','Sex','Group',...
45
'3s1,5Hz1','3s1,5Hz2','3s1,5Hz3','3s1,5Hz4','Plong3s1,5Hz','4s1,5Hz1','4s1,5Hz2',
'4s1,5Hz3','4s1,5Hz4','Plong4s1,5Hz',...
46
'5s1,5Hz1','5s1,5Hz2','5s1,5Hz3','5s1,5Hz4','Plong5s1,5Hz','6s1,5Hz1','6s1,5Hz2',
'6s1,5Hz3','6s1,5Hz4','Plong6s1,5Hz',...
47 '7s1,5Hz1','7s1,5Hz2','7s1,5Hz3','7s1,5Hz4','Plong7s1,5Hz',...
48
'3s4,5Hz1','3s4,5Hz2','3s4,5Hz3','3s4,5Hz4','Plong3s4,5Hz','4s4,5Hz1','4s4,5Hz2',
'4s4,5Hz3','4s4,5Hz4','Plong4s4,5Hz',...
49
'5s4,5Hz1','5s4,5Hz2','5s4,5Hz3','5s4,5Hz4','Plong5s4,5Hz','6s4,5Hz1','6s1,5Hz2',

```

```

'6s4,5Hz3','6s4,5Hz4','Plong6s4,5Hz',...
50 '7s4,5Hz1','7s4,5Hz2','7s4,5Hz3','7s4,5Hz4','Plong7s4,5Hz',...
51 '3s13,5Hz1','3s13,5Hz2','3s13,5Hz3','3s13,5Hz4','Plong3s13,5Hz','4s13,5Hz1',
'4s13,5Hz2','4s13,5Hz3','4s13,5Hz4','Plong4s13,5Hz',...
52 '5s13,5Hz1','5s13,5Hz2','5s13,5Hz3','5s13,5Hz4','Plong5s13,5Hz','6s13,5Hz1',
'6s13,5Hz2','6s13,5Hz3','6s13,5Hz4','Plong6s13,5Hz',...
53 '7s13,5Hz1','7s13,5Hz2','7s13,5Hz3','7s13,5Hz4','Plong7s13,5Hz'};% Crea matriz
buffer general y destino para importar xls.
54 % Ver si es necesario/posible
'TotTrial' que tendrá valor de
la suma lógica de los
55 % trials individuales 1=lleno,
0=vacío
56 indxMA=length(dadosexplMG(:,1)); %mide matriz importada
57 newsizeMA=length(dadosexplMG_temp(:,1)); % Mide la matriz buffer
58 niniMA=indxMA+1; % Establece el punto de
inserción del archivo xls
59 nfinMA=newsizeMA+1; % Establece el rango final
al que serán importadas las celdas del xls
60 dadosexplMG(niniMA:nfinMA,:)=dadosexplMG_temp; % Inserta el archivo xls en
la matriz buffer
61 clear dadosexplMG_temp
62 % Si es necesario escribir para importar datos en una matriz dummie,
63 % revisar el contenido del archivo y las casillas a ser escritas.
64
65 % Hacer indice del tamaño de la matriz y definir la variable que lo
66 % actualiza.
67 catch %crea la matriz cuando no haya una para importar (participante 1)
68 dadosexplMG={'Participant','Batch','Age','Sex','Group',...
69
'3s1,5Hz1','3s1,5Hz2','3s1,5Hz3','3s1,5Hz4','Plong3s1,5Hz','4s1,5Hz1','4s1,5Hz2',
'4s1,5Hz3','4s1,5Hz4','Plong4s1,5Hz',...
70
'5s1,5Hz1','5s1,5Hz2','5s1,5Hz3','5s1,5Hz4','Plong5s1,5Hz','6s1,5Hz1','6s1,5Hz2',
'6s1,5Hz3','6s1,5Hz4','Plong6s1,5Hz',...
71 '7s1,5Hz1','7s1,5Hz2','7s1,5Hz3','7s1,5Hz4','Plong7s1,5Hz',...
