

Projeto de mestrado UFABC

Caracterização da atividade eletrofisiológica pré-frontal durante aprendizado temporal a partir de técnicas de aprendizado de máquina

Estêvão Vieira

Sumário

- **Introdução**
 - A importância do tempo
- **Apresentação da tarefa**
 - Tarefa DRRD modificada
 - Aspectos excepcionais
- **Representações neurais do tempo**
 - Códigos simples de tempo
 - Trajetórias de atividade
 - Decodificação de trajetória
- **Métodos de análise**
 - Esquema de análise
 - Aplicações recentes
 - Análise de evolução
 - Expectativas

A importância do tempo

- Estruturação em diversas escalas
- Atividade neural
- Segundos/minutos: Semáforo, arroz

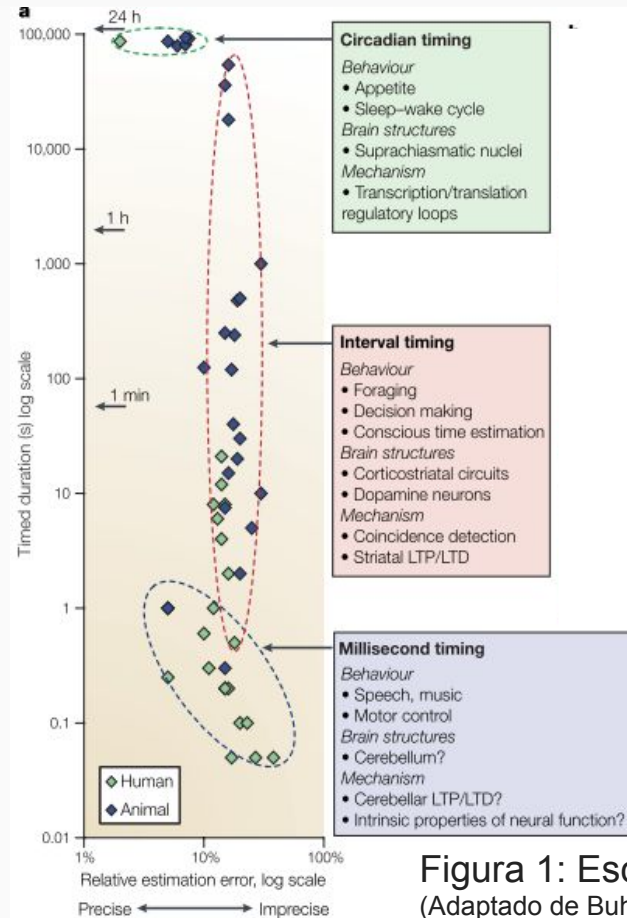


Figura 1: Escalas de tempo e comportamento
(Adaptado de Buhusi C.V., Meck W.H. 2005)

