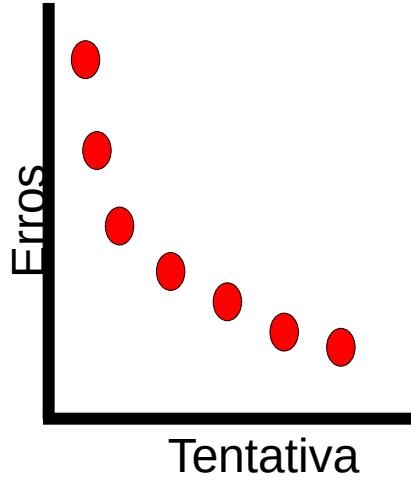


# Organização da Prática: Variabilidade da prática e EIC

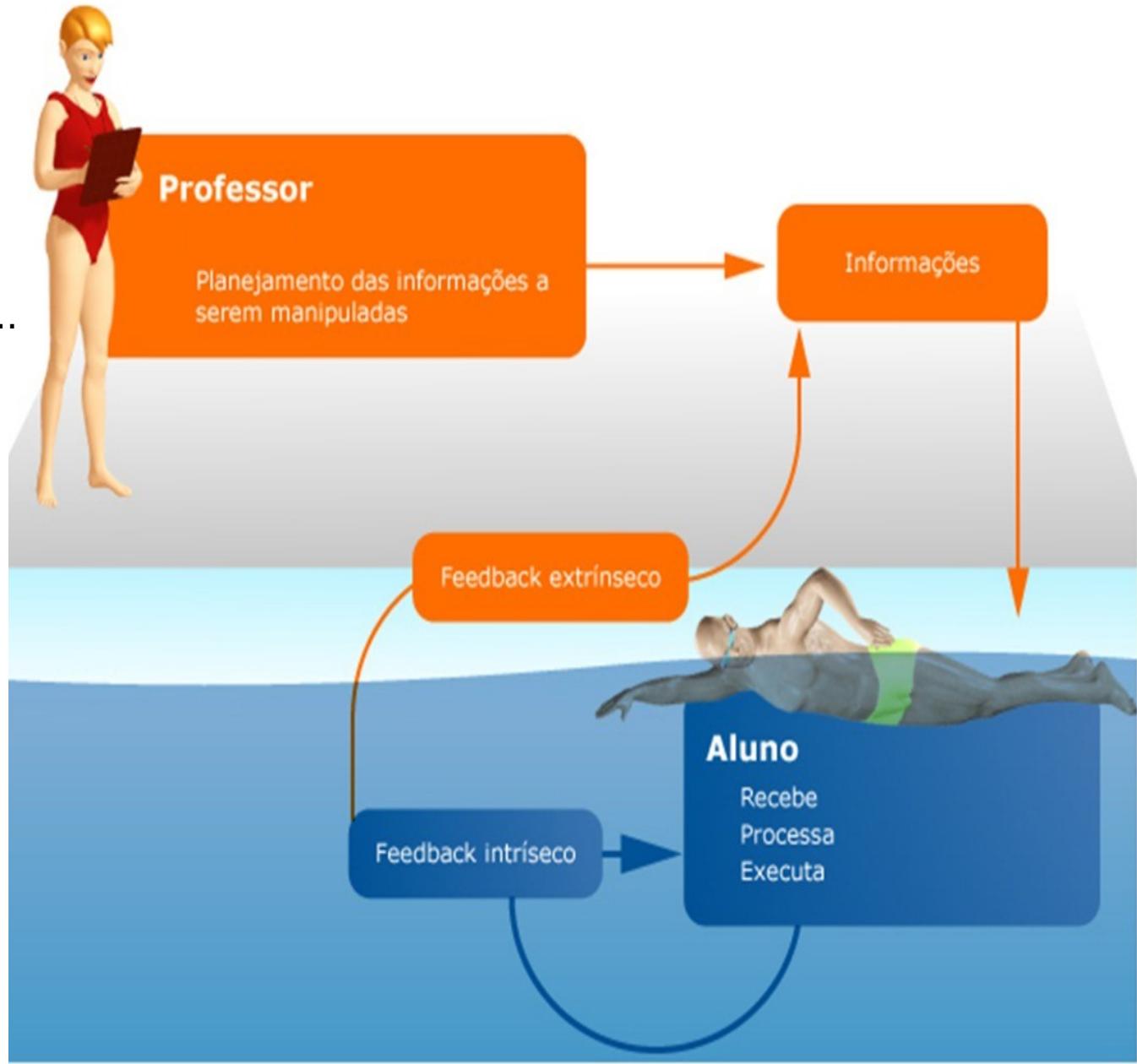
Tércio Apolinário-Souza  
[edf.tercio@gmail.com](mailto:edf.tercio@gmail.com)

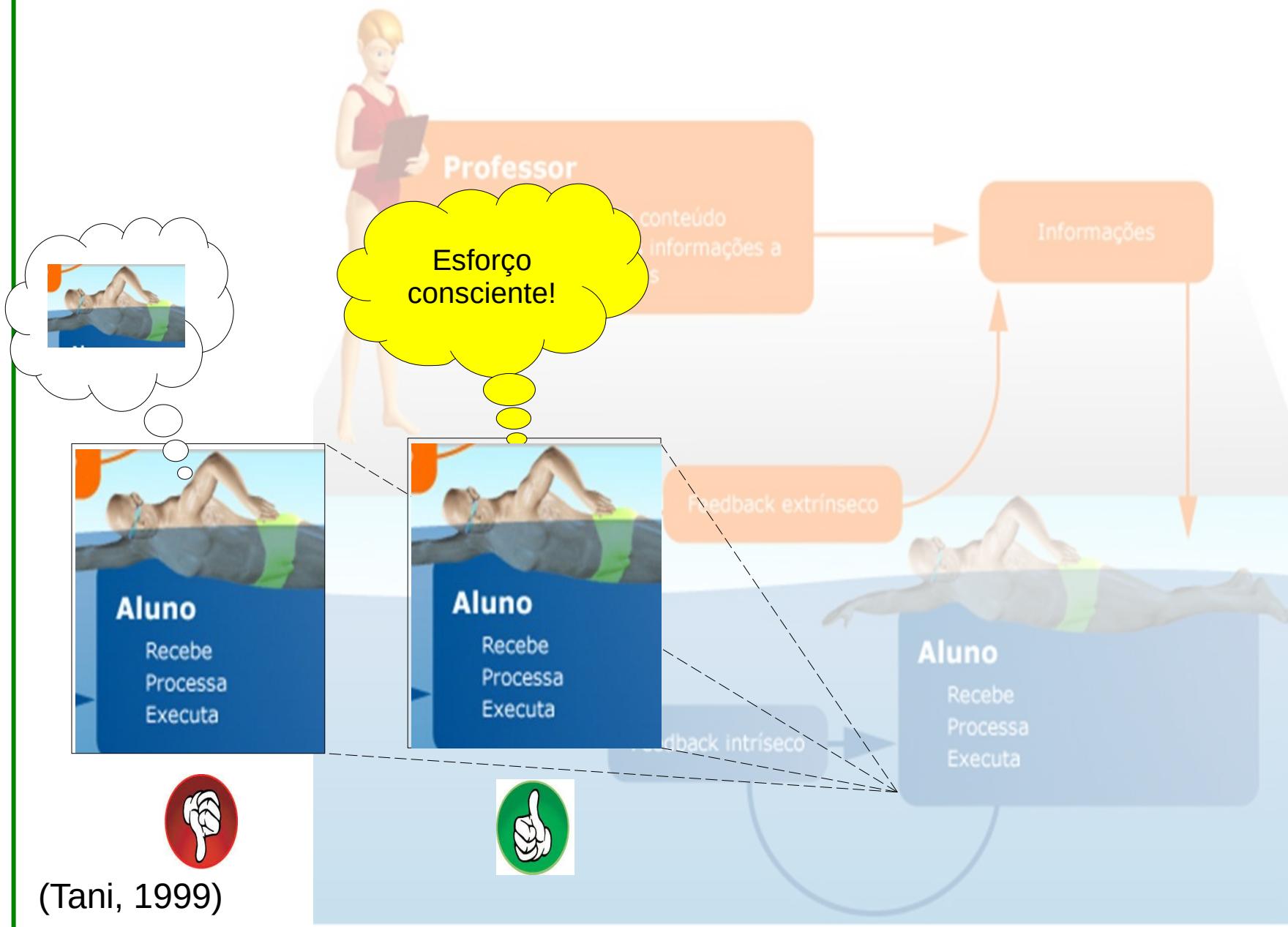
Quando eu faço a rebatida, na verdade, não produzo algo completamente novo, e nunca apenas repito algo antigo (Bartlett, 1932, p. 2021).

Com a prática...



(Tani, 1999)





# O que é Prática?



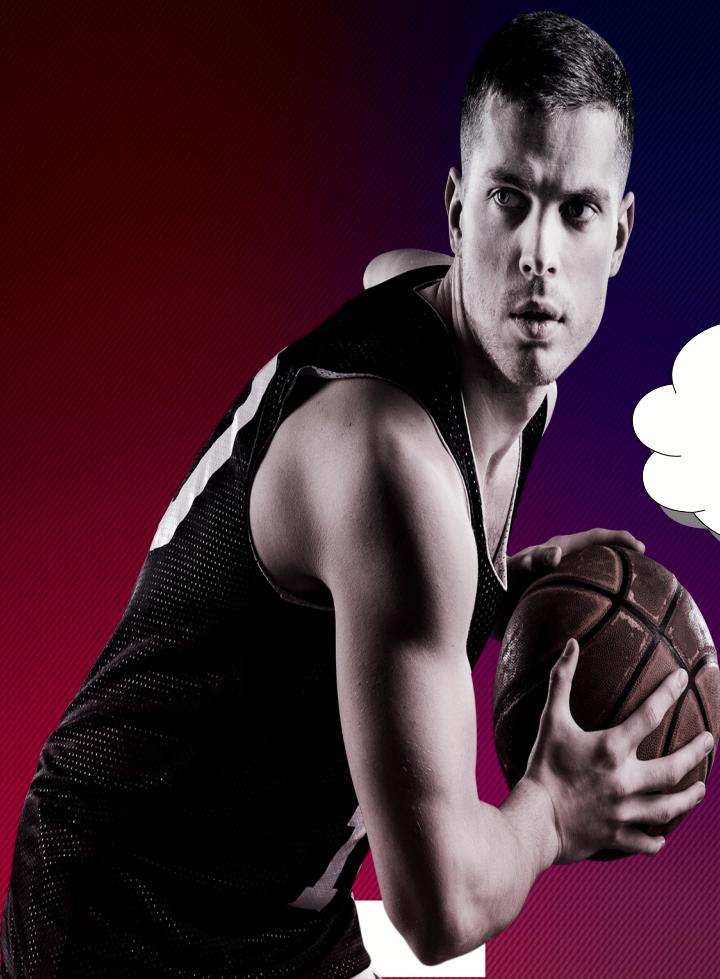
# Conceito de prática

*anote*



Um esforço consciente de organização, execução, avaliação e modificação das ações motoras.

(Tani, 1999)



Relação entre  
prática e  
descanso

**Variabilidade  
da prática**

Fragmentação

Mental x  
Física

(Benda e Ugrinowitsch, 2012)

O que caracteriza:

**A prática constante** (AAAAAAA...)

**A prática variada**

**A prática variada em blocos** (AAAABBBBCCCC)

**A prática variada seriada** (ABCABCABCABC)

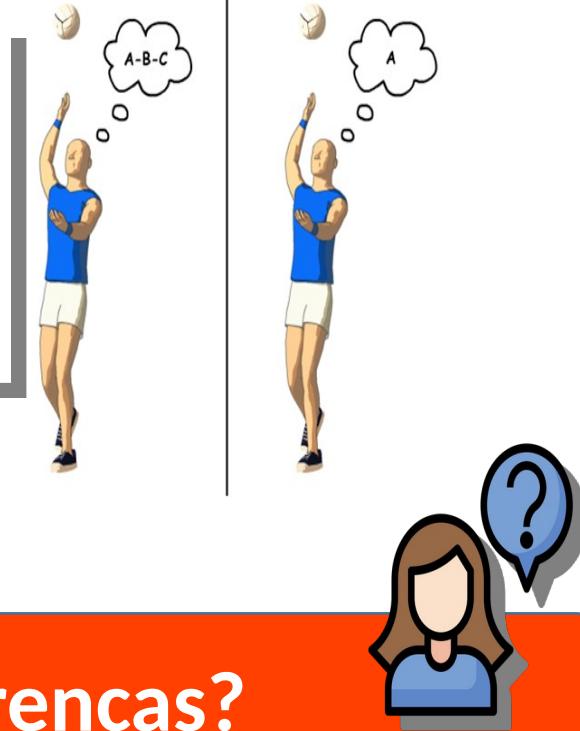
**A prática variada aleatória** (ABCABABCA....)

Práticas mais variadas apresentam melhor aprendizagem comparadas às práticas menos variadas

## Como exemplo

Constante x Variada em blocos

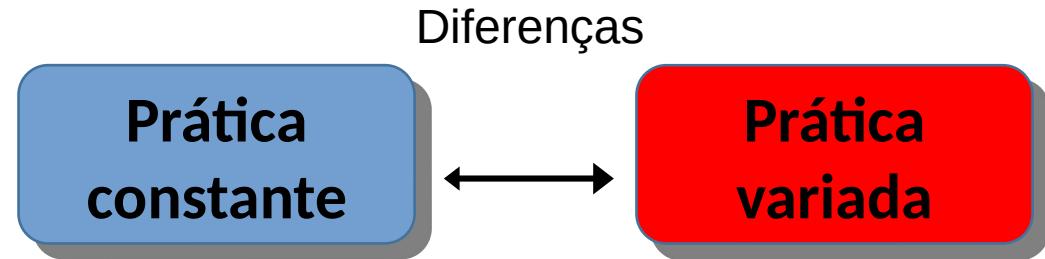
Variada em blocos x Variada aleatória



O que explica essas diferenças?