72
'3s4,5Hz1','3s4,5Hz2','3s4,5Hz3','3s4,5Hz4','Plong3s4,5Hz','4s4,5Hz1','4s4,5Hz2',
'4s4,5Hz3','4s4,5Hz4','Plong4s4,5Hz',...
73
'5s4,5Hz1','5s4,5Hz2','5s4,5Hz3','5s4,5Hz4','Plong5s4,5Hz','6s4,5Hz1','6s1,5Hz2',
'6s4,5Hz3','6s4,5Hz4','Plong6s4,5Hz',...
74 '7s4,5Hz1','7s4,5Hz2','7s4,5Hz3','7s4,5Hz4','Plong7s4,5Hz',...
75 '3s13,5Hz1','3s13,5Hz2','3s13,5Hz3','3s13,5Hz4','Plong3s13,5Hz','4s13,5Hz1',
'4s13,5Hz2','4s13,5Hz3','4s13,5Hz4','Plong4s13,5Hz',...
76 '5s13,5Hz1','5s13,5Hz2','5s13,5Hz3','5s13,5Hz4','Plong5s13,5Hz','6s13,5Hz1',
'6s13,5Hz2','6s13,5Hz3','6s13,5Hz4','Plong6s13,5Hz',...
77 '7s13,5Hz1','7s13,5Hz2','7s13,5Hz3','7s13,5Hz4','Plong7s13,5Hz'};% ver
posibilidad/necesidad de 'TotTrial' que tendrá valor de la suma lógica de los
trials individuales 1=lleno, 0=vacío
78 end
79
80 % Define participant variables
81
82 last_part=length(dadosexplMG(:,1));
83 current_part=last_part + 1;
84 personal_trial=1;
85 first_trial=1;
86 final_trial=60;
87 block=1;
88 block_trial=1; % 20 trials per block / 3 blocks

```

```

89 learning_trial=1; % 9 trials %ok
90
91 try % Load/Create Matriz de Protocolos (type C)
92 protocolos_temp=xlsread('ProtocolosE1G.xlsx','Data'); % Importa sólo campos
numéricos del archivo
93 protocolos_temp=num2cell(protocolos_temp);
94
protocolosE1={'Participant','Batch','Age','Sex','Group','ap1','ap2','ap3','ap4','a
p5'
/....
95 'tr1','tr2','tr3','tr4','tr5','tr6','tr7','tr8','tr9',...
96 'T1','T2','T3','T4','T5','T6','T7','T8','T9','T10',...
97 'T11','T12','T13','T14','T15','T16','T17','T18','T19','T20',...
98 'T21','T22','T23','T24','T25','T26','T27','T28','T29','T30',...
99 'T31','T32','T33','T34','T35','T36','T37','T38','T39','T40',...
100 'T41','T42','T43','T44','T45','T46','T47','T48','T49','T50',...
101 'T51','T52','T53','T54','T55','T56','T57','T58','T59','T60'};% Crea matriz
buffer para info de protocolos y destino para importar xls.
102
103 indxMC=length(protocolosE1(:,1)); %mide matriz a crear fils
104 newsizeMC=length(protocolos_temp(:,1)); % Mide la matriz buffer
importada
105 niniMC=indxMC+1; % Establece el punto de
inserción del archivo xls
106 nfinMC=newsizeMC+1; % Establece el rango final
al que serán importadas las celdas del xls
107 protocolosE1(niniMC:nfinMC,:)=protocolos_temp; % Inserta el archivo xls en
la matriz buffer
108 clear protocolos_temp
109
110 matprotint=(1:1:74); %test
111 matprotint=num2cell(matprotint);
112 matprotint(2:61,1:74)=protocolosE1(2:61,6:79);
113 matprotint=matprotint';
114 % Si es necesario escribir para importar datos en una matriz dummie,
115 % revisar el contenido del archivo y las casillas a ser escritas.