Apresentação da tarefa

Tarefa DRRD (*Differential Reinforcement of Response Duration*) modificada

Critério: 1.5s

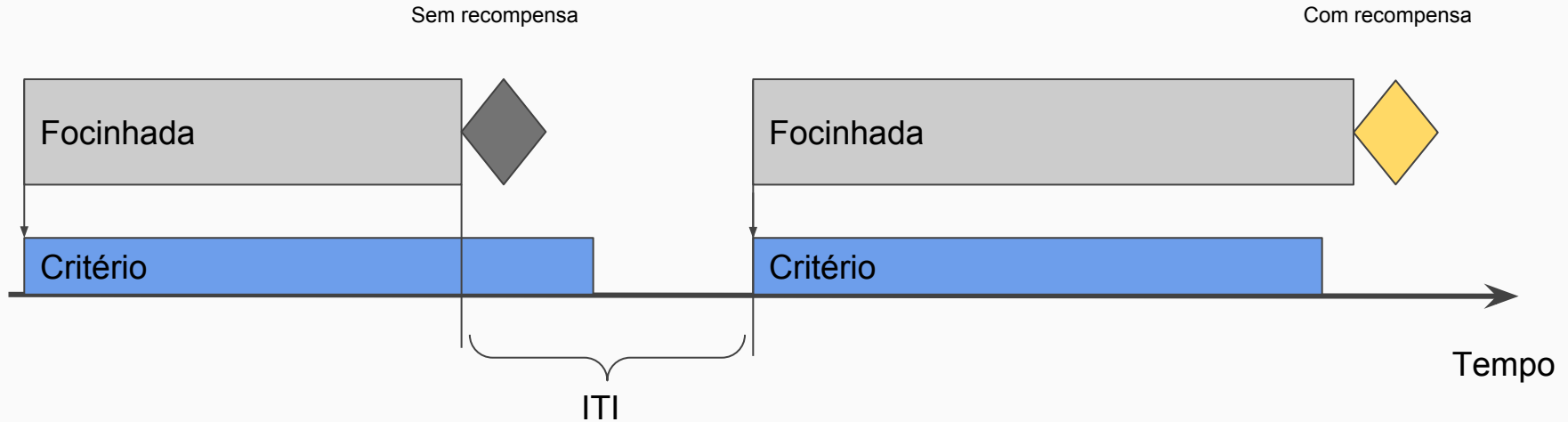


Figura 2: Tarefa comportamental

Aspectos excepcionais

- Aprendizado rápido
- Evolução da atividade ao longo da sessão
- Geralmente estudos implantam após aprendizado

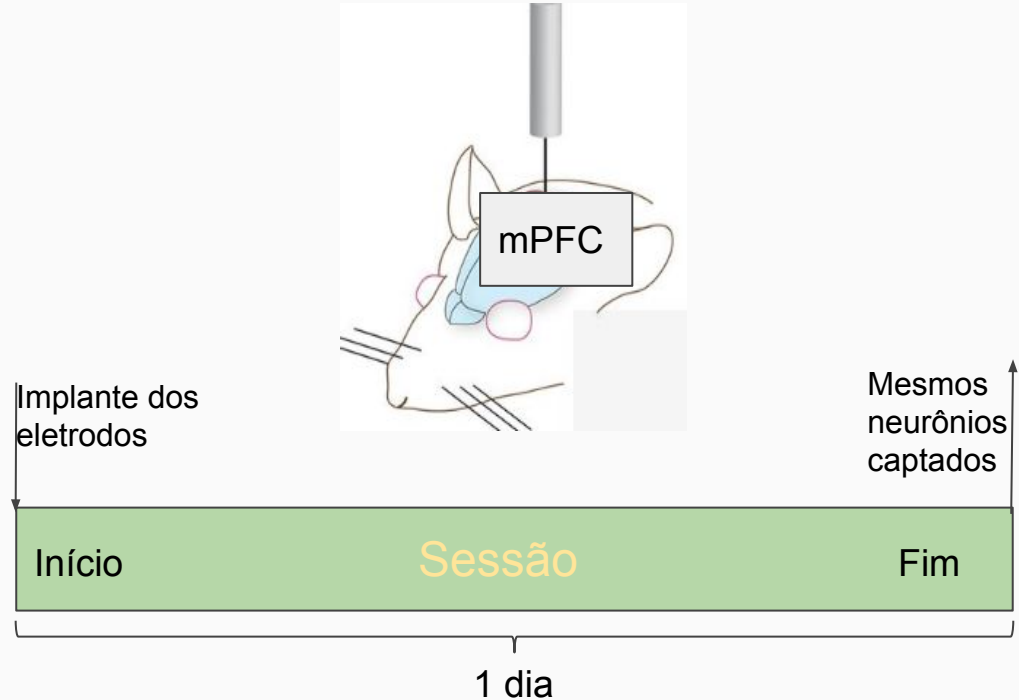


Figura 3: Implante dos eletrodos

(Adaptado de Arancillo, Marife, et al.)

Representações neurais do tempo

Códigos simples de tempo

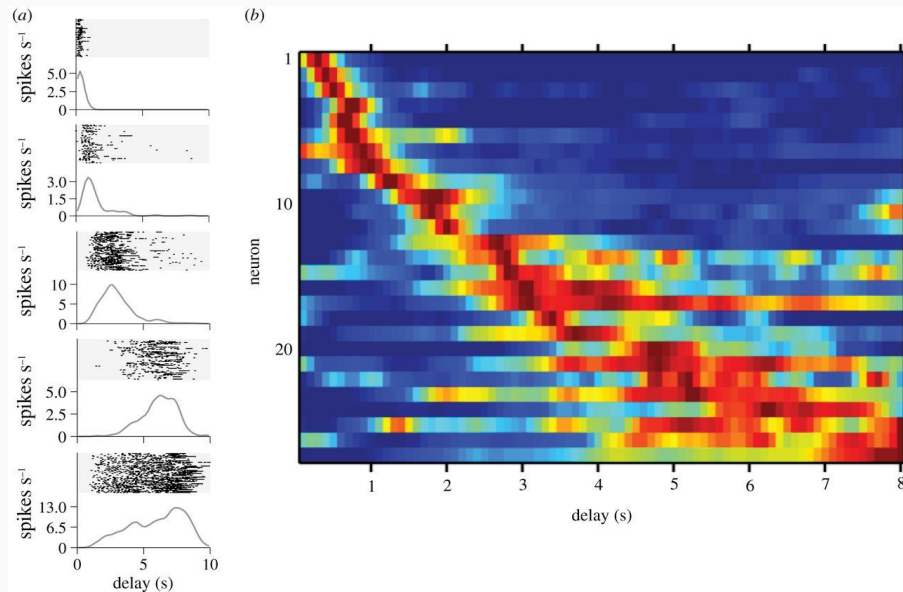


Figura 4: Células de tempo
(MacDonald, Christopher J 2014)