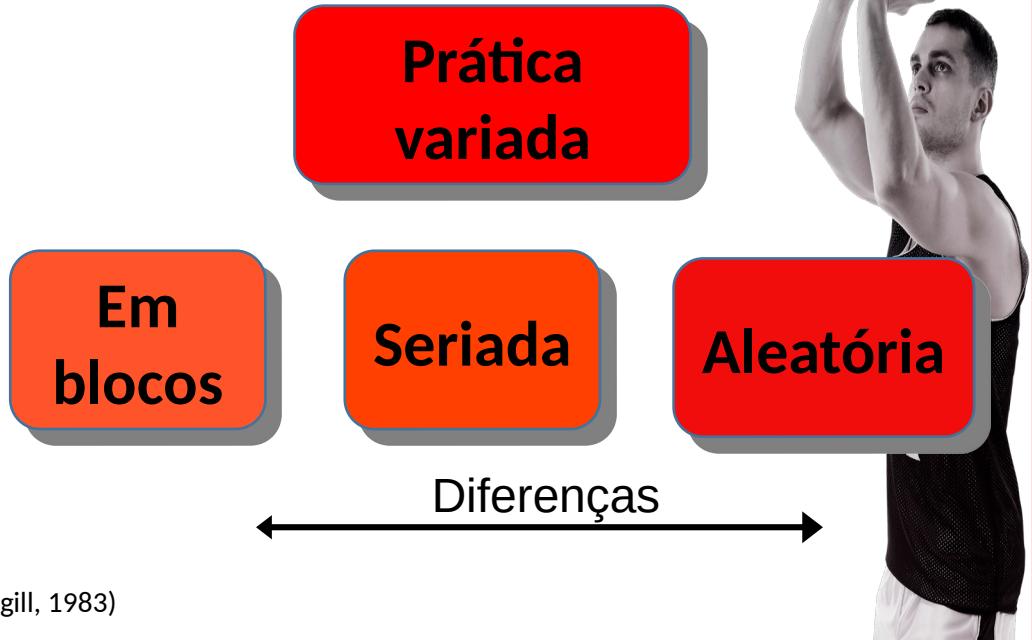
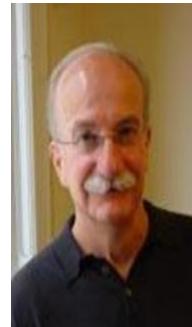
(Magill, 2000, p. 244-299)

# Hipótese da variabilidade da prática



Dr. Schmidt (Schmidt, 1975, 1976)

## Efeito da Interferência Contextual



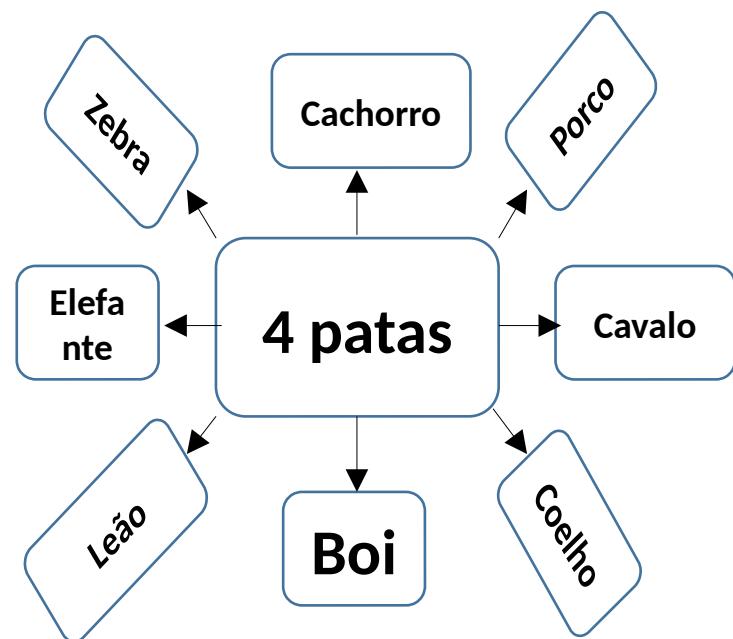
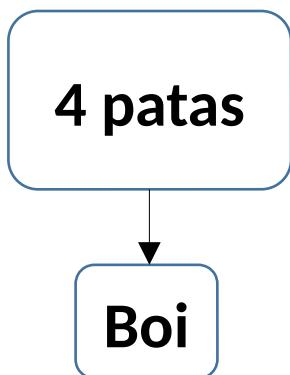
# Hipótese da variabilidade da prática

Relembrando

Tem como base a Teoria de Esquema (Schmidt, 1975)

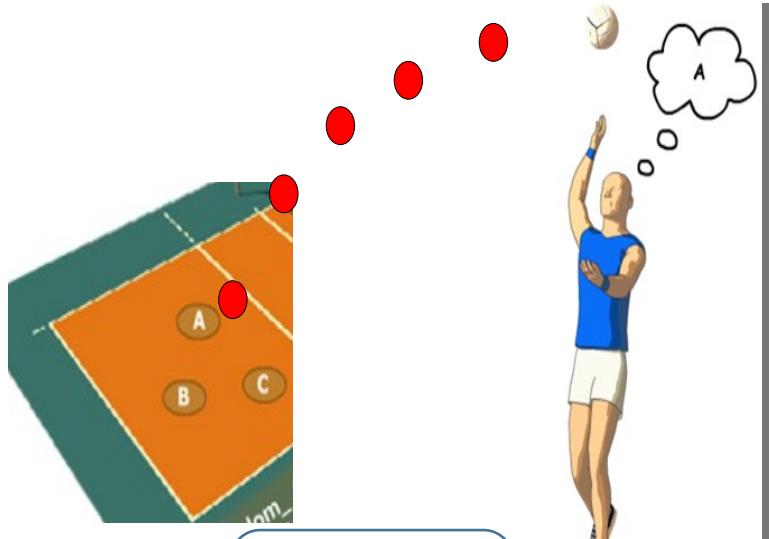
## Variação de parâmetros de uma mesma PMG

Considerem a seguinte  
analogia...

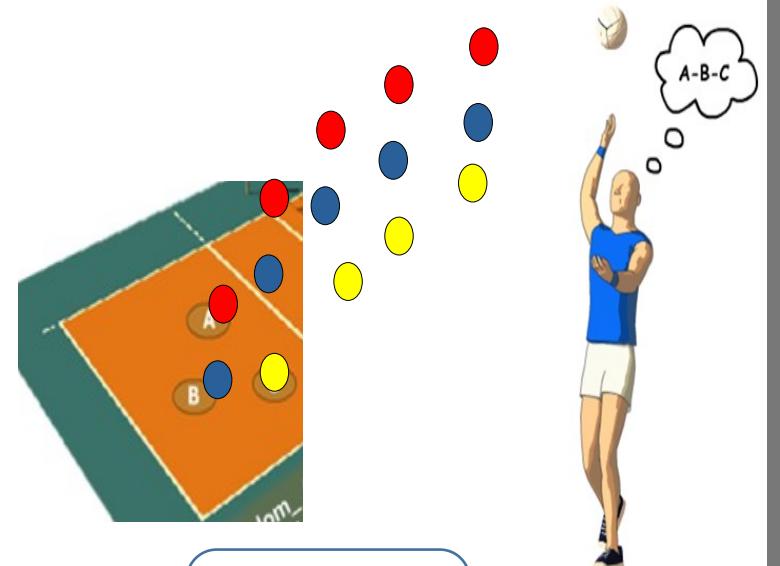


# Hipótese da variabilidade da prática

Prática  
constante



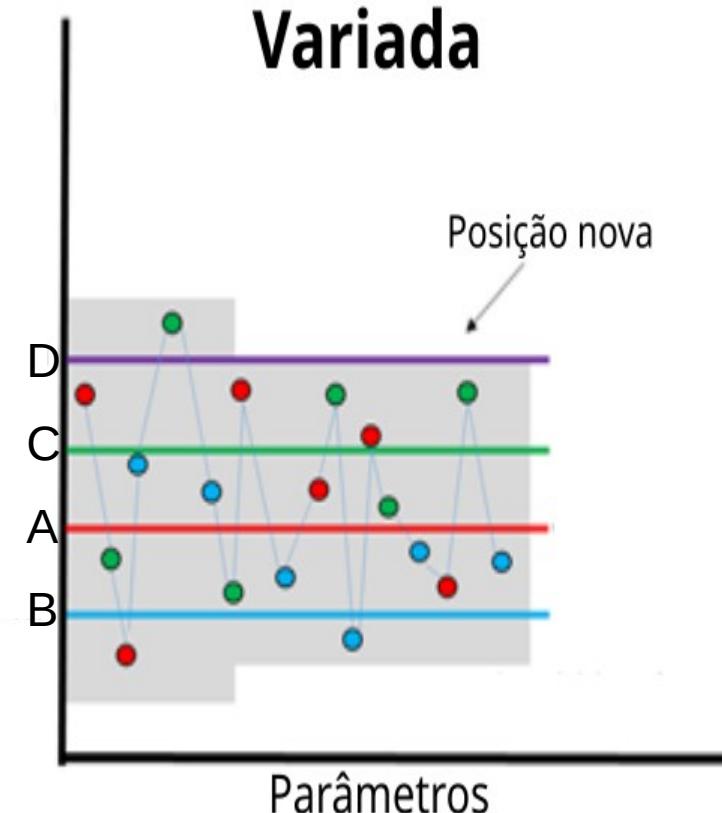
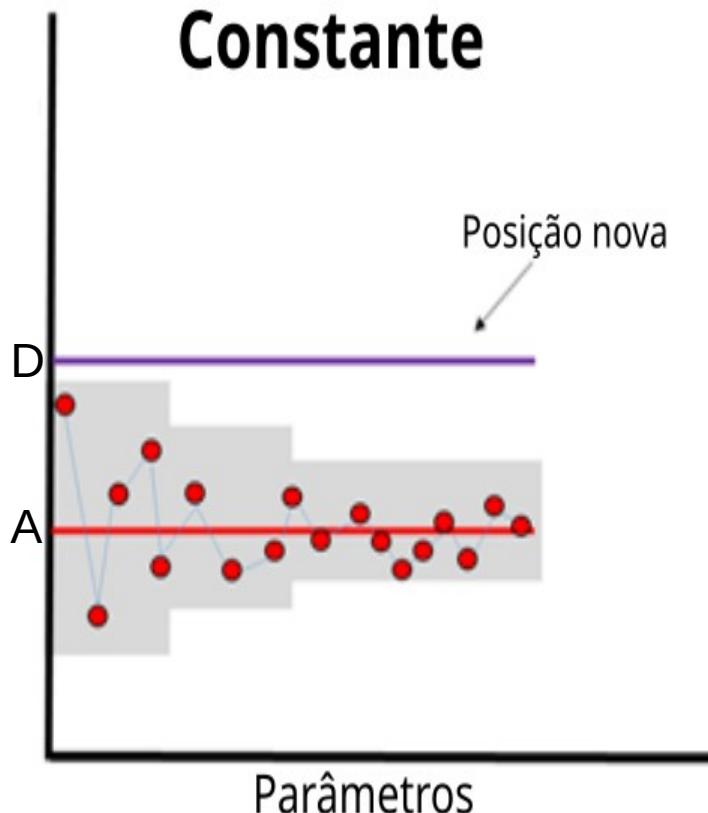
Prática  
variada



(Schmidt e Wrisberg, 2001, p. 245-268)

# Hipótese da variabilidade da prática

**Prática variada leva a maior transferência**



(Adaptado de Lage et al., 2016)

- ❖ Em resumo, proporciona melhor transferência de aprendizagem.

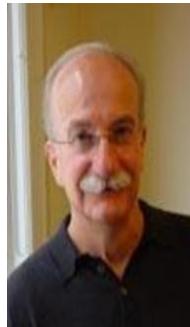


(Schmidt et al., 2019, p-43)

# Efeito da Interferência Contextual



Dr. Shea (Shea e Zimny, 1983) Dr. Magill (Lee e Magill, 1983)



Dr. Magill (Lee e Magill, 1983)

# Prática variada

# Em blocos

# Seriada

# Aleatória

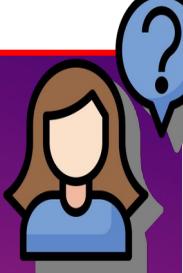
# Diferenças

O **Efeito da Interferência Contextual** é o efeito produzido pelas habilidades quando praticadas na mesma sessão de prática

(Schmidt e Wrisberg, 2001, p. 245-268)



# Efeito da Interferência Contextual



Qual estrutura de prática gera maior interferência contextual?

Em  
blocos

A      A      A ↔ B      B      B ↔ C      C      C

Aleatória

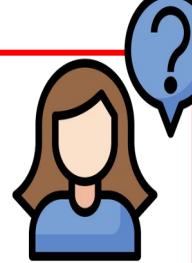
A ↔ B ↔ C ↔ B ↔ A ↔ C ↔ B ↔ A

(Magill, 2000, p. 244-299)

**Hipótese da elaboração ou processamento distinto**

**Hipótese da reconstrução do plano de ação ou do esquecimento**

## Hipótese da elaboração ou processamento distinto

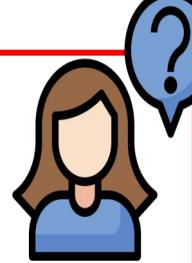


### Condição 1

Qual condição o processo de diferenciação seria melhor?



## Hipótese da elaboração ou processamento distinto

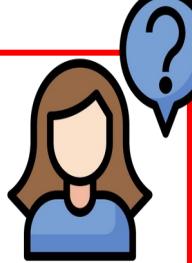


Qual condição o processo de diferenciação seria melhor?

Condição 1



## Hipótese da elaboração ou processamento distinto



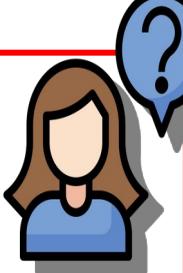
### Condição 2

Qual condição o processo de diferenciação seria melhor?



# Hipótese da elaboração ou processamento distinto

Qual condição o processo de diferenciação seria melhor?



**Condição 1**



**Condição 2**



# Hipótese da elaboração ou processamento distinto

Prática variada em blocos



Representação de uma habilidade presente na memória de trabalho.

Menor diferenciação das habilidades ou das variações das habilidades

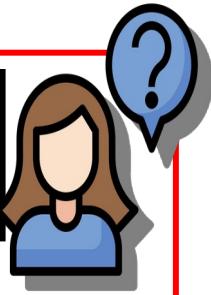
Prática variada aleatória



Representação de todas as habilidades na memória de trabalho.

Maior diferenciação das habilidades ou das variações das habilidades

# Hipótese da reconstrução do plano de ação ou do esquecimento



Qual lista geraria maiores níveis reformulação das operações matemáticas?

**Lista A**

$$\begin{bmatrix} 3 \times 2 \\ 3 \times 2 \\ 3 \times 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 4 \times 7 \\ 4 \times 7 \\ 4 \times 7 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 8 \times 6 \\ 8 \times 6 \\ 8 \times 6 \end{bmatrix}$$

**Lista B**

$$3 \times 2$$

$$4 \times 7$$

$$3 \times 2$$

$$8 \times 6$$

$$3 \times 2$$

$$4 \times 7$$

$$8 \times 6$$

$$4 \times 7$$

$$8 \times 6$$

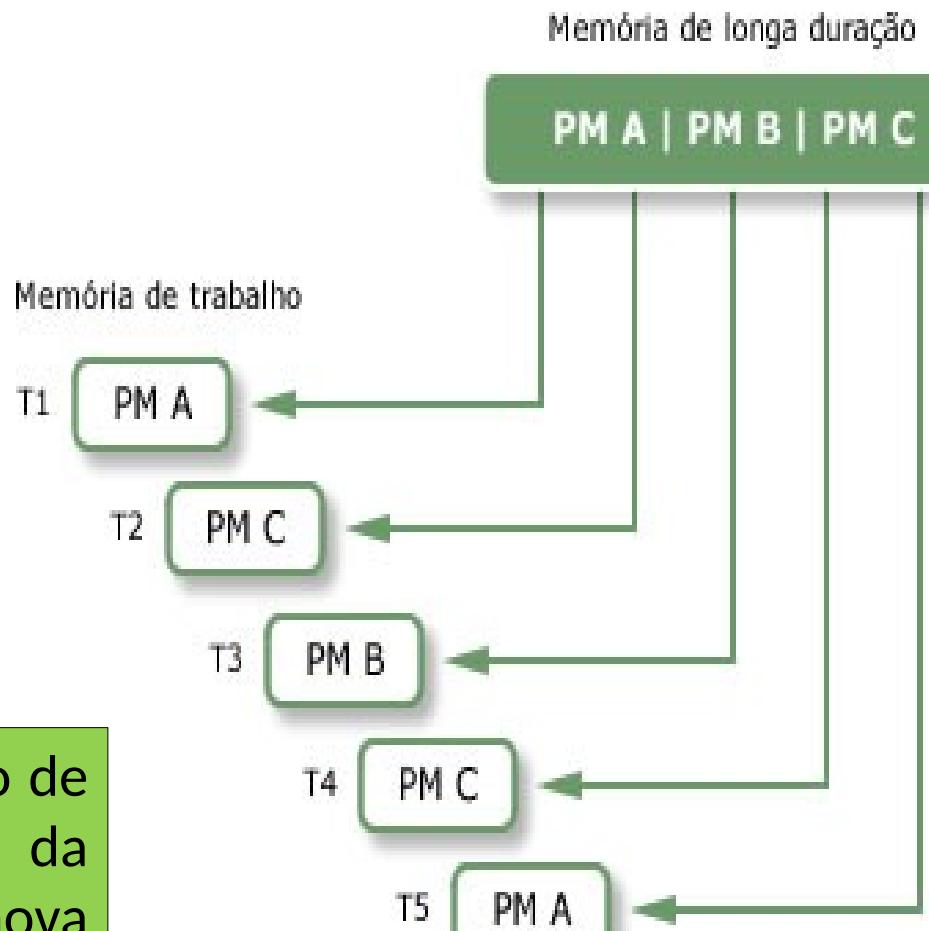
# Hipótese da reconstrução do plano de ação ou do esquecimento

## Prática variada em blocos

Requer a reconstrução do plano de ação e o esquecimento da representação ativa APENAS a cada novo bloco de tentativas.