116
117 % Hacer indice del tamaño de la matriz y definir la variable que lo
118 % actualiza.
119 catch %crea la matriz cuando no haya una para importar (participante 1)
120
protocolosE1={'Participant','Batch','Age','Sex','Group','ap1','ap2','ap3','ap4','a
p5'
/....
121 'tr1','tr2','tr3','tr4','tr5','tr6','tr7','tr8','tr9',...
122 'T1','T2','T3','T4','T5','T6','T7','T8','T9','T10',...
123 'T11','T12','T13','T14','T15','T16','T17','T18','T19','T20',...
124 'T21','T22','T23','T24','T25','T26','T27','T28','T29','T30',...
125 'T31','T32','T33','T34','T35','T36','T37','T38','T39','T40',...
126 'T41','T42','T43','T44','T45','T46','T47','T48','T49','T50',...
127 'T51','T52','T53','T54','T55','T56','T57','T58','T59','T60'};% ver
posibilidad/necesidad de 'TotTrial' que tendrá valor de la suma lógica de los
trials individuales 1=lleno, 0=vacío
128 % Fill ProtocolosE1
129 TempProt=ones(60,60); %Crea matriz de 1's para ser
reemplazada por aleatorios hasta 245
130 TempProt=fillrandperm60(TempProt); %Reemplaza cada línea de 1s con
aleatorios hasta 245
131 TempProt=TempProt+14; %Ajusta para la lista 'trials' loc
que corresponden a test
132 TempProt=num2cell(TempProt); %Convierte a celda para insertar en

```

```

protocolosE1
133 protocolosE1(2:61,20:79)=TempProt; %Inserta protocolos aleatorizados
134 tempapr=ones(60,5);
135 tempapr=fillapr5(tempapr);
136 tempapr=num2cell(tempapr);
137 protocolosE1(2:61,6:10)=tempapr;
138 temptrein=ones(60,9);
139 temptrein=fillrandperm(temptrein);
140 temptrein=temptrein+5; %Ajusta para la lista 'trials' loc
que corresponden a treino
141 temptrein=num2cell(temptrein);
142 protocolosE1(2:61,11:19)=temptrein; %ok
143 TempGroup=ones(5,12); %Crea matriz de 1's para ser
reemplazada por aleatorios hasta 12
144 TempGroup=fillrandperm12(TempGroup); %Reemplaza cada línea de 1s con
aleatorios hasta 12
145 TempGroup=reshape(TempGroup',1,[]); %Crea vector a partir de matriz
146 TempGroup=TempGroup'; %Vector columna
147 TempGroup=num2cell(TempGroup);
148 protocolosE1(2:61,5)=TempGroup; %Inserta grupo en protocolosE1
%ok
149 part=(1:1:60);
150 part=num2cell(part);
151 protocolosE1(2:61,1)=part'; %Inserta numeros de participantes
152 batch1=ones(1,12);
153 batch1=num2cell(batch1);
154 protocolosE1(2:13,2)=batch1'; %Numera los bloques de colecta de
datos
155 batch2=(ones(1,12))*2;
156 batch2=num2cell(batch2);
157 protocolosE1(14:25,2)=batch2';
158 batch3=(ones(1,12))*3;
159 batch3=num2cell(batch3);
160 protocolosE1(26:37,2)=batch3';
161 batch4=(ones(1,12))*4;
162 batch4=num2cell(batch4);
163 protocolosE1(38:49,2)=batch4';
164 batch5=(ones(1,12))*5;
165 batch5=num2cell(batch5);
166 protocolosE1(50:61,2)=batch5';
167
168 xlswrite('ProtocolosE1G.xlsx',protocolosE1,'Data'); %Exporta a excel %ok
169
170 %crear archivos para software insight