- Muitos estudos

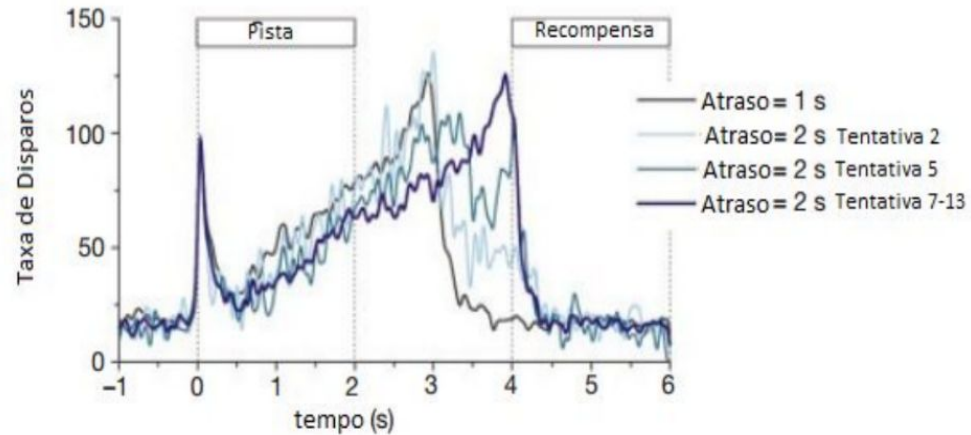


Figura 5: Célula rampa
(Adaptado de Komura et al. 2001)

Trajetoórias de atividade

- Trajetória regular
- Representação na população, não em neur nios únicos
- Inclui os anteriores mas não se restringe a ele
- Não basta procurar células tempo/rampa

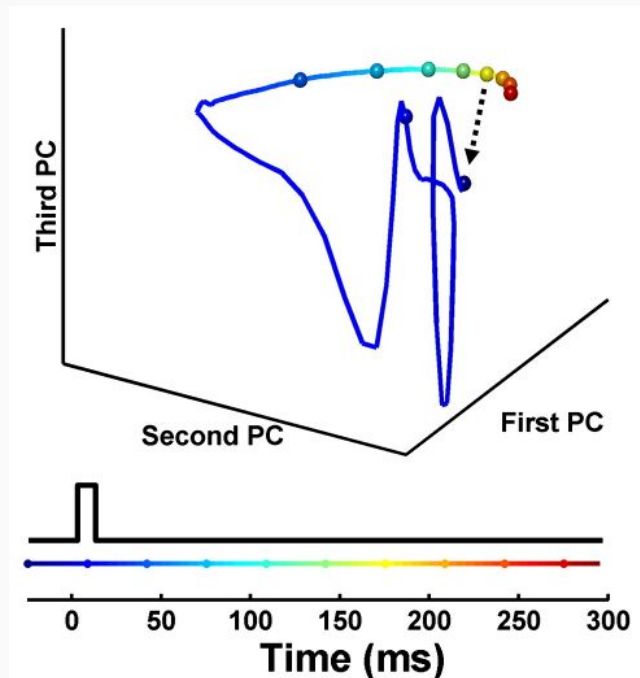


Figura 3: Trajetória de taxas de ativação em modelo

(Adaptado de Karmarkar, UR., Buonomano D.V. 2007)