## Prática variada aleatória

Requer a reconstrução do plano de ação e o esquecimento da representação ativa A CADA nova tentativa.



# Similaridade entre as abordagens

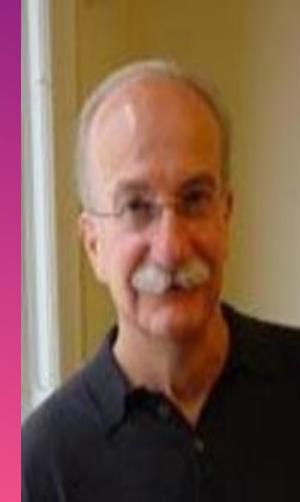
Dr. Schmidt (Schmidt, 1975, 1976)



Dr. Shea (Shea e Zimny, 1983)



Dr. Magill (Lee e Magill, 1983)



Variabilidade da  
prática

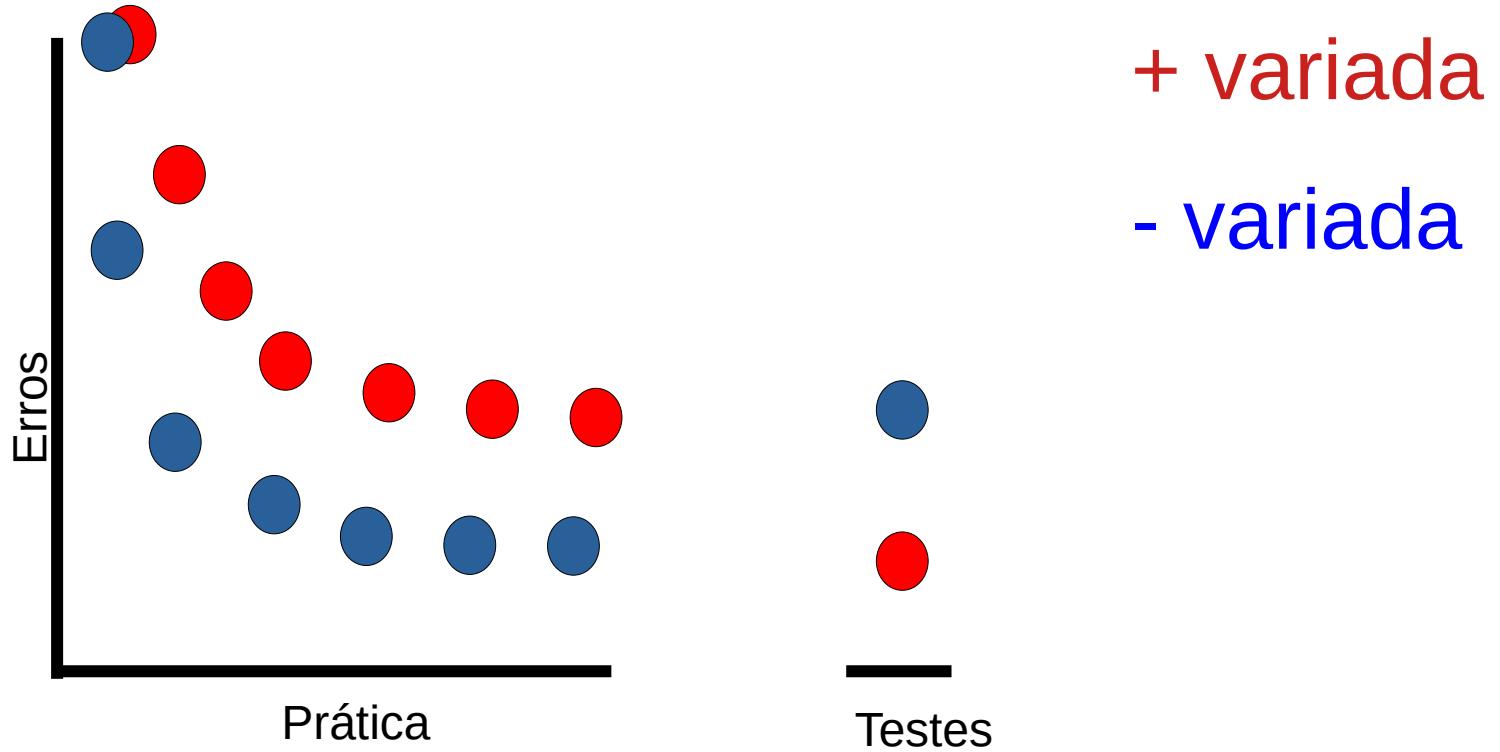
Elaboração e  
processamento  
distinto

Reconstrução e  
esquecimento

Convergem

Prática mais variada aumenta a demanda cognitiva

# CUIDADO COM SUA ANÁLISE DURANTE A PRÁTICA!



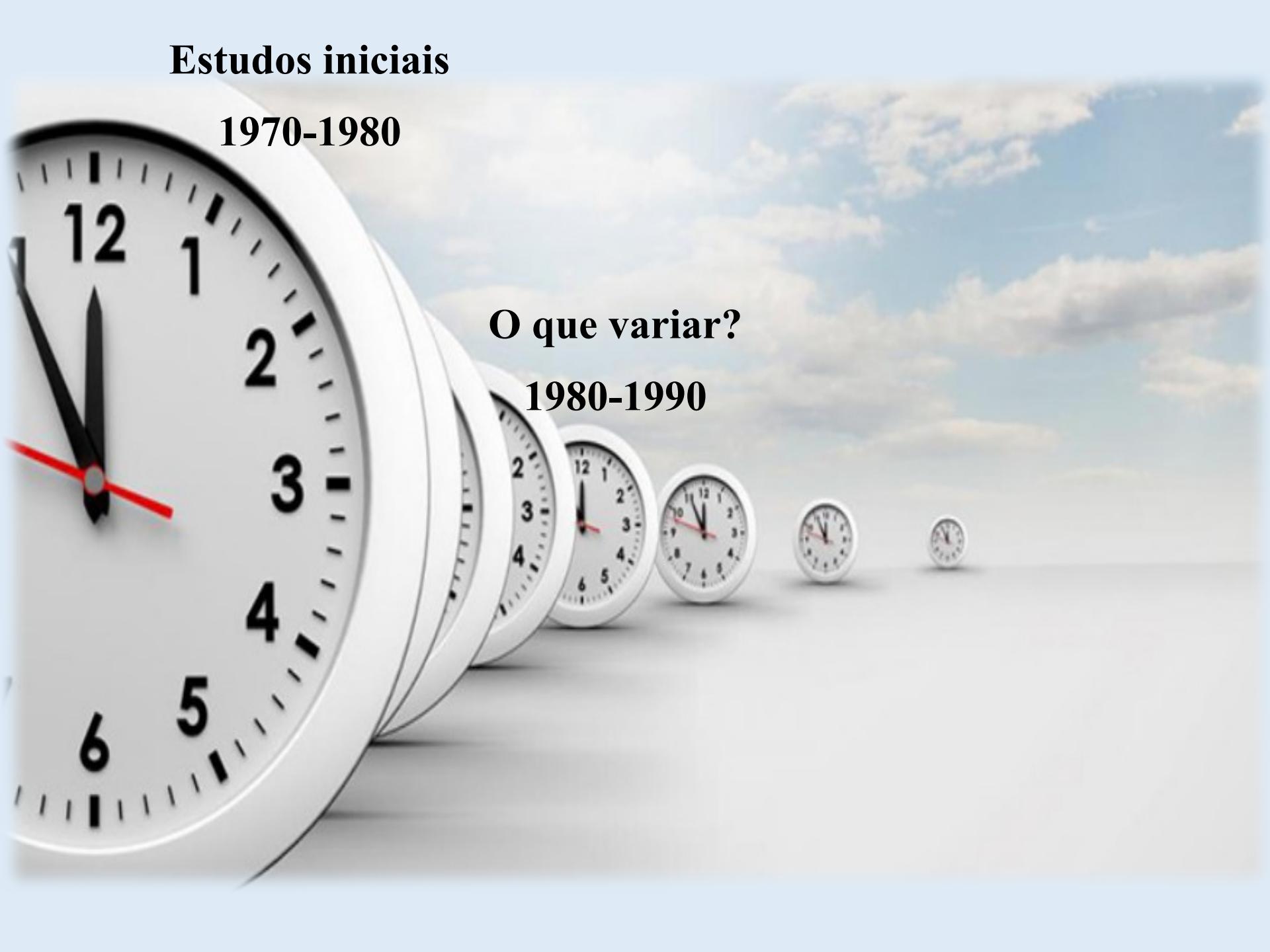
(Schmidt et al., 2019, p-437-486)

Os benefícios da prática variada em relação a prática constante são explicados pela **Hipótese da variabilidade da prática** com base na Teoria de Esquema.

O **Efeito da Interferência Contextual** investiga as diferenças nas formas de estruturar a prática variada.

A **Hipótese da elaboração ou processamento distinto** e a **Hipótese da reconstrução do plano de ação ou do esquecimento** são hipóteses do EIC.

(Schmidt et al., 2019, p-437-486)



**Estudos iniciais**

**1970-1980**

**O que variar?**

**1980-1990**

# O que variar?

## Parâmetros vs Programa Motor

Journal of Motor Behavior  
1988, Vol. 20, No. 2, 133–149

Variability in Practice: Facilitation in Retention and Transfer Through Schema Formation or Context Effects?

Gabriele Wulf  
Richard A. Schmidt  
University of California, Los Angeles

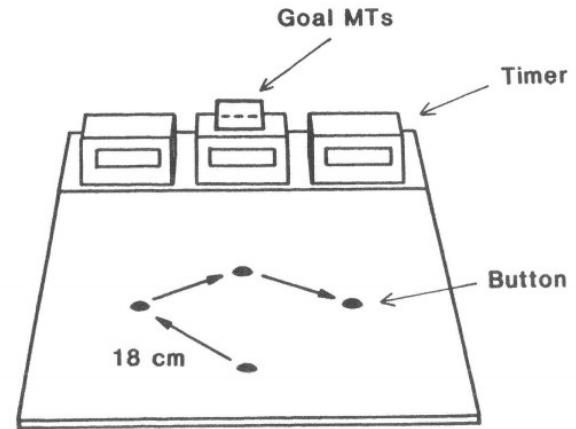


Figure 1. Illustration of apparatus used from the perspective of the subject.

Permitiu utilizar medidas que separam os parâmetros do programa



## **A REVIEW OF THE CONTEXTUAL INTERFERENCE EFFECT IN MOTOR SKILL ACQUISITION \***

**Richard A. MAGILL and Kellie G. HALL**

*Louisiana State University, Baton Rouge, USA*

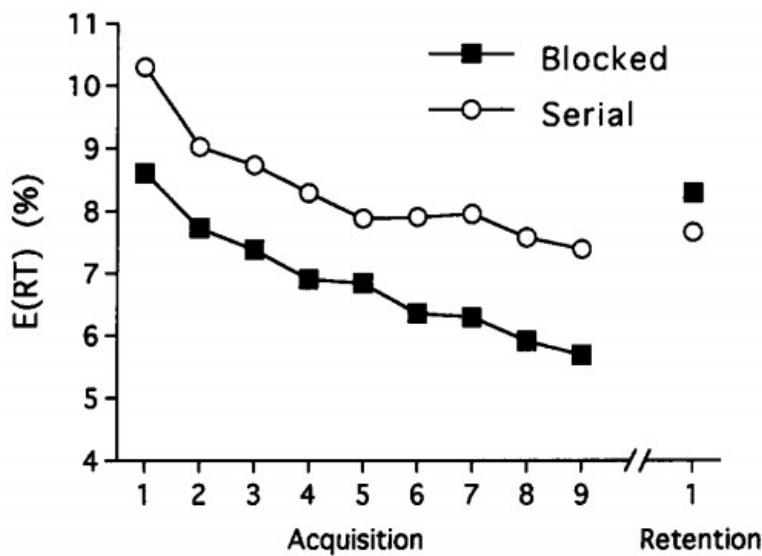
Magill e Hall (1990) realizaram uma revisão (1979 até 1990).