171
172 matprotint=(1:1:74); %test
173 matprotint=num2cell(matprotint);
174 matprotint(2:61,:)=protocolosE1(2:61,6:79);
175 matprotint=matprotint';
176
177 for k = 1:60
178 pt={0,'Frecuencia (Hz)','Amplitude (fixa ou mm)','Tempo (s)','Amplitude
(mm)'};
179 for pp=1:60
180 aa=cell2mat(matprotint(pp,[k+1]));
181 bb=cell2mat(protocolosE1([k+1],5));
182 ptt([pp+1],1:5)=[pp,trials(aa,3),bb,trials(aa,2),trials(aa,4)];
183 end
184 ptt=num2cell(ptt);
185 ptt(1,:)=pt;
186

```

```

187 am=ptt(2,3);
188 am=cell2mat(am);
189 ammod={'M'};
190 amfix={'F'};
191
192 learnfreq=cell2mat(protocolosE1([k+1],5));
193 if
learnfreq==1|learnfreq==2|learnfreq==5|learnfreq==6|learnfreq==9|learnfreq==10
194 ptt(2:15,2)={3};
195 ptt(2:15,5)={9};
196 else
197 ptt(2:15,2)={9};
198 ptt(2:15,5)={3};
199 end
200
201 if rem(am,2)==0
202 ptt(2:end,3)=ammod;
203 else
204 ptt(2:end,3)=amfix;
205 ptt(2:end,5)={2};
206 end
207
208 %v = genvarname('lispart', who);
209 %eval([v ' = pt(:,2:5)'])
210 formatfile='listaG%d.xlsx';
211 file=sprintf(formatfile,k);
212 xlswrite(file,ptt(:,2:5))
213
214 clear pt
215 clear ptt
216 end
217 end
218
219 % Lista de participante para parámetros del experimento
220
221 clear aa bb am amfix ammod pp
222
223 pt={0,'Frecuencia (Hz)','Amplitude (fixa ou mm)','Tempo (s)','Amplitude
(mm)'};
224
225 for cpp=1:74
226 cc=cell2mat(matprotint(cpp,[current_part]));
227 dd=cell2mat(protocolosE1([current_part],5));
228 listacpart([cpp+1],1:5)=[cpp, trials(cc,3),dd, trials(cc,2), trials(cc,4)];
229 end
230 listacpart=num2cell(listacpart);
231 listacpart(1,:)=pt; %ok
232
233 am=listacpart(2,3);
234 am=cell2mat(am);
235 ammod={'M'};
236 amfix={'F'};
237
238 learnfreq=cell2mat(protocolosE1([current_part],5));
239 if
learnfreq==1|learnfreq==2|learnfreq==5|learnfreq==6|learnfreq==9|learnfreq==10
240 listacpart(2:15,2)={3};
241 listacpart(2:15,5)={9};
242 else
243 listacpart(2:15,2)={9};
244 listacpart(2:15,5)={3};

```

```

245 end
246 %-----%
247 if rem(am,2)==0
248 listacpart(2:end,3)=ammod;
249 else
250 listacpart(2:end,3)=amfix;
251 listacpart(2:end,5)={2};
252 end
253
254 learnfreq=listacpart(2,2);
255 learnfreq=cell2mat(learnfreq);
256
257 tesperaref={'Amplitud','T.retorno','T.avance'};
258 tespera=ones(27,3);
259 tespera(:,1)=[1:1:27]';
260 tespera(1,2:3)=[12.46,1.084];
261 tespera(2,2:3)=[14.317,0.945];
262 tespera(3,2:3)=[16.259,2.204];
263 tespera(6,2:3)=[18.66,3.347];
264 tespera(9,2:3)=[22.608,5.923];
265 tespera(18,2:3)=[28.77,11.27];
266 tespera(27,2:3)=[36.488,17.52];
267 tesperatemp1=num2cell(tespera);
268 tesperaref(2:28,:)=tesperatemp1;
269
270
271
272 clear am amfix ammod amplitud1 amplitud2 amplitud3 amplitud4 amplitud5
amplitud6
amplitud7...
273 base batch1 batch2 batch3 batch4 batch5 dgrupo durac f1 f2 f3 f4 f5 f6 f7 file
formatfile...