Decodificação de trajetória

- Modelos preditivos
- Amplos
- Poucas suposições

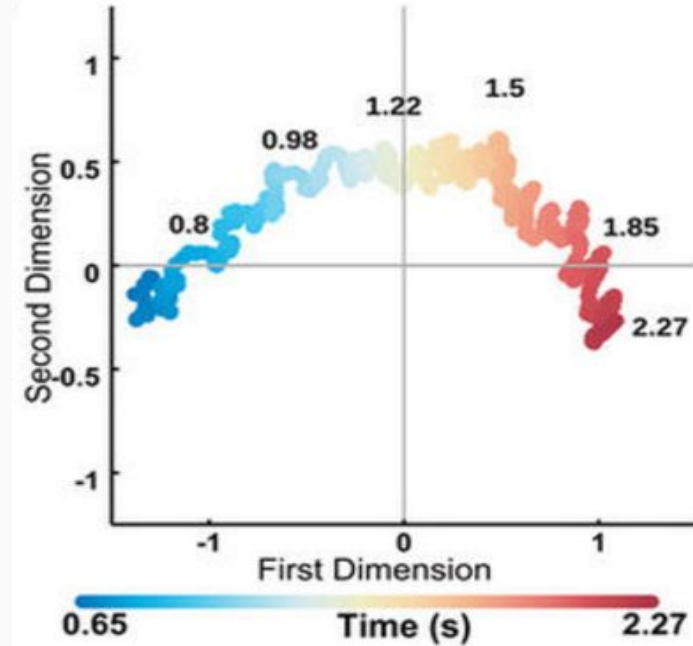


Figura 4: Trajetória feita sobre sinal de EEG
(Bueno, F.D., Morita V.C et al. 2017)

Métodos de análise

- Subintervalos
- Ajuste (*Fit*)
- Decodificação/
teste
- Comparação/
desempenho

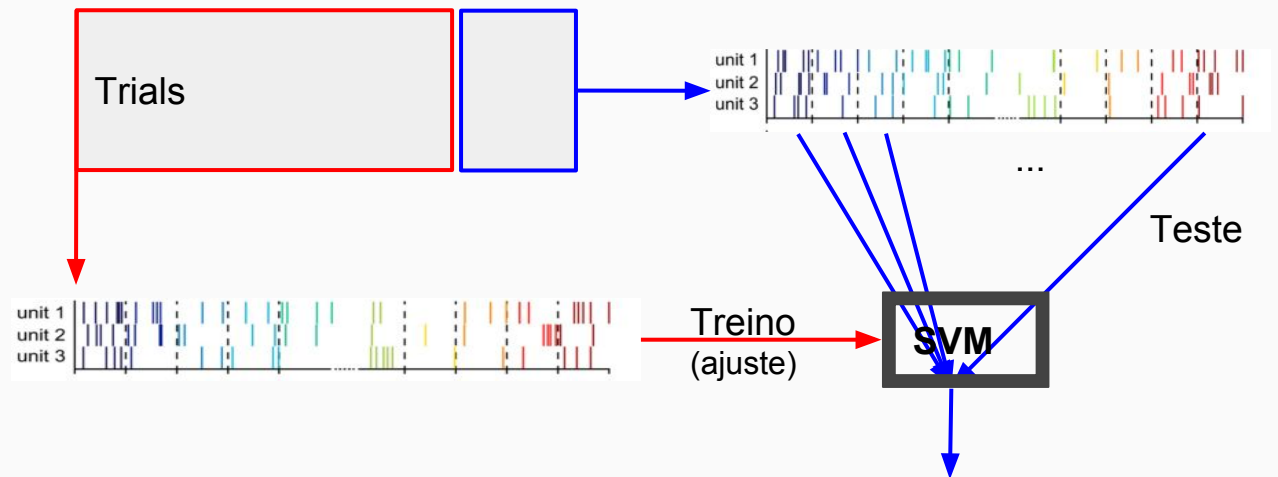


Figura 5: Análise de representação de tempo (Adaptado de Bakhurin, K.I. et al. 2017)