EIC apenas quando varia PMG

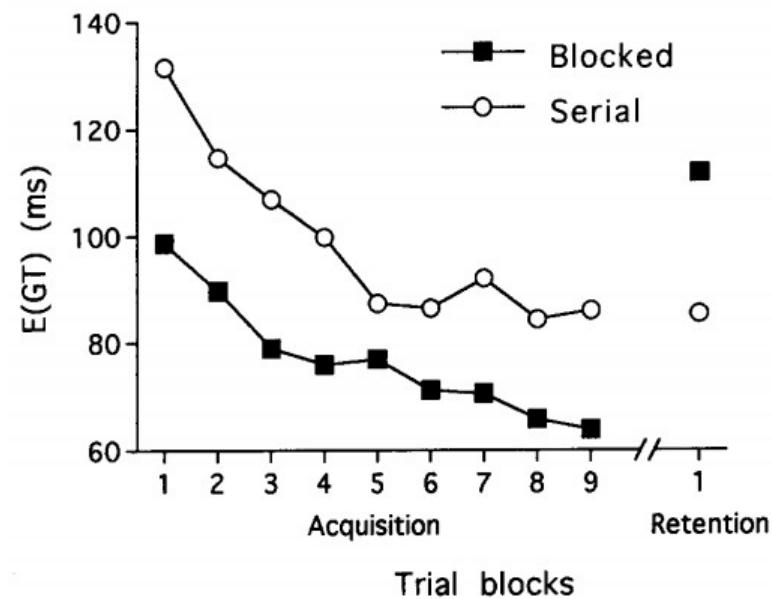
Sekiya et al. 1994

## Experimento 1

### Variação de PMG



Medida PMG

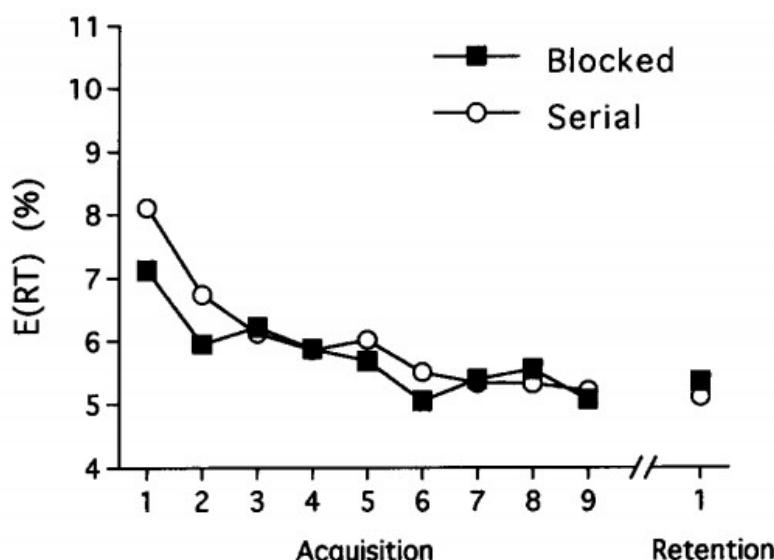


Medida Parâmetros

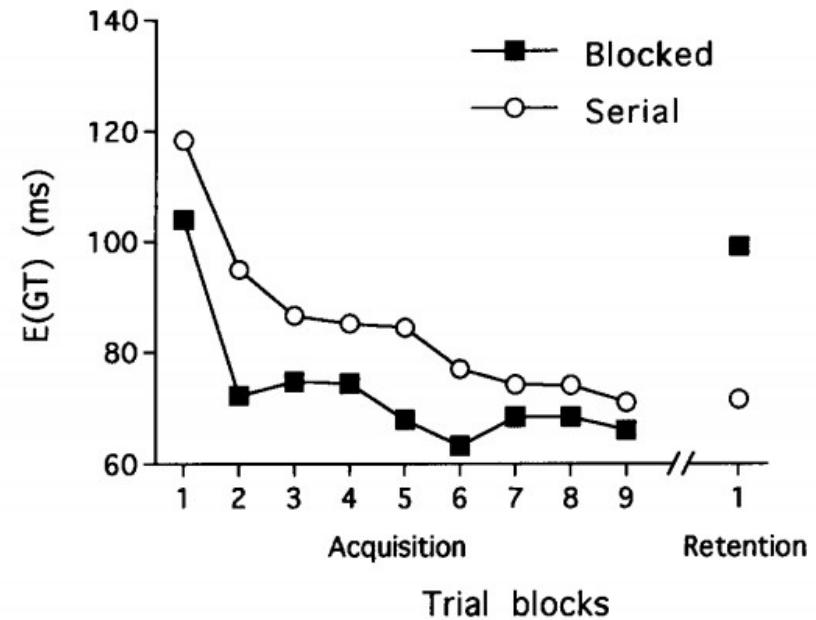
Sekiya et al. 1994

## Experimento 2

### Variação de Parâmetros



Medida PMG



Medida Parâmetros

Independente se há variação de parâmetro ou de programa motor, a prática aleatória promove a aprendizagem **dos parâmetros** (Sekyia *et al.*, 1994; 1996)

# Estudos iniciais

1970-1980



O que variar?

1980-1990 Onde variar?

1990-2000

# Combinação de estruturas

Parece que a variação da tarefa tem mais efeito quando os aprendizes apresentam algum nível de habilidade na tarefa.

# Aprendizagem de PMG e Parâmetros



AAAAAAAAAAAAA



Aleatória  
ACBCABACABCABCABCABC

(Lai et al., 2000)

# FAZ SENTIDO COMBINAR?

AAAAAAA  
AAA

BBBBBAAAAA  
CCCC

ABC BABC BC  
ACBA



+



(Lai et al., 2000)

Constante : formação do padrão - PM



Aleatória: Diversificação - Parâmetros



# Estudos iniciais

1970-80



O que variar?

1980-90 Onde variar?

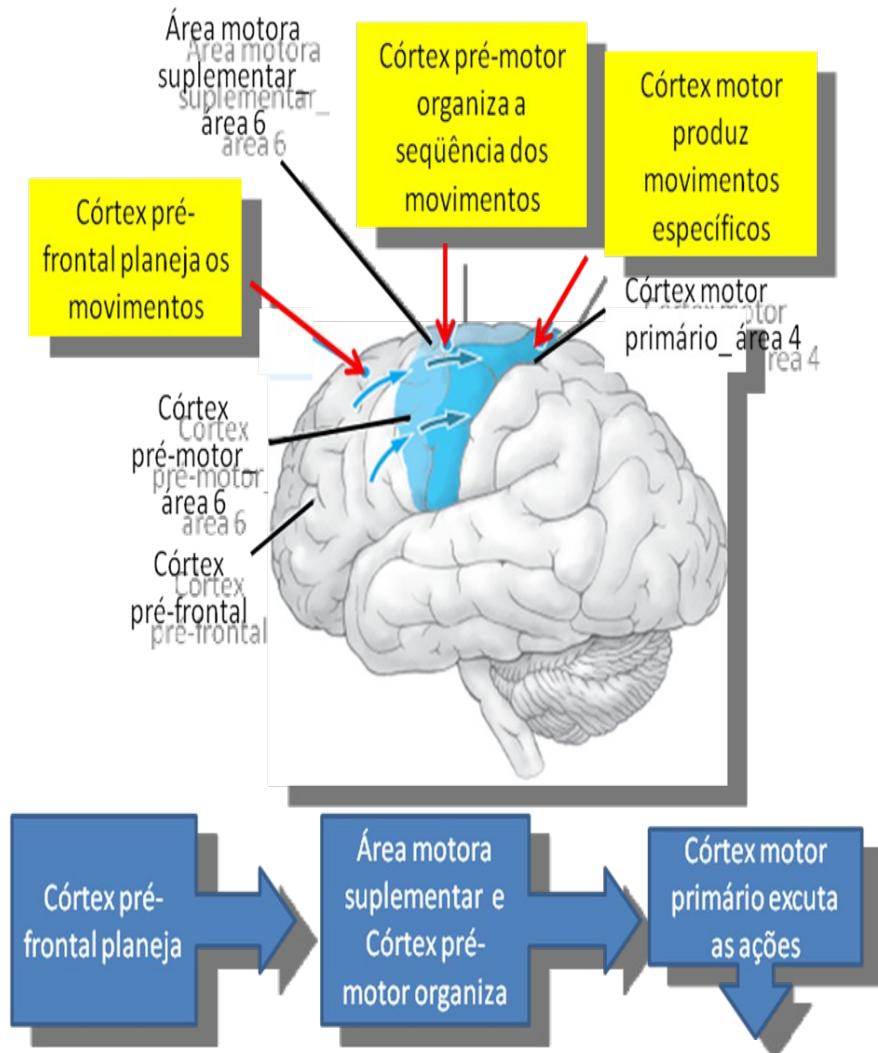
1990-2000

Diferentes  
níveis de análise

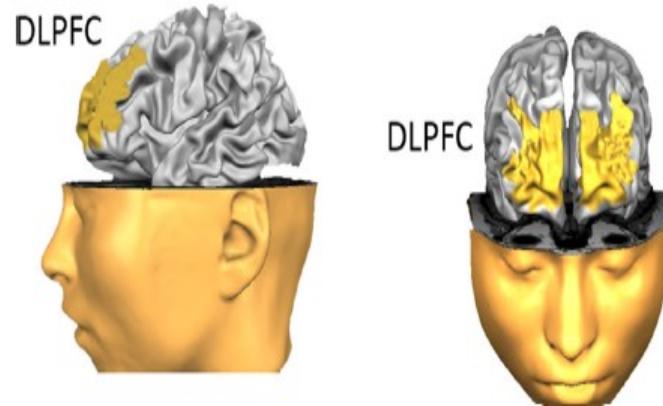
2000-atual



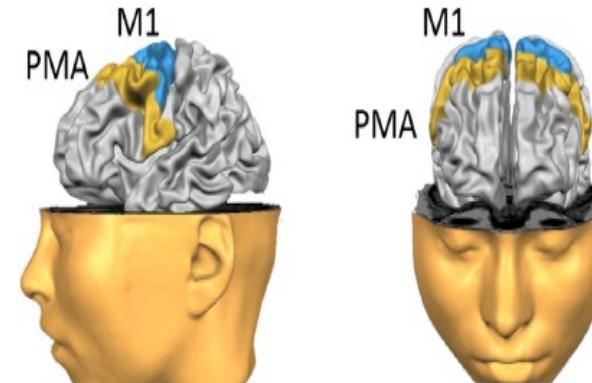
# ÁREAS CEREBRAIS ENVOLVIDAS NA PRÁTICA...



Córtex pré-frontal dorsolateral:  
Planejamento e memória de trabalho



Área motora suplementar e córtex motor primário: organização dos comandos motores

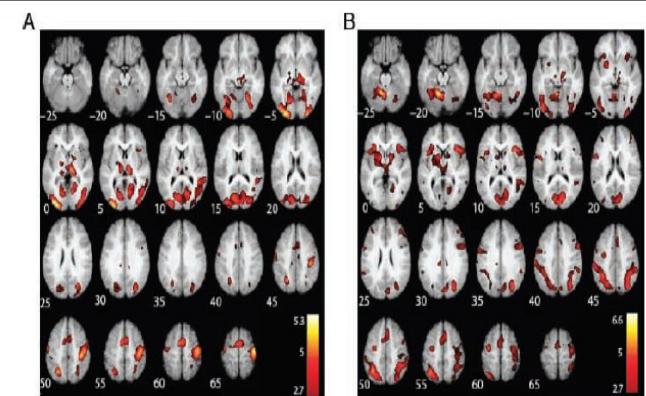
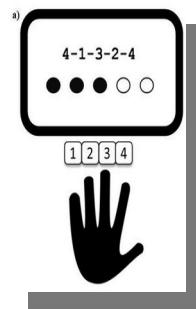


# Primeiro estudo

## Neural Substrates of Contextual Interference during Motor Learning Support a Model of Active Preparation

Emily S. Cross, Paul J. Schmitt, and Scott T. Grafton 2007

*Journal of Cognitive Neuroscience* 19:11, pp. 1854–1871



Prática aleatória apresentou maior atividade em regiões pré-motoras quando comparadas a prática em blocos.

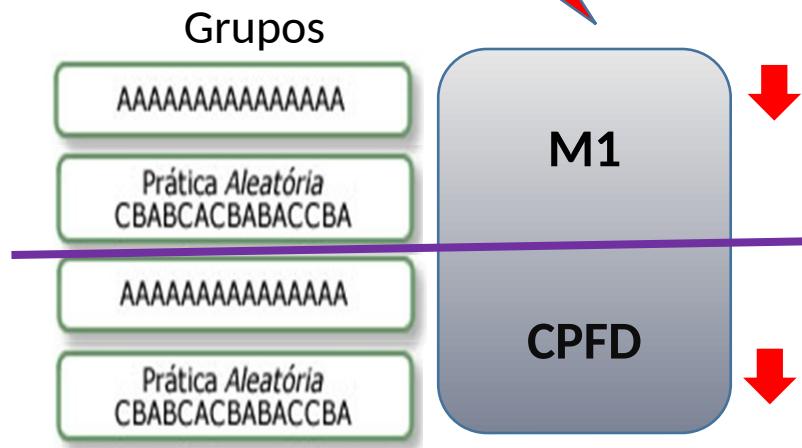
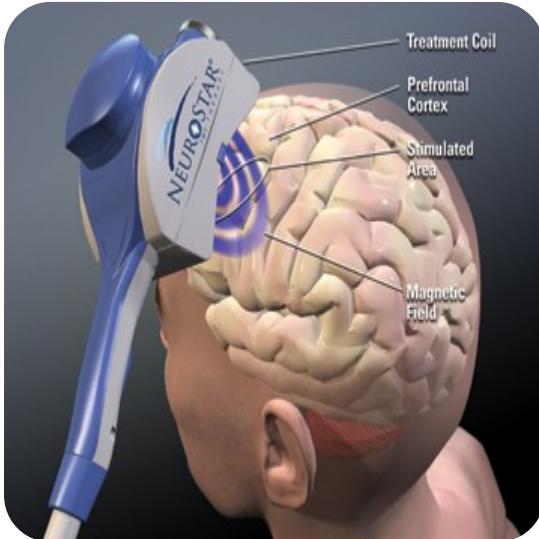
# ÁREAS CEREBRAIS ENVOLVIDAS NA PRÁTICA...

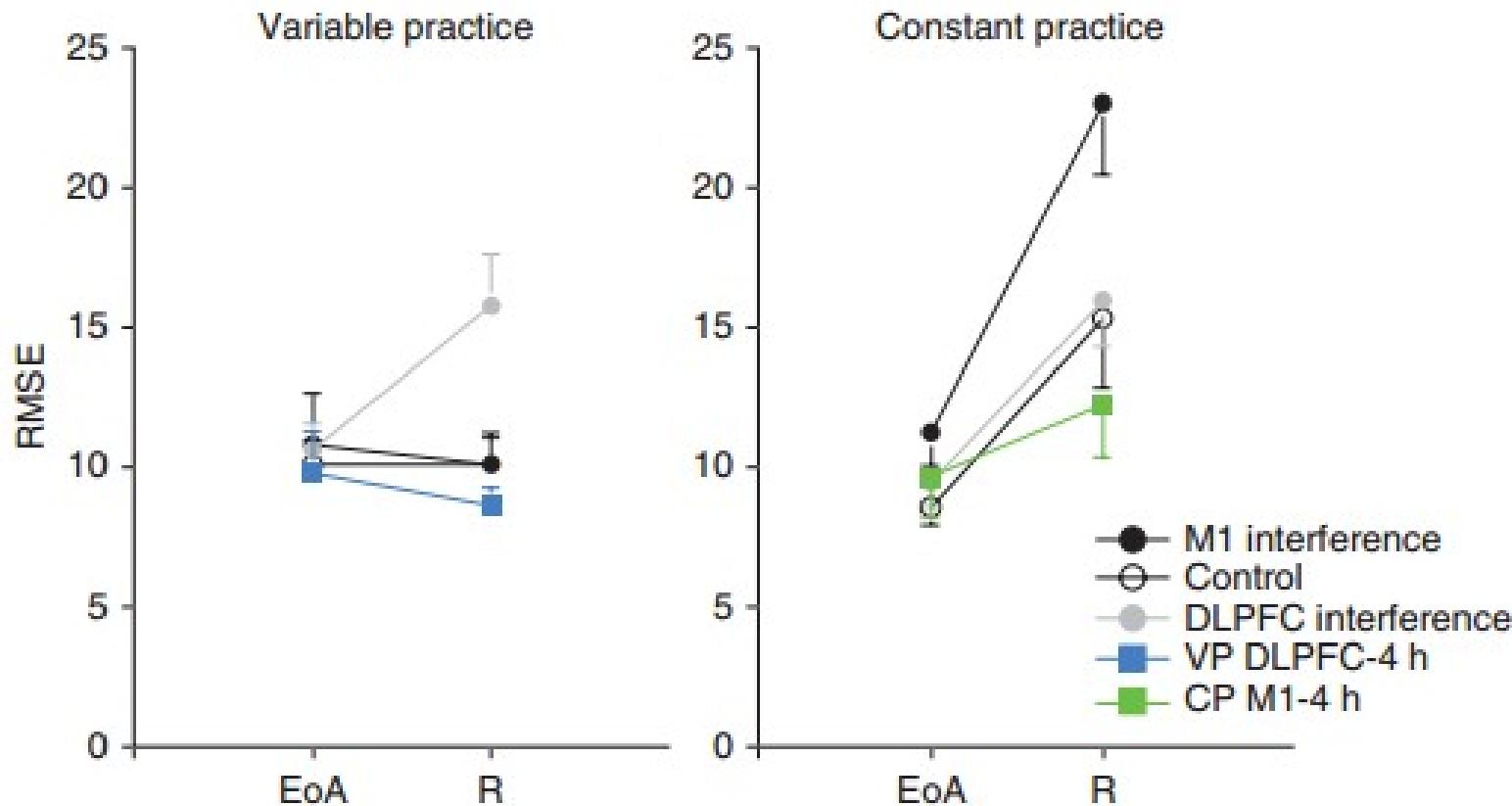
Neural substrates of motor memory consolidation depend on practice structure

Shailesh S Kantak<sup>1,2</sup>, Katherine J Sullivan<sup>1</sup>, Beth E Fisher<sup>1,2</sup>,  
Barbara J Knowlton<sup>3</sup> & Carolee J Winstein<sup>1,4</sup>

nature  
neuroscience

VOLUME 13 | NUMBER 8 | AUGUST 2010





A estrutura de prática que é mais desafiadora no aspecto cognitivo parece estar mais associada á áreas pré-frontais relacionadas à cognição de alta ordem, como é o caso do CPFD.