274 %matprotint part pp cpp pt temptrein tesperatemp1 treinos trials

```



## (Apêndice 2)

## Aleatorização de Estímulos

Foi gerada uma lista dos possíveis estímulos (Tabela 2) e a partir dela criada uma matriz com sequencias aleatorizadas para cada participante (ProtocolosE1G.xlsx).

Tabela 2. Lista de estímulos.

Trial List				continuação...			
Tria l	Duração (s)	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)	Tria l	Duração (s)	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)
1	5	x	x	38	3	4,5	6
2	5	x	x	39	4	4,5	6
3	5	x	x	40	4	4,5	6
4	5	x	x	41	4	4,5	6
5	5	x	x	42	4	4,5	6
6	3	x	x	43	5	4,5	6
7	3	x	x	44	5	4,5	6
8	3	x	x	45	5	4,5	6
9	5	x	x	46	5	4,5	6
10	5	x	x	47	6	4,5	6
11	5	x	x	48	6	4,5	6
12	7	x	x	49	6	4,5	6
13	7	x	x	50	6	4,5	6
14	7	x	x	51	7	4,5	6
15	3	1,5	18	52	7	4,5	6
16	3	1,5	18	53	7	4,5	6
17	3	1,5	18	54	7	4,5	6
18	3	1,5	18	55	3	13,5	2
19	4	1,5	18	56	3	13,5	2
20	4	1,5	18	57	3	13,5	2
21	4	1,5	18	58	3	13,5	2
22	4	1,5	18	59	4	13,5	2
23	5	1,5	18	60	4	13,5	2
24	5	1,5	18	61	4	13,5	2
25	5	1,5	18	62	4	13,5	2
26	5	1,5	18	63	5	13,5	2
27	6	1,5	18	64	5	13,5	2
28	6	1,5	18	65	5	13,5	2
29	6	1,5	18	66	5	13,5	2
30	6	1,5	18	67	6	13,5	2
31	7	1,5	18	68	6	13,5	2
32	7	1,5	18	69	6	13,5	2
33	7	1,5	18	70	6	13,5	2
34	7	1,5	18	71	7	13,5	2
35	3	4,5	6	72	7	13,5	2
36	3	4,5	6	73	7	13,5	2
37	3	4,5	6	74	7	13,5	2

As colunas da tabela 3 desde ap1 até T60 foram preenchidas com números entre 1 e 74 indicando um estímulo da tabela 2. As colunas *ap* (aprendizagem) usam indistintamente os estímulos 1 a 5, as colunas *tr* (treino) assignam aleatoriamente os estímulos 6 a 14 e, por sua vez, as colunas *T* (teste) assignam aleatoriamente os estímulos do 15 a 74.

Tabela X. Matriz geral de protocolos aleatorizados. Ap = aprendizagem, tr = treino e T = teste.