Desempenho da decodificação
Qualidade da representação de tempo

Aplicações recentes

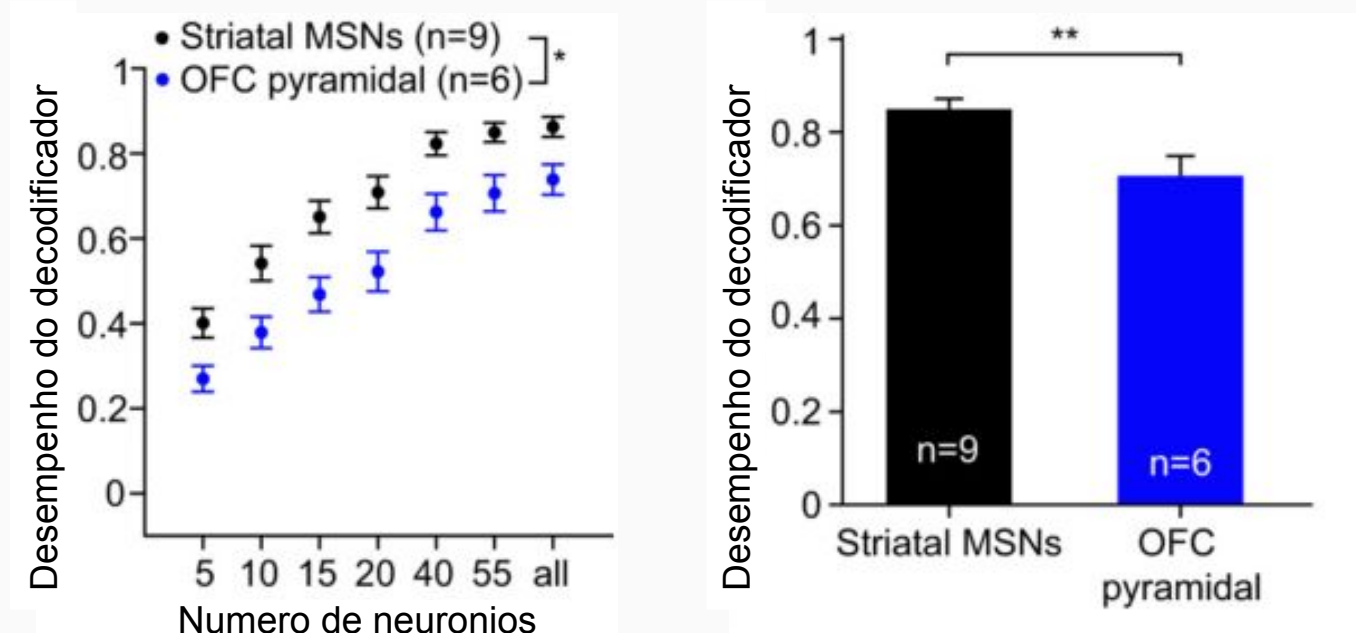
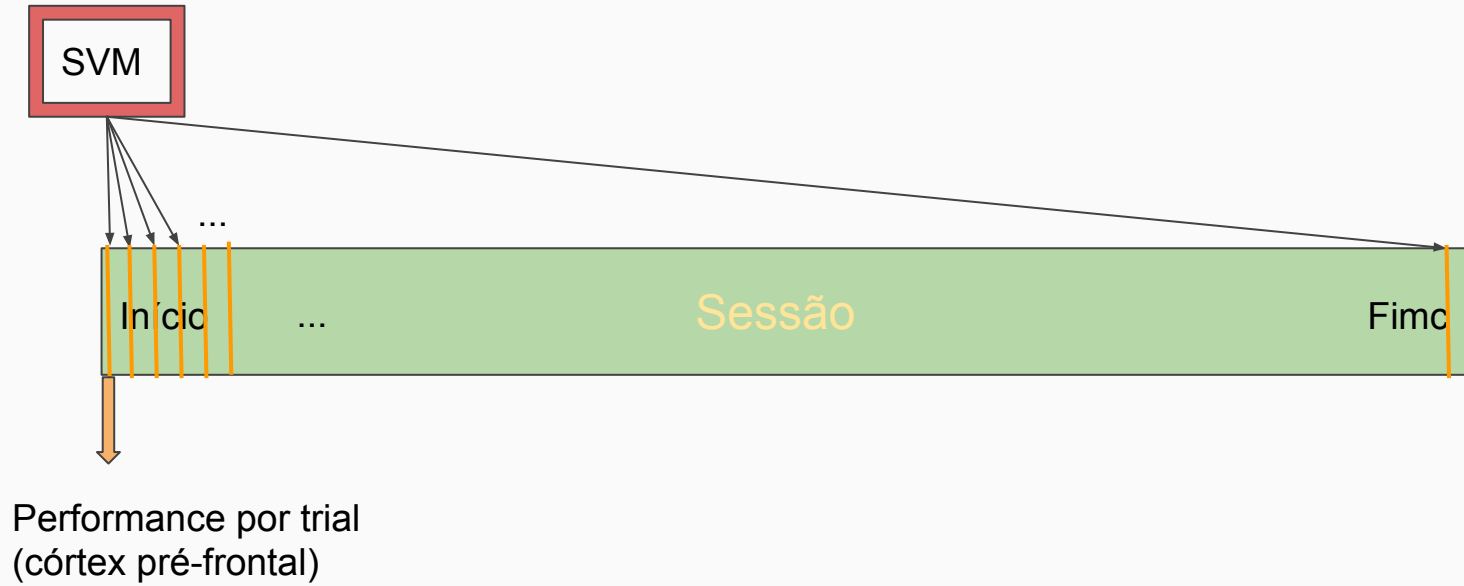
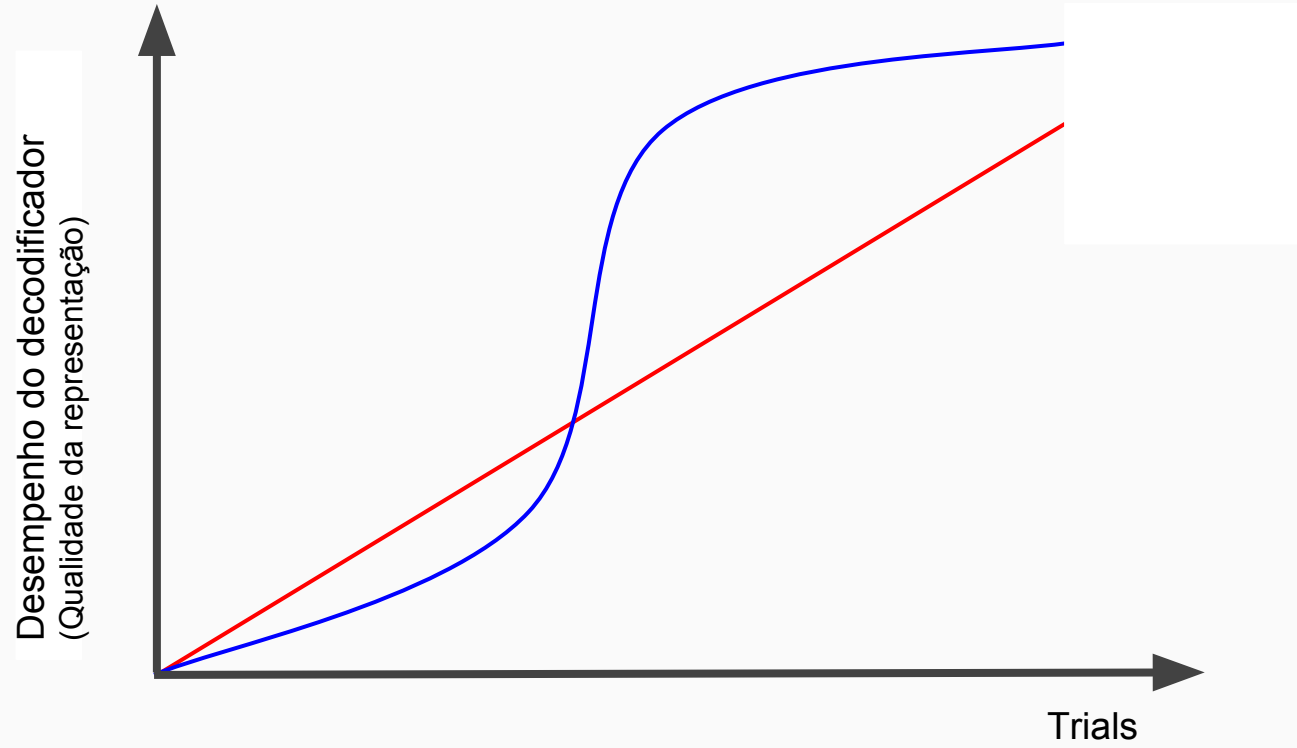