Review

Repetition and variation in motor practice: A review of neural correlates

Guilherme M. Lage<sup>a,\*</sup>, Herbert Ugrinowitsch<sup>a</sup>, Tércio Apolinário-Souza<sup>a</sup>,  
Márcio Mário Vieira<sup>a</sup>, Maicon R. Albuquerque<sup>b</sup>, Rodolfo Novellino Benda<sup>a</sup>

## 10 estudos

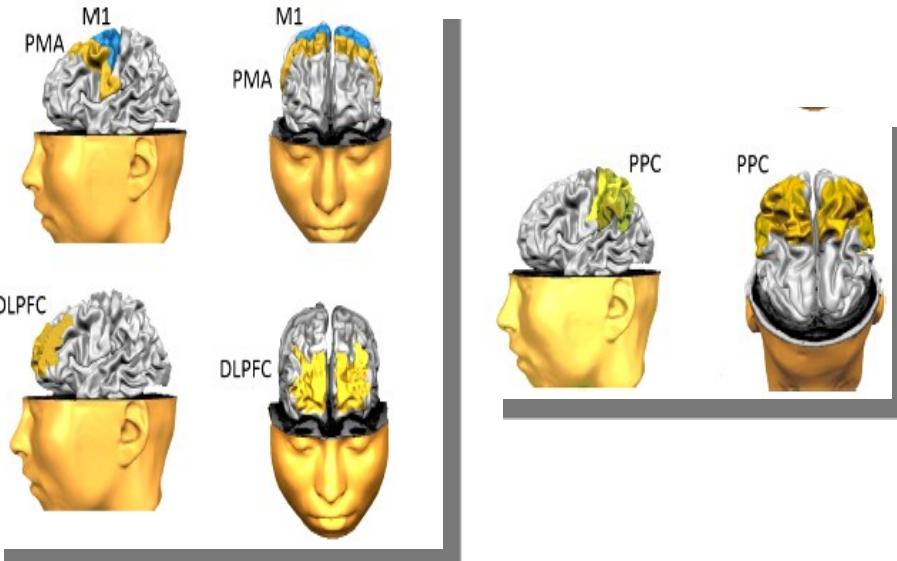
Do the participation levels of the PMA (PMC and SMA), M1, DLPFC and PPC vary across different practice schedules?

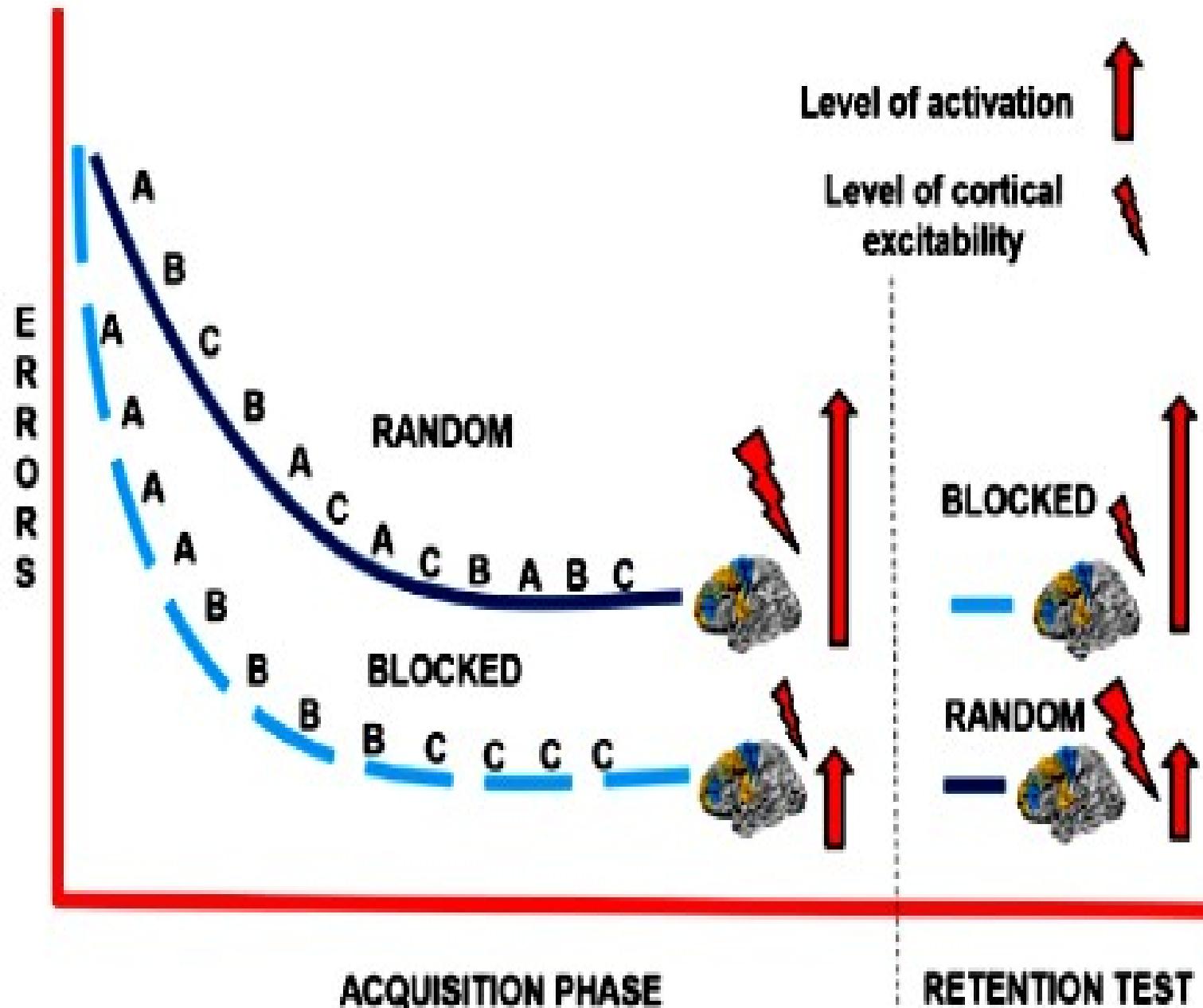


Throughout the practice process, does the involvement of the PMA, M1, DLPFC and PPC vary?



What cognitive processes are employed during different practice schedules?





# Investigando o esforço mental: memória x perceptivo

SCIENTIFIC REPORTS

Task engagement and mental workload involved in variation and repetition of a motor skill

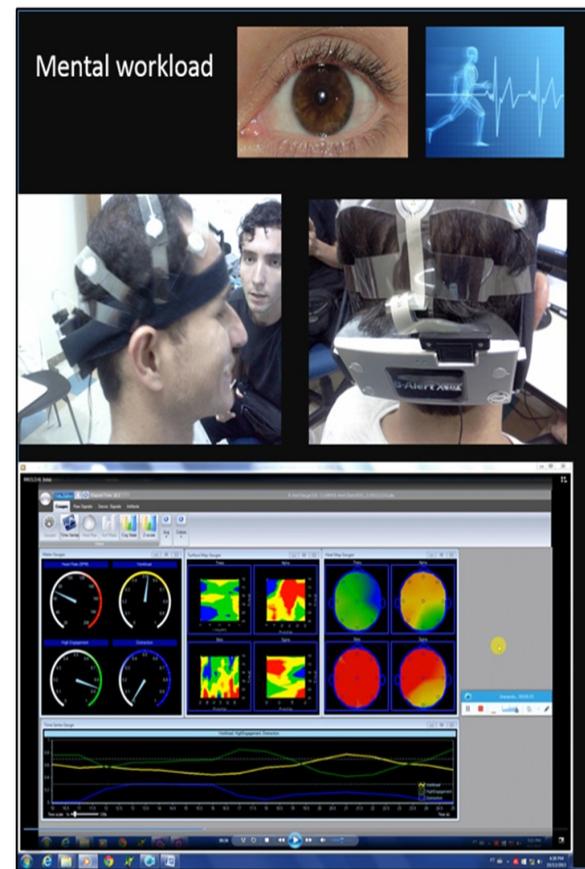
2017  
Natália Lelis-Torres, Herbert Ugrinowitsch, Tércio Apolinário-Souza, Rodolfo N. E  
Guilherme M. Lage 

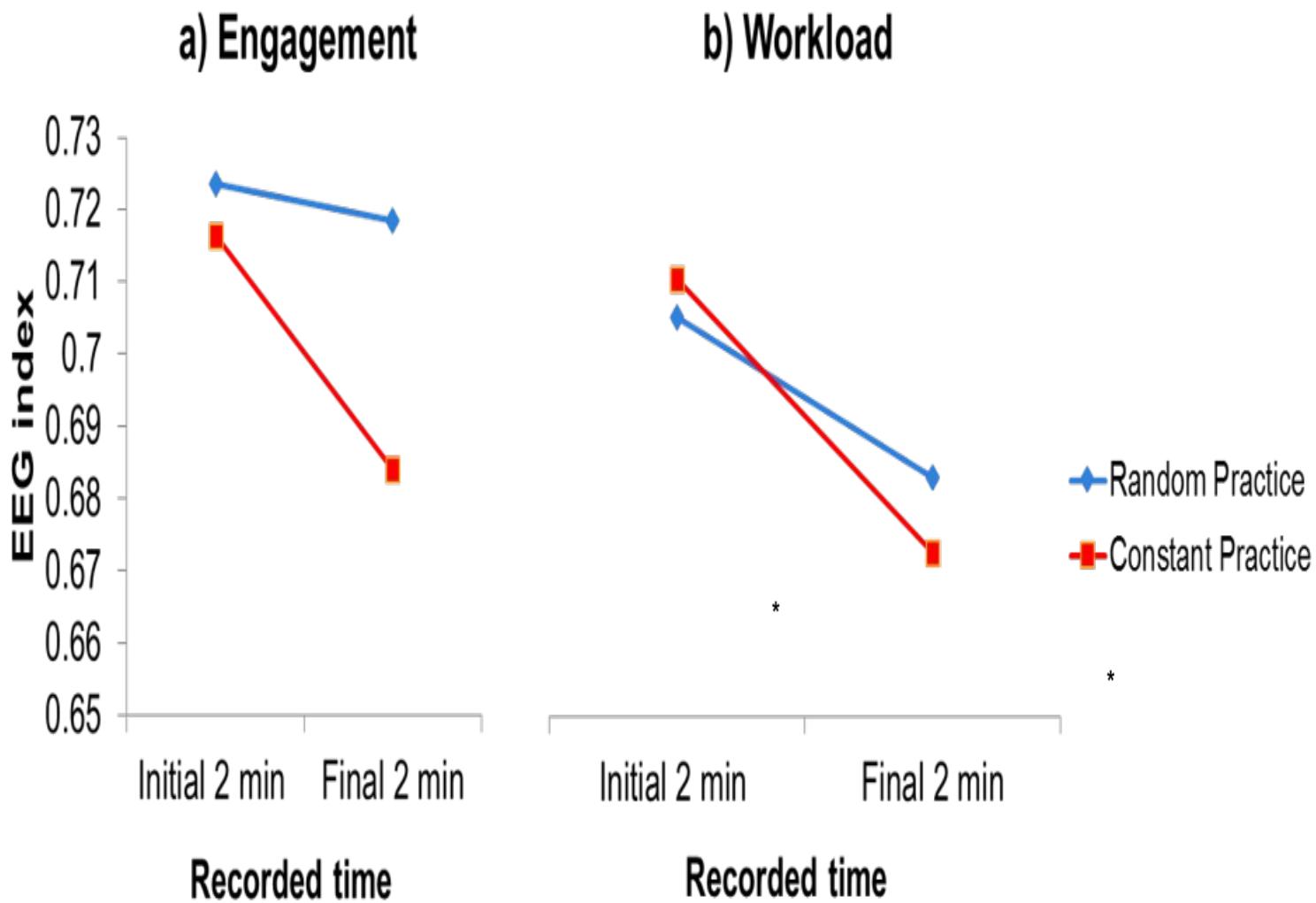


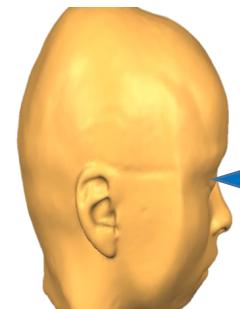
AAAAAAA



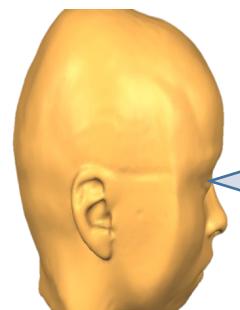
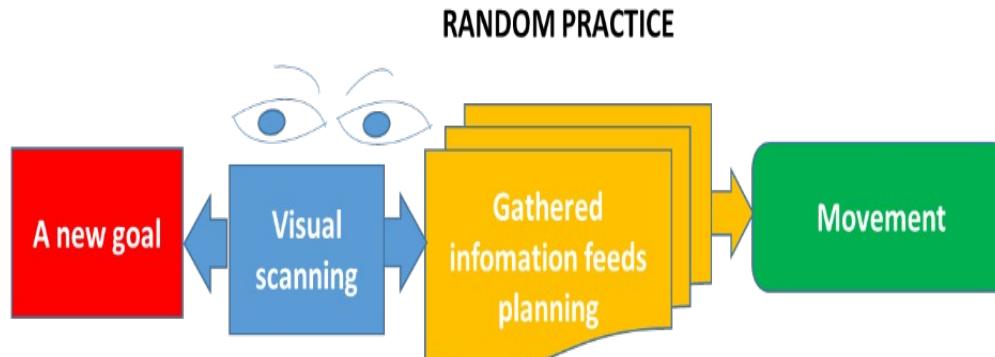
Random practice  
ACBCABCACBABC