Participant	Batch	Age	Sex	Group	Amplitude	F. apr.	ap1	ap2	ap3	ap4	ap5	tr1	tr2	tr3	tr4	tr5	tr6	tr7	tr8	tr9	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
1	1			4	M	9	1	2	3	4	5	13	8	14	12	11	7	10	9	6	46	54	36	48	49	20	69	17	30	25	68	44	59	74	65
2	1			7	F	9	1	2	3	4	5	13	9	6	12	7	10	14	11	8	53	46	45	73	66	50	22	23	69	55	59	31	67	28	32
3	1			5	F	3	1	2	3	4	5	12	13	10	7	6	9	8	11	14	17	68	69	46	64	40	21	59	15	54	42	60	30	34	29
4	1			12	M	9	1	2	3	4	5	10	7	13	8	14	6	12	11	9	24	62	70	52	20	58	18	50	45	69	51	53	48	63	66
5	1			9	F	3	1	2	3	4	5	13	7	10	12	6	11	8	14	9	68	18	55	35	15	39	45	43	70	65	54	28	23	66	40
6	1			2	M	3	1	2	3	4	5	14	10	9	11	8	6	12	7	13	47	17	57	15	39	18	33	20	50	72	34	24	49	74	35
7	1			8	M	9	1	2	3	4	5	11	7	10	8	13	14	6	12	9	50	15	62	63	56	73	44	30	23	53	54	19	27	32	35
8	1			6	M	3	1	2	3	4	5	11	9	14	12	10	13	8	6	7	46	42	54	34	17	69	58	19	55	67	61	36	29	63	35
9	1			11	F	9	1	2	3	4	5	8	13	6	11	7	10	12	9	14	54	66	52	53	40	22	64	63	19	51	21	33	38	39	28
10	1			10	M	3	1	2	3	4	5	8	9	11	12	13	6	7	10	14	30	19	74	66	67	68	73	16	58	52	71	34	59	44	21
11	1			3	F	9	1	2	3	4	5	11	12	13	6	8	7	14	10	9	23	49	57	67	60	39	50	63	65	66	62	64	54	30	37
12	1			1	F	3	1	2	3	4	5	9	6	14	13	8	10	11	12	7	53	46	32	59	36	26	74	27	64	15	45	28	29	60	43
13	2			10	M	3	1	2	3	4	5	14	9	6	12	10	7	11	8	13	66	40	52	67	38	17	50	36	57	56	43	46	26	61	33
14	2			8	M	9	1	2	3	4	5	11	6	8	10	7	9	13	14	12	30	18	31	50	58	32	72	68	23	74	38	39	24	36	66
15	2			1	F	3	1	2	3	4	5	10	13	14	11	9	6	7	12	8	46	34	39	68	45	55	51	25	15	43	53	44	54	56	73

(Anexo A)

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do projeto “Efeito da estimulação Vibro-Tátil Modulada na Percepção Subjetiva do Tempo”**

Você foi convidado para ser parte num projeto que pretende avaliar as diferenças na percepção do tempo quando as pessoas são estimuladas de forma tátil. O propósito deste comunicado é dar aos sujeitos convidados a esta pesquisa uma explicação clara da natureza dela, assim como do seu papel nela em qualidade de **participante**.

A presente pesquisa é conduzida por **DAVID ANDRÉS CASILIMAS DÍAZ M.Sc.**, estudante de Doutorado da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, em conjunto com o Professor **JOSÉ LINO OLIVEIRA BUENO Ph.D.**, do programa de pós-graduação em Psicobiologia da **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP)**. Este projeto é desenvolvido nas dependências do Setor de Psicobiologia do Departamento de Psicologia da FFCLRP da Universidade de São Paulo.

Esta pesquisa consistirá em avaliar as respostas dos participantes frente a estímulos táteis de natureza vibratória. O estudo é muito importante para compreender as relações estabelecidas entre diferentes sistemas sensoriais com processos cognitivos que envolvem a percepção do tempo, permitindo assim acrescentar o conhecimento disponível para o desenvolvimento de estratégias didáticas ou tratamentos médicos. A duração aproximada do estudo é de 48 meses, mas participar do experimento lhe tomará no máximo 60 minutos.

Durante sua participação você receberá uma série de estímulos vibratórios ao colocar a mão sobre uma plataforma, a partir de agora chamados de “**Estímulos**”, você deverá manter a mão sobre a plataforma até que o experimentador indique o contrário. Os “**Estímulos**” aplicados são vibrações em diferentes frequências e não supõem nenhum risco previsível para os participantes, não envolvendo qualquer droga ou medicamento, nem procedimentos invasivos. Existe uma mínima possibilidade de perceber um leve desconforto após da vibração, mas nenhum dos estímulos representa dano para sua saúde.

A participação neste estudo é estritamente voluntária. A informação que seja coletada durante o processo será guardada indefinidamente e só será empregada para propósitos de pesquisa. Suas respostas aos questionários e às tarefas serão codificadas usando um número de identificação e os resultados serão divulgados de forma grupal evitando assim qualquer uso de nome de pessoa ou família e, por tanto, serão anônimas.