Figura 6: Qualidade da representação OFC vs Estriado (Adaptado de Bakhurin, K.I. et al. 2017)

Análise de evolução



Expectativas



Contribuições

- Desenvolvimento dos códigos temporais não é conhecido
- Essencial para melhor comparação (e desenvolvimento) de modelos de aprendizado de intervalos temporais

Cronograma

I - Revisão da literatura

II - Disciplinas

III- Decodificação e performance

IV - Elaboração de novas análises

V - Programação e aplicação das análises criadas

VI - Redação de manuscritos para publicação e relatórios

	Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	X	X			X	X			X	X	X	
II	X	X	X	X								
III		X	X						X	X		
IV			X	X			X	X				
V				X	X		X	X	X			
VI	X				X	X					X	X

Buhusi, Catalin V., and Warren H. Meck. "What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing." *Nature Reviews Neuroscience* 6.10 (2005): 755-765.

Arancillo, Marife, et al. "In vivo analysis of Purkinje cell firing properties during postnatal mouse development." *Journal of neurophysiology* 113.2 (2015): 578-591.

MacDonald, Christopher J. "Prospective and retrospective duration memory in the hippocampus: is time in the foreground or background?." *Phil. Trans. R. Soc. B* 369.1637 (2014): 20120463.

Komura, Yutaka, et al. "Retrospective and prospective coding for predicted reward in the sensory thalamus." *Nature* 412.6846 (2001): 546-549.

Karmarkar, UR., Buonomano D.V. "Timing in the absence of clocks: encoding time in neural network states." *Neuron* 53.3 (2007): 427-438.

Bueno, F.D., Morita V.C et al. "Dynamic representation of time in brain states". *Nature Scientific Reports* **7** (2017), 46053

Miranda, D.H., Efeitos da Manipulação de Receptores Dopaminérgicos na Percepção Temporal em Ratos. 2014. 65. Dissertação Universidade Federal do ABC.