Random practice  
ACBCABCACBABC



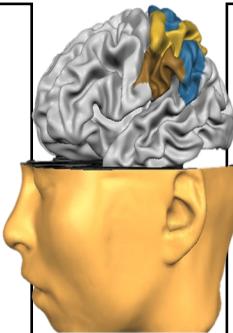
AAAAAAAAAAAAA



## Mechanisms within the Parietal Cortex Correlate with the Benefits of Random Practice in Motor Adaptation

Benjamin Thüer<sup>1\*</sup>, Christian Stockinger<sup>1,2</sup>, Felix Putze<sup>2</sup>, Tanja Schultz<sup>2</sup> and Thorsten Stein<sup>1</sup>

August 2017 | Volume 11 | Article 403

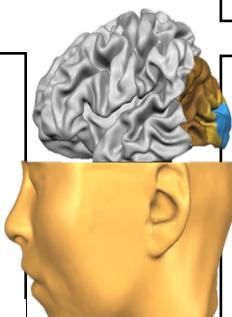


## Post-task Effects on EEG Brain Activity Differ for Various Differential Learning and Contextual Interference Protocols

Diana Henz<sup>1\*</sup>, Alexander John<sup>1</sup>, Christian Merz<sup>1</sup> and Wolfgang I. Schöllhorn<sup>1</sup>

January 2018 | Volume 12 | Article 10

2018



## Challenge to promote change: the neural basis of the contextual interference effect in young and older adults

Lisa Pauwels<sup>1</sup>, Sima Chalavi<sup>1</sup>, Jolien Gooijers<sup>1</sup>, Celine Maes<sup>1</sup>, Geneviève Albouy<sup>1</sup>, Stefan Sunaert<sup>2</sup> and Stephan P. Swinnen<sup>1</sup>

*Neurobiology of Aging* 66 (2018) 85–96

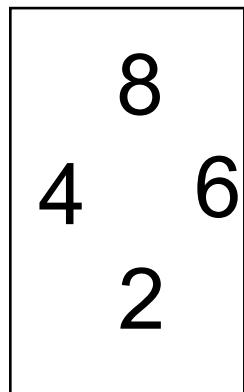
## The neurochemical basis of the contextual interference effect

Sima Chalavi<sup>a,1\*</sup>, Lisa Pauwels<sup>a,2\*\*</sup>, Kirstin-Friederike Heise<sup>a</sup>, Hamed Zivariadab<sup>a</sup>, Celine Maes<sup>a</sup>, Nicolaas A.J. Puts<sup>b,c</sup>, Richard A.E. Edden<sup>b,c</sup>, Stephan P. Swinnen<sup>a,d,1</sup>

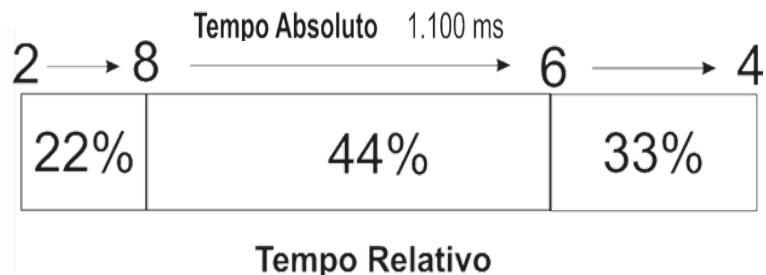
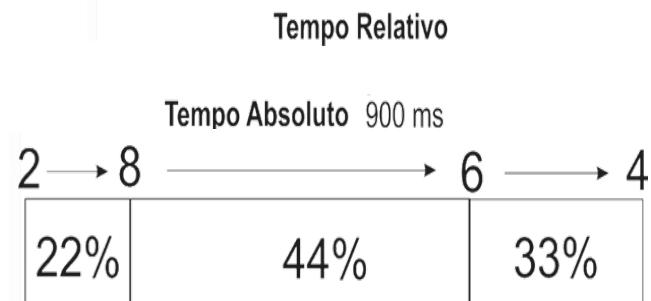
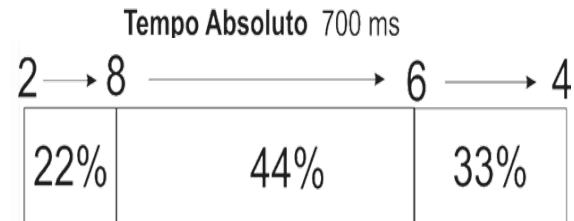
## Oculomotor behavior and the level of repetition in motor practice: Effects on pupil dilation, eyeblinks and visual scanning

Lucas Eduardo Antunes Bicalho<sup>a</sup>, Maicon Rodrigues Albuquerque<sup>b</sup>,  
Herbert Ugrinowitsch<sup>b</sup>, Varley Teoldo da Costa<sup>b</sup>, Juliana Otoni Parma<sup>a</sup>,  
Thais dos Santos Ribeiro<sup>a</sup>, Guilherme Menezes Lage<sup>a,\*</sup>

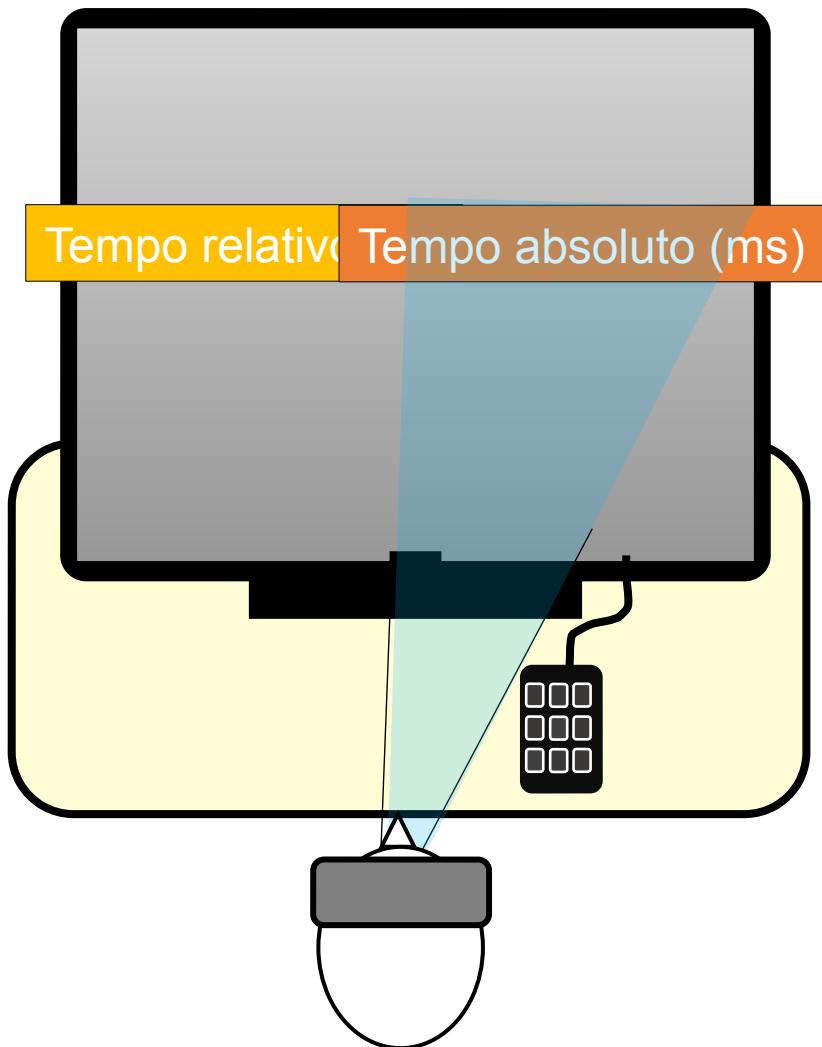
Tempo Absoluto (ms) - modifica



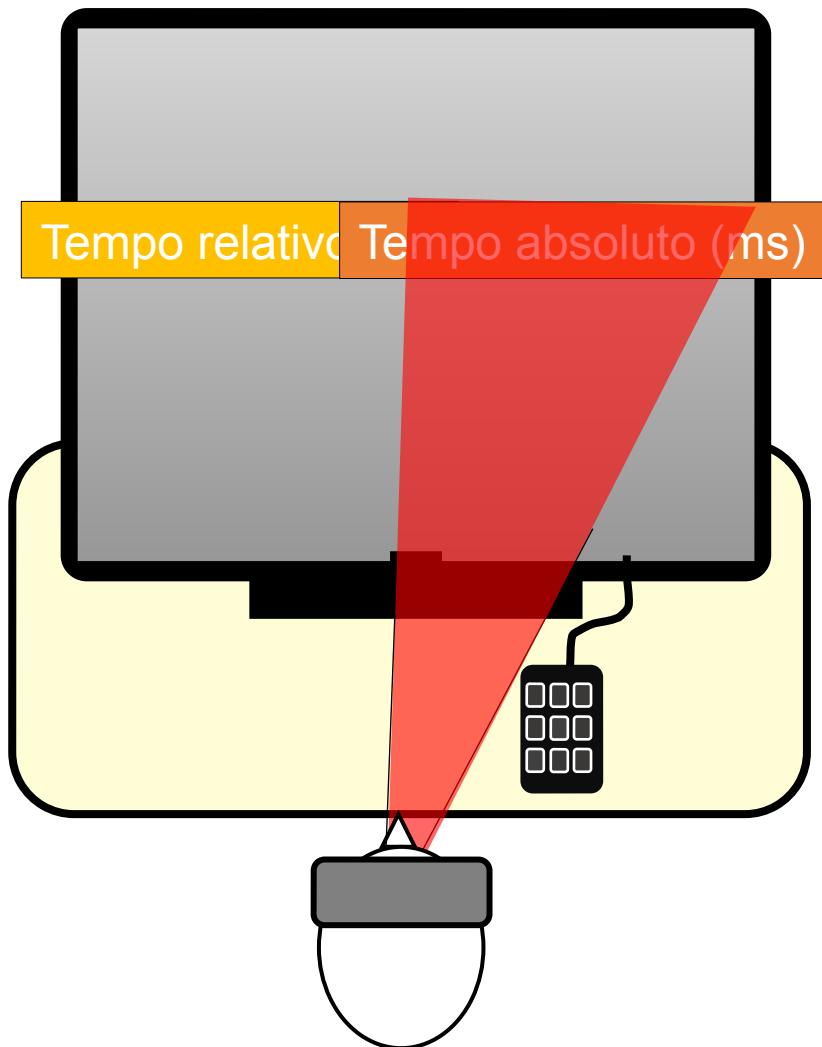
Tempo Relativo (%) – mantém



# Constante



# Aleatória



# MOLECULAR MECHANISMS

**Donald Hebb**  
**(1904-1985)**

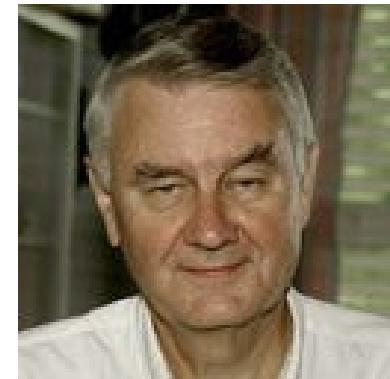
1949- The Organization of Behavior: A  
Neuropsychological Theory

*"Neurons that fire  
together  
wire  
together"*

HEBBIAN LEARNING  
AND LONG TERM  
POTENTIATION

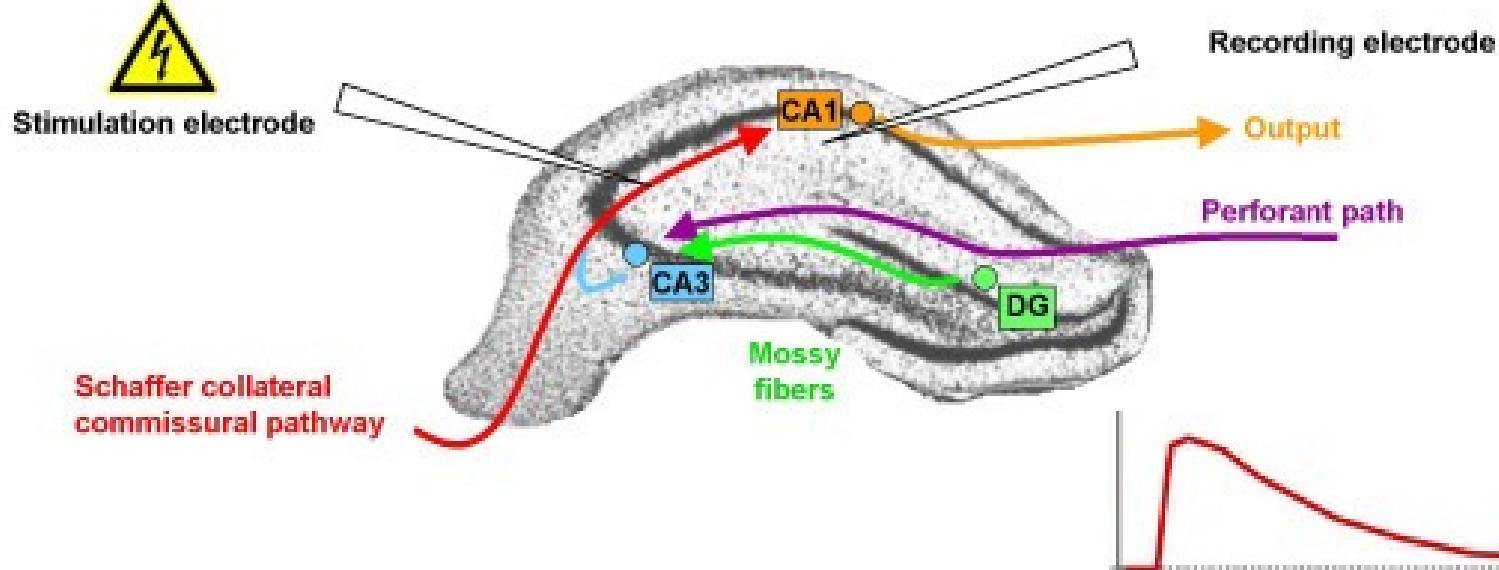
# MOLECULAR MECHANISMS

In the late '60s



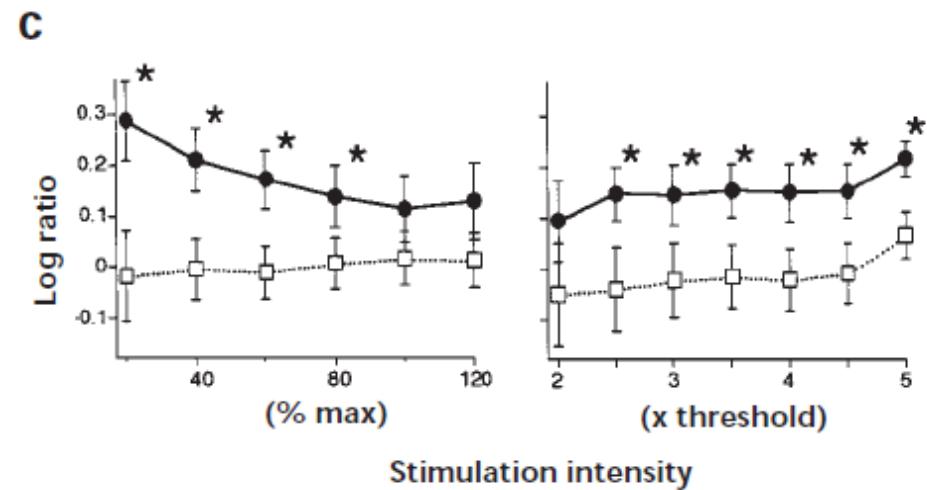
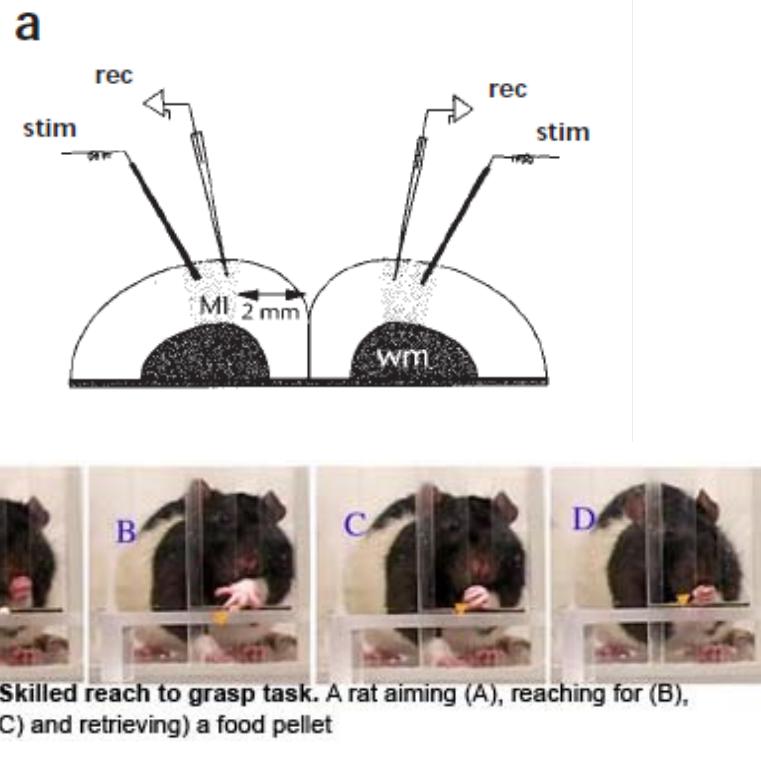
Timothy Bliss