Se você tem alguma dúvida sobre o experimento pode fazer perguntas durante sua participação nele. Igualmente, pode se retirar do estudo em qualquer momento sem que isso suponha algum tipo de penalidade. Se alguma das perguntas durante a sessão lhe incomoda, você tem o direito a não responder e comunicar sua decisão ao pesquisador. Desde já agradecemos sua participação.

Esclarecimentos:

- Não terá que fazer nenhum gasto financeiro durante o estudo. Por tanto, não está previsto reembolso financeiro de qualquer natureza.
- Não receberá pago por sua participação.

Você **tem direito a uma via deste documento** e que pode pedir informação sobre os resultados deste estudo quando esteja concluído. Para este fim pode contactar aos pesquisadores responsáveis no telefone (16) 3315 3697 ou nos e-mails: [dcasilimas@usp.br](mailto:dcasilimas@usp.br) ou [jldobuen@usp.br](mailto:jldobuen@usp.br).

Em caso de dúvidas ou reclamações sobre os procedimentos desta pesquisa pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. Avenida Bandeirantes, 3900 – Bloco 01 – Prédio da Administração – Sala 07 – 14040-901 - Ribeirão Preto - SP – Brasil. Fone: (16) 3315-4811. E-mail: [coetp@listas.ffclrp.usp.br](mailto:coetp@listas.ffclrp.usp.br)

---

Assinatura do Participante

---

DAVID ANDRÉS CASILIMAS-DIAZ M.Sc.  
Mestrando em Psicobiologia – FFCLRP

---

JOSÉ LINO OLIVEIRA BUENO PhD.  
Orientador do Projeto

(Anexo B)

O mecanismo do equipamento foi desenvolvido por:

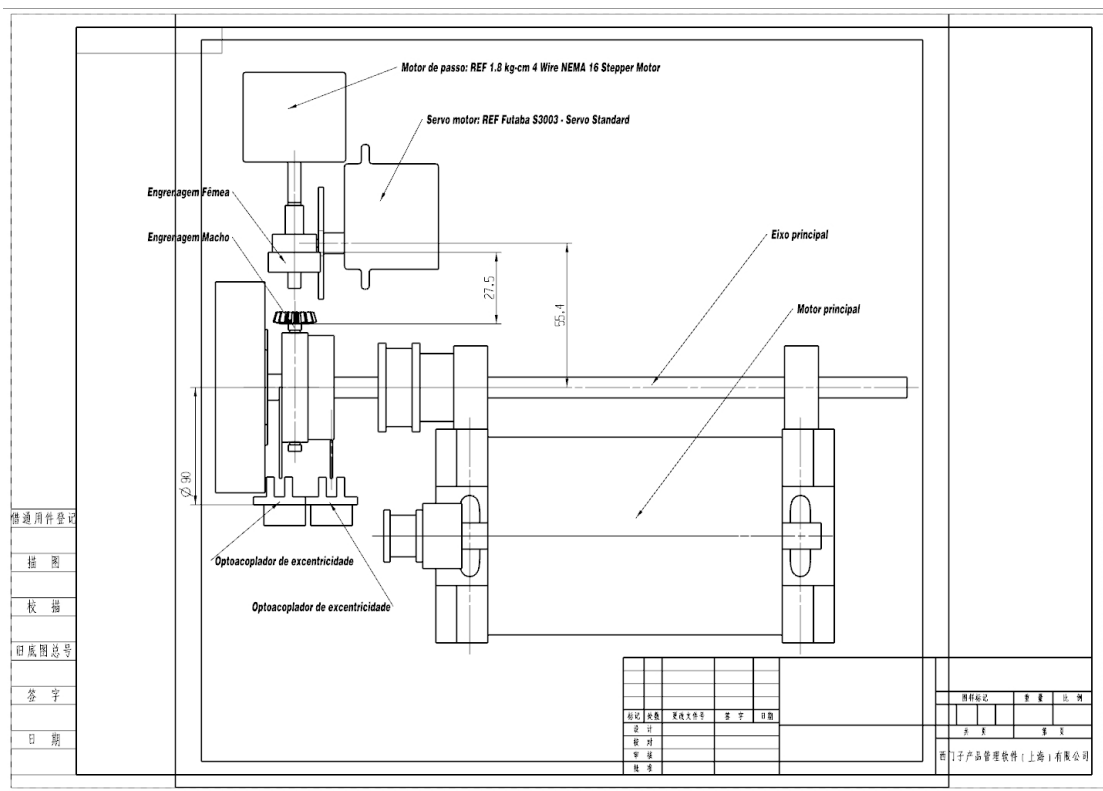
David Andrés Casilimas Díaz  
 Sergio Esteban Casilimas Díaz  
 Luis Alfonso Casilimas Rojas

O Aparelho consiste em uma plataforma oscilante que se desloca no extremo distal ao sujeito estimulado. Para tal fim um motor principal controla a velocidade de rotação de forma que a plataforma suba e desça numa frequência específica.