Hass, Joachim, and Daniel Durstewitz. "Time at the center, or time at the side? Assessing current models of time perception." *Current Opinion in Behavioral Sciences* 8 (2016): 238-244.

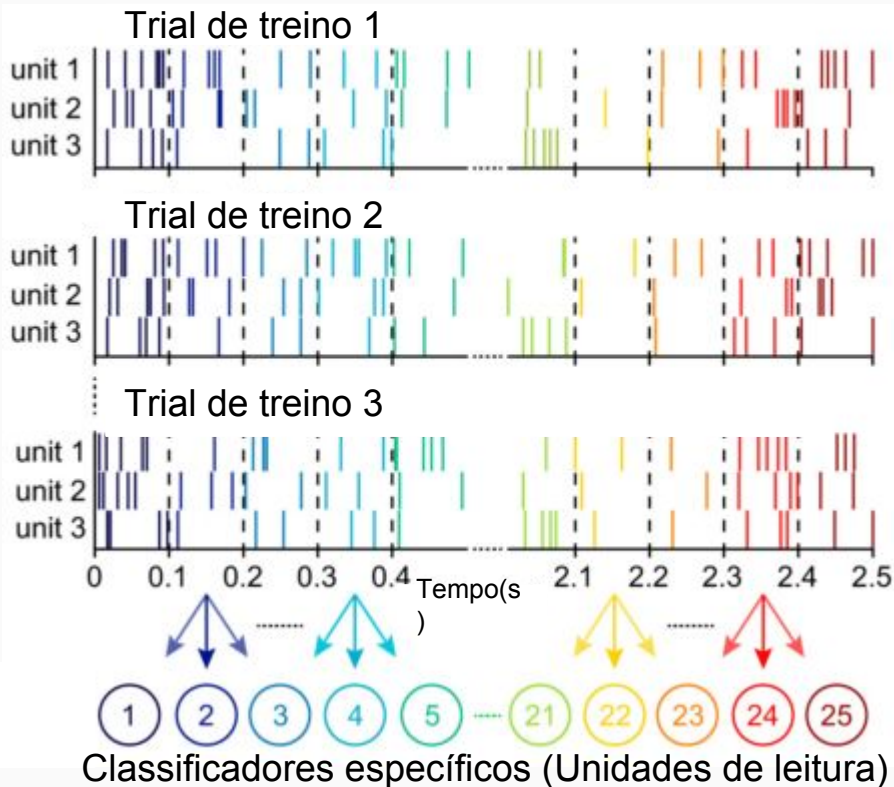
Torres, G.C. Registro Eletrofisiológico e Manipulação da Atividade Neural do Córtex Pré-Frontal de Ratos Durante o Aprendizado Temporal, projeto de mestrado UFABC

Objetivos

- Analisar as correlações entre o desempenho do animal na tarefa e a performance da decodificação dos sinais captados do animal.
 - Treinar modelos preditivos em subconjuntos dos dados coletados.
 - Decodificar os instantes da tarefa a partir das taxas de disparo neurais, usando os modelos preditivos.
 - Medir a qualidade da decodificação (i.e. quão bem representado é o tempo pela atividade neural do PFC).