Terje Lømo



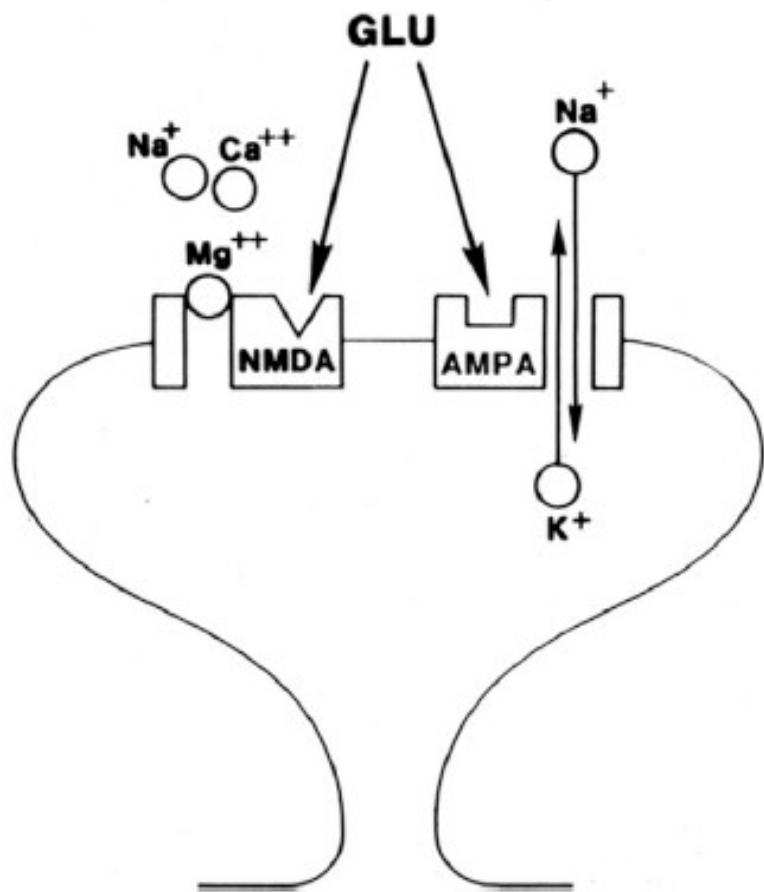
## Strengthening of horizontal cortical connections following skill learning

Mengia-S. Rioult-Pedotti<sup>1</sup>, Daniel Friedman<sup>1</sup>, Grzegorz Hess<sup>1,2</sup> and John P. Donoghue<sup>1</sup>

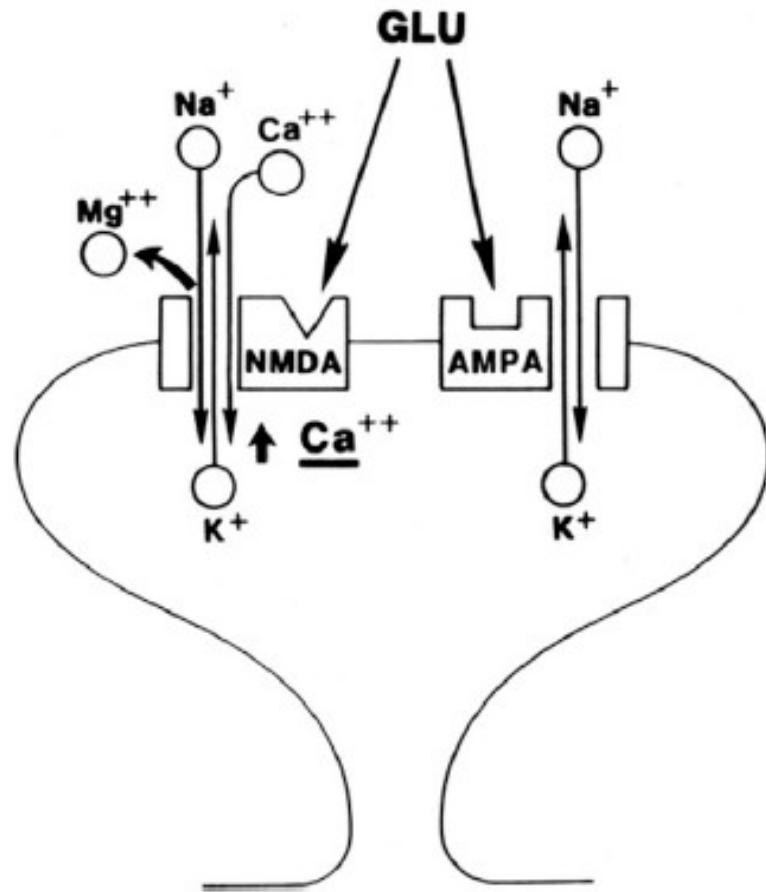


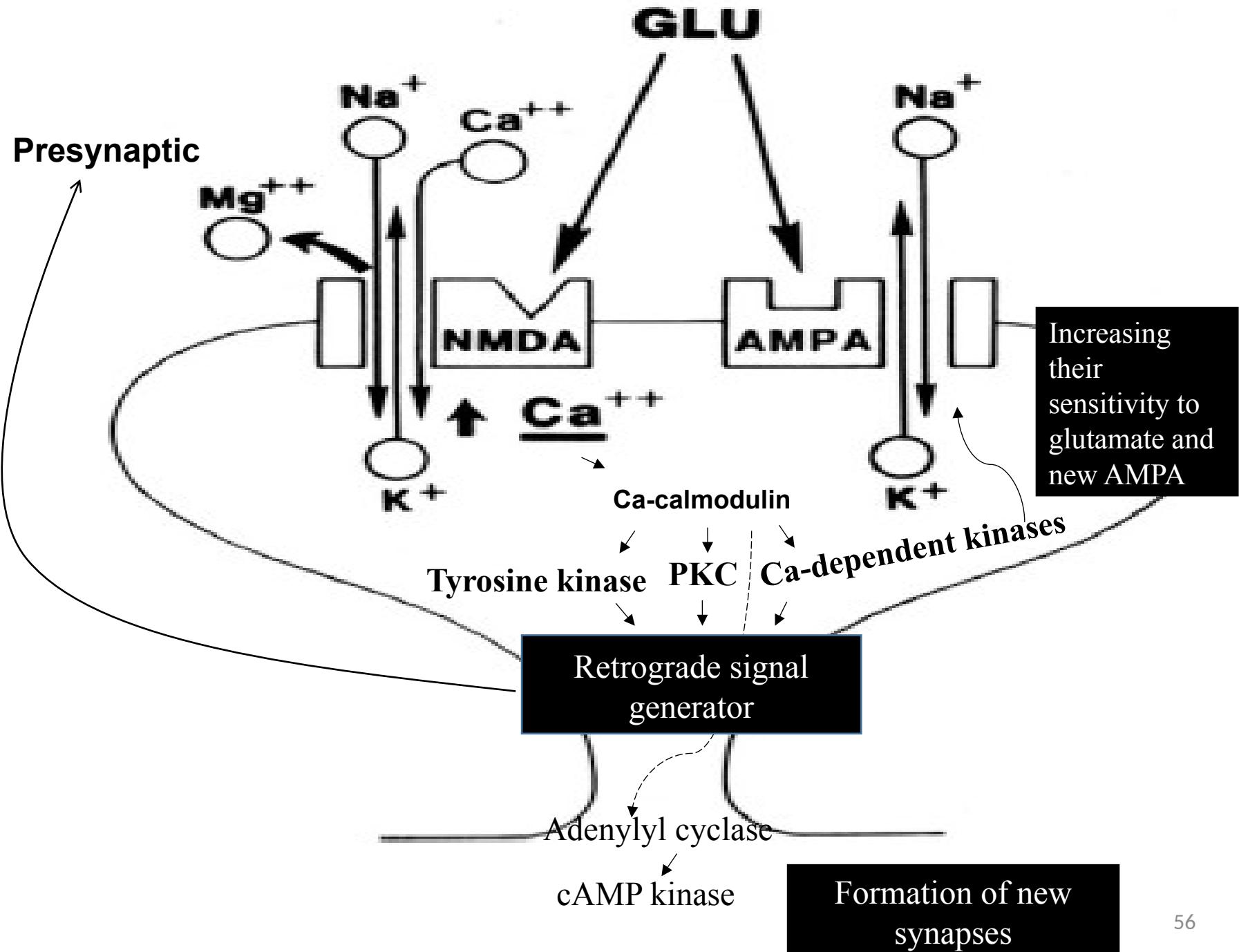
# MOLECULAR MECHANISMS

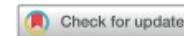
Normal synaptic transmission



During depolarization







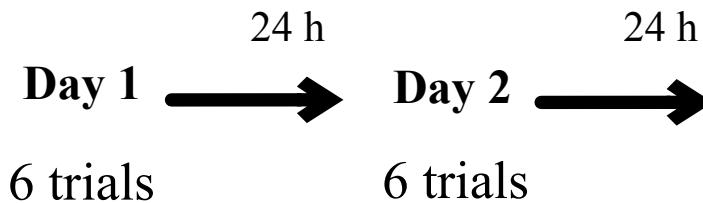
RESEARCH-ARTICLE

# Molecular Mechanisms Associated with the Benefits of Variable Practice in Motor Learning

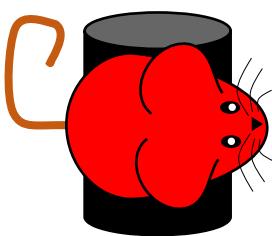
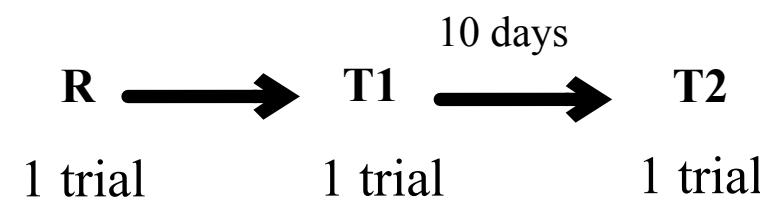
Tércio Apolinário-Souza , Ana Flávia Santos Almeida, Natália Lelis-Torres , Juliana Otoni Parma , Grace Schenatto Pereira Moraes , Guilherme Menezes Lage

Departamento de Educação Física, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil.