A determinação da amplitude de oscilação é realizada a traves de uma camisa com um excêntrico ajustável mediante o trabalho conjunto de um servo-motor, que posiciona um motor de passo na camisa de cabeça excêntrica, para que este se acople a uma engrenagem cônica cuja rotação desloca a cabeça do excêntrico por meio de um parafuso. Tanto o posicionamento da engrenagem cônica quanto o deslocamento do parafuso da cabeça do excêntrico, são controlados a traves de opto-acopladores.

A planimetria do equipamento foi realizada por Sérgio Casilimas no software XXXXXX.

Plano geral do mecanismo da plataforma:





Parafuso de ajuste da excentricidade:

**Parafuso de Excentricidade**  
 Peça que modificará a excentricidade do sistema.  
 Parafuso com passo de 1mm por giro  
 Instalado dentro da camisa de cabeça excentrica  
 sua rosca está em contato com o transmissor de excentricidade.

图号	图名	比例	日期	设计	审核	制图	校对

西门子公司  
 西门子公司  
 西门子公司

Engrenagem de acoplamento:

**Engrenagem Macho**  
 Conecta, recebe e transmite a rotação desde o sistema de acoplamento ao parafuso de excentricidade.  
 Instalado com o seu eixo de rotação acoplado com o Parafuso de excentricidade.

图号	图名	比例	日期	设计	审核	制图	校对

西门子公司  
 西门子公司  
 西门子公司





(Anexo C)

*Fotografia da Sala*





(Anexo D)

*Cartaz de Recrutamento de Voluntários*

# PARTICIPE

## NESTE PROJETO

**Onde:**

Laboratório de Processos Associativos, Controle Temporal e Memória, Anexo do bloco da Psicobiologia, FFCLRP-USP (pergunte pela cantina da filô).

**Quando:**

Você escolhe o melhor horário das 8h às 18h (sujeito a disponibilidade). Agende a sua participação no site.

**Duração:**

# 60

min

Uma vez só

Tel: (16) 3315 3697 / 11944923267  
dcasilimas@usp.br



[dcasilimas89.wix.com/projetotato](http://dcasilimas89.wix.com/projetotato)

PODEMOS APROVEITAR

MELHOR O NOSSO

# TEMPO?

Assim como a nossa **percepção do tempo se altera** quando estamos entediados ou muito empolgados, alguns **estímulos sensoriais** também **modificam** a forma em que percebemos o passar do tempo.

No laboratório temos estudado diversos estímulos com esse efeito, em especial musicais e visuais, no entanto, agora queremos percorrer o caminho do maior dos sistemas sensoriais, **o tato**.