Support Vector Machine

SVM é treinado para distinguir entre os subintervalos



E aplicado em trials independentes

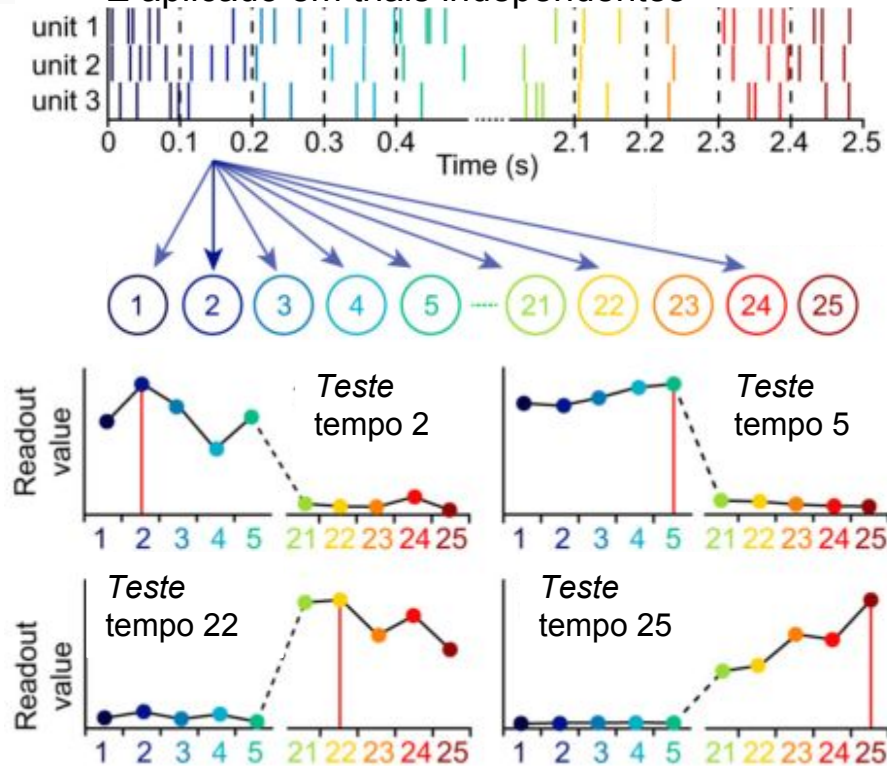
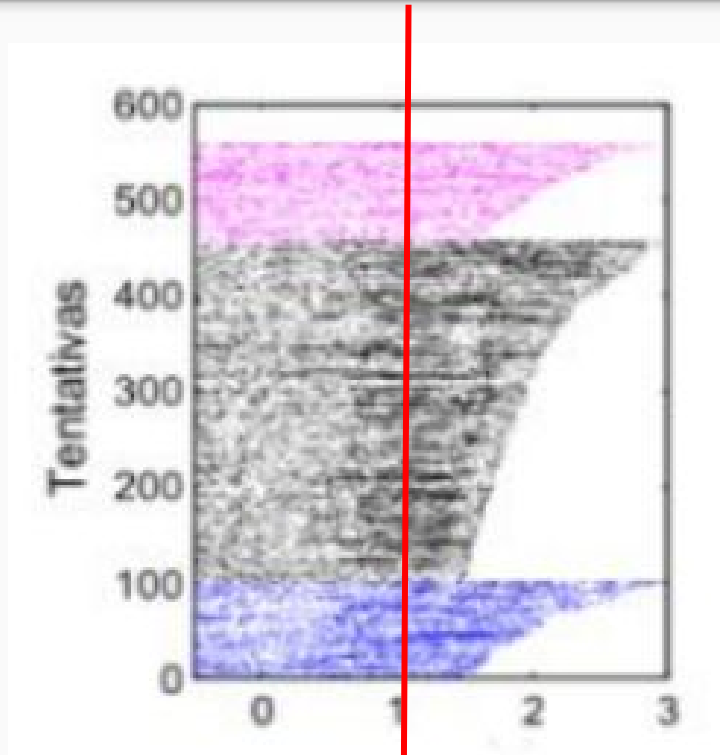
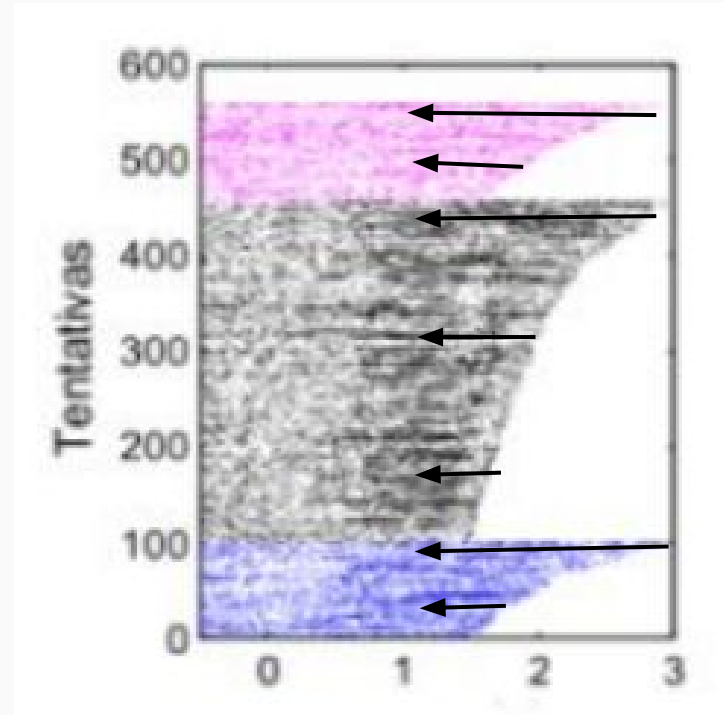


Figura 5: Support Vector Machine (Adaptado de Bakhurin, K.I. et al. 2017)

Estrutura das trials



Corte em 1s



Compressão das trials para 1s

Pipeline