## ACQUISITION PHASE



## LEARNING TEST



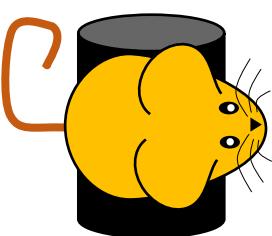
Constant  
24 rpm

Constant  
24 rpm

Constant  
24 rpm

Constant  
40 rpm

Constant  
42 rpm



Variable  
16, 24 and 32 rpm

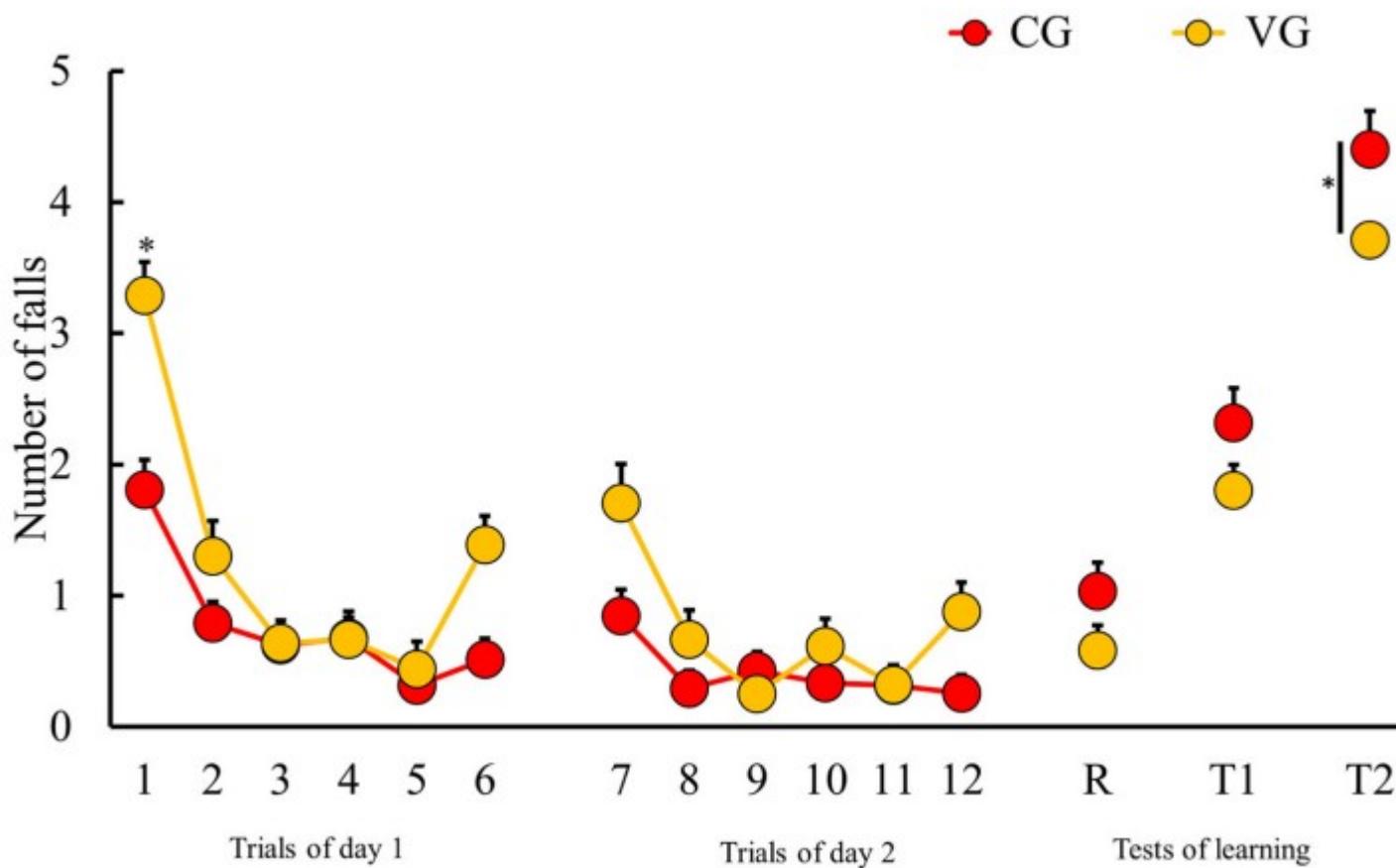
Variable  
16, 24 and 32 rpm

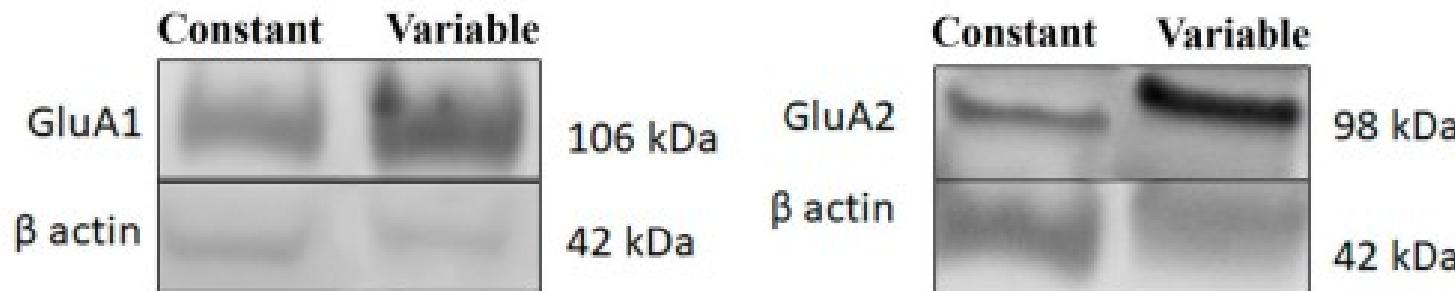
Variable  
24 rpm

Variable  
40 rpm

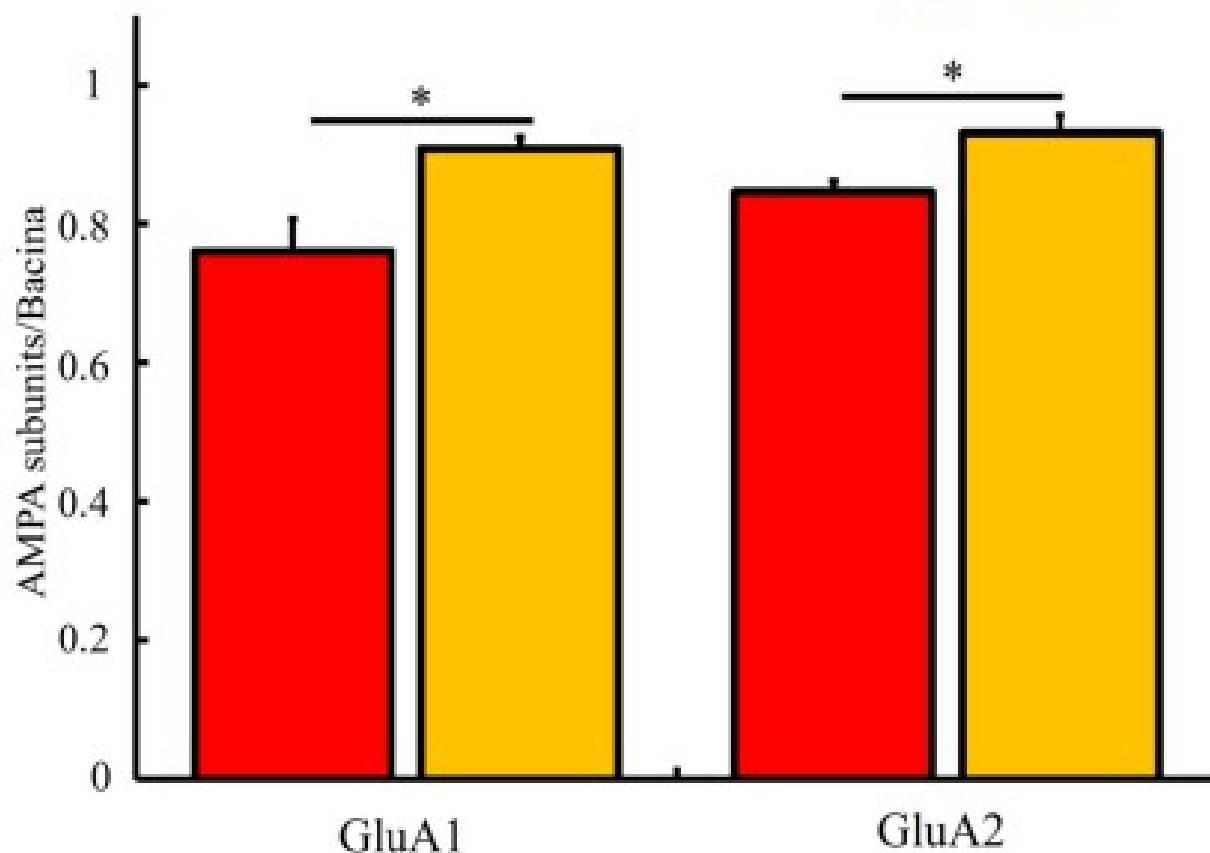
Variable  
42 rpm

Vídeo com a tarefa dos camondongos





■ CG ■ VG



## ACQUISITION PHASE

24 h

Day 1

Day 2

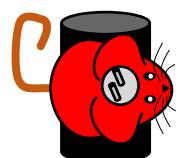
24 h

AP5 6 trials



**Constant**

24 rpm



**Constant**

24 rpm

Control

AP5

**Variable**

16, 24 and 32 rpm



**Variable**

16, 24 and 32 rpm

Control

## LEARNING TEST

10 days

R

T1

T2

1 trial

1 trial

1 trial

**Constant**

24 rpm

**Constant**

40 rpm

**Constant**

42 rpm

**Constant**

24 rpm

**Constant**

40 rpm

**Constant**

42 rpm

**Variable**

24 rpm

**Variable**

40 rpm

**Variable**

42 rpm

**Variable**

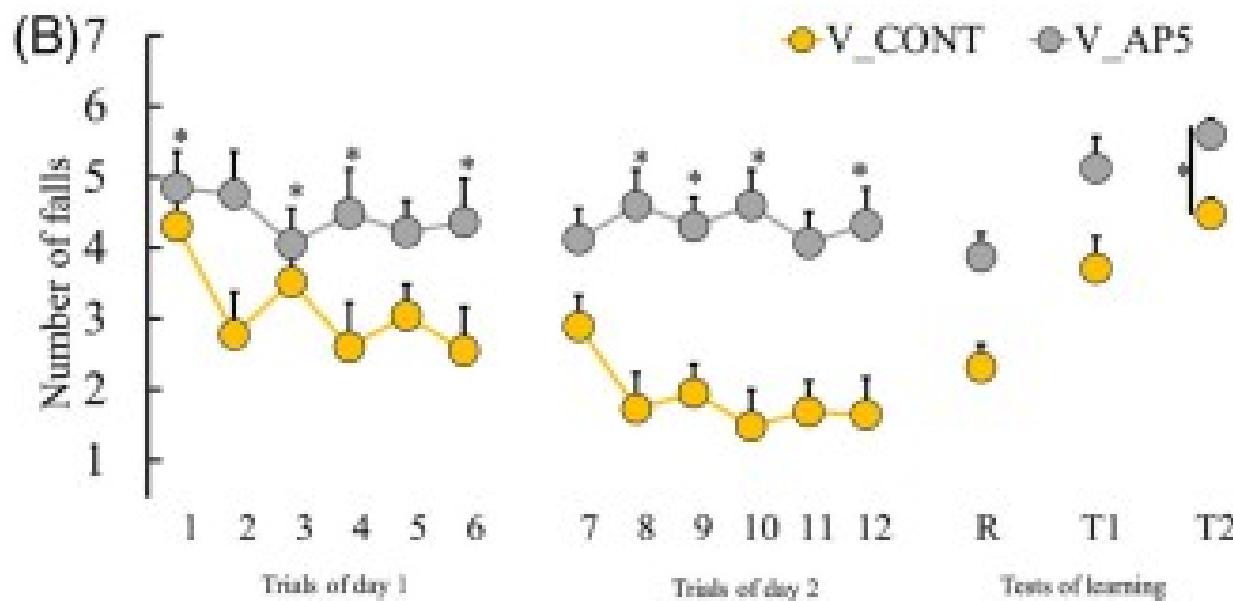
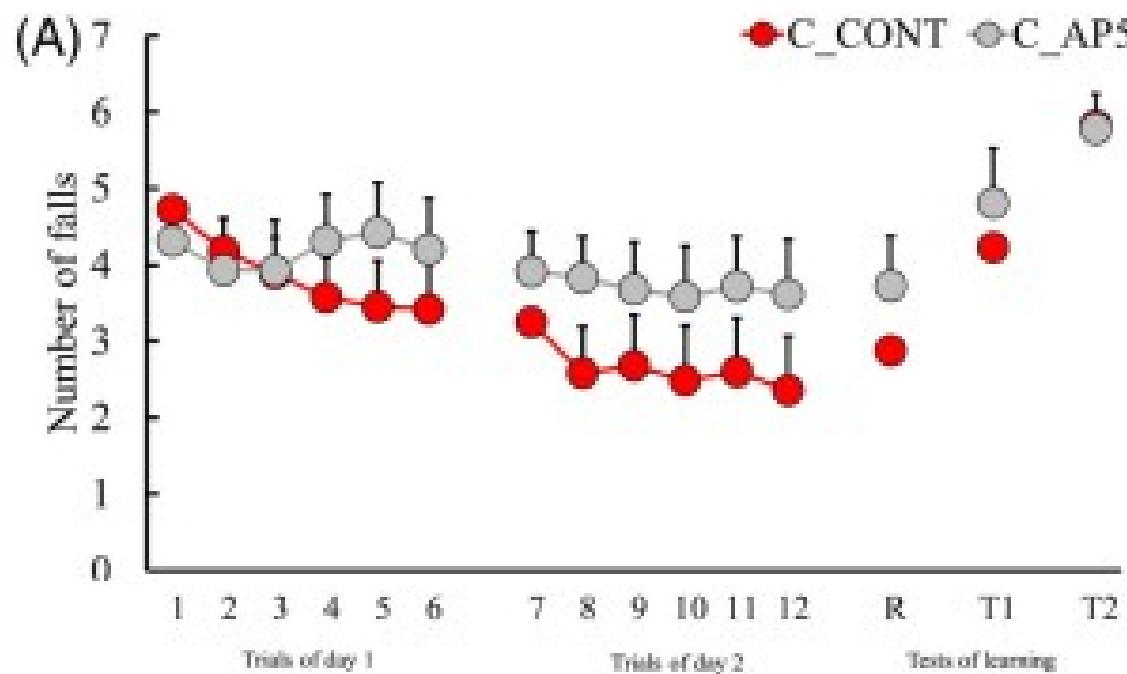
24 rpm

**Variable**

40 rpm

**Variable**

42 rpm



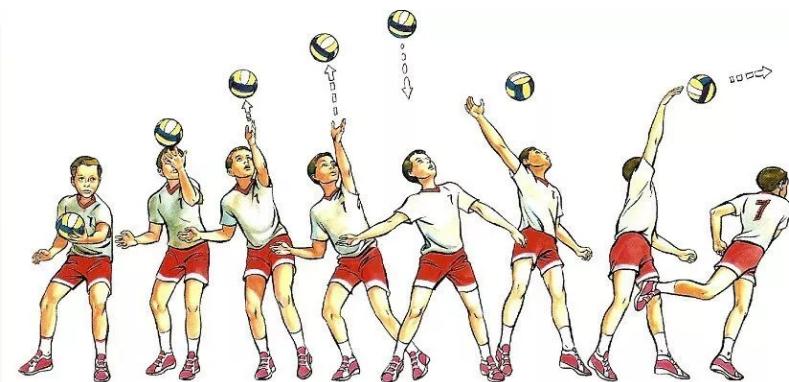
# Lab 5. Organização da prática

**4 pessoas por grupo**

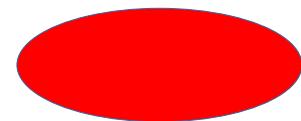
	Pré-teste	Aquisição	Pós-teste
Contante	5 tentativas	5 x 10 tentativas	5 tentativas
Em blocos	5 tentativas	5 x 10 tentativas	5 tentativas
Seriada	5 tentativas	5 x 10 tentativas	5 tentativas
Aleatória	5 tentativas	5 x 10 tentativas	5 tentativas

# Lab 5. Organização da prática

## Tarefa Motora



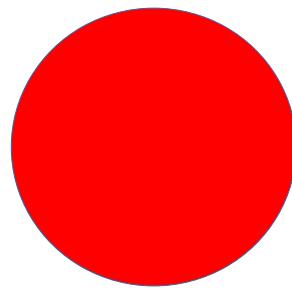
SAQUE LATERAL OU ASIÁTICO



ALVO

# Lab 5. Organização da prática

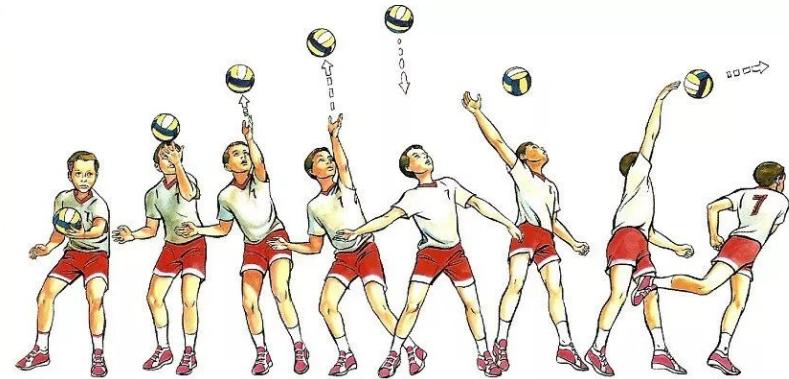
Inferir sobre a parametrização e sobre o PMG



Parâmetro



Frequência de acertos por bloco



PMG



Pontuação da lista de checagem

# Lab 5. Organização da prática



## Posição do corpo

- Segurou a bola com a mão oposta da que golpeou a bola?
- Posicionou lateralmente a rede (alvo)?

## Movimento

- Lançou a bola para o alto, à frente do corpo e acima da altura da cabeça?
- O golpe do saque foi com a mão aberta?
- O golpe ocorreu quando a bola estiva na altura da cabeça ou um pouco acima da cabeça (ver imagem acima)?
- Terminou olhando para a rede (alvo)?

**Sim = 1; Não = 0**