

# Leis Psicofísicas

Análise Sensorial

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Janaína Fernandes de  
Medeiros Burkert

# Leis Psicofísicas

**Fisiologia Sensorial: é o estudo das funções que conduzem a interpretação da sensação.**

Estímulo



Interação órgão-sentido



Na<sup>+</sup>

K<sup>+</sup>

Fisiologia sensorial objetiva

→ SNC



Impressão sensorial (IS)



Sensação (S)



Percepção (P)

Fisiologia sensorial subjetiva

**Psicofísica:** Ramo da psicologia experimental que estuda o relacionamento entre estímulos sensoriais e respostas humanas.

**Foco da Psicofísica:**  $R = f(C)$ , onde C-estímulo e R sensação resultante

### Funções Psicofísicas

#### Lei de Weber: Lei Geral da Percepção

A razão entre os valores absolutos entre o limiar diferencial (quantidade mínima que um estímulo deve variar) e sua intensidade original é sempre uma constante.

$$K = \frac{\Delta C}{C}$$

C: é a intensidade absoluta do estímulo (conc.inicial);

$\Delta C$ : é a mudança na intensidade de um estímulo que é necessária para 1 JND

K – é uma constante (0 - 1)

Esta relação é designada fração de Weber e foi dita constante para diferentes valores de C.

## Lei de Weber/Fechner

Fechner admitindo que a lei de Weber fosse válida para todos os casos de medida de quantidade de estímulo, concluiu que a reação do receptor do estímulo fosse proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo.

$$R = K \log S$$

R: resposta sensorial (intensidade interpretada do sinal);

Esse princípio é reconhecido como Weber/Fechner, no entanto ele só é válido para determinar algumas faixas de estímulo, faixas muito baixas ou altas não é válido.

Medida de intensidade de percepção: Diferença Justamente Notável – JND

8 JNDs = 2 x 4 JNDs (Aplicado em testes de diferenças)

Suporte para lei de Fechner: escala de categoria

## Lei de Stevens ou lei da Potência

Stevens (1956) e Moskowitz (1971)

Se Fechner estivesse correto  $100 \text{ db} = 2 \times 50 \text{ db}$

A resposta sensorial é uma função da potência. Implica dizer que iguais mudanças de proporção na conc. do estímulo produzem iguais mudanças de proporção de magnitude da sensação (quanto de estímulo necessário para se obter uma resposta).

$R = K S^n$  (Lei de Stevens)

Ou

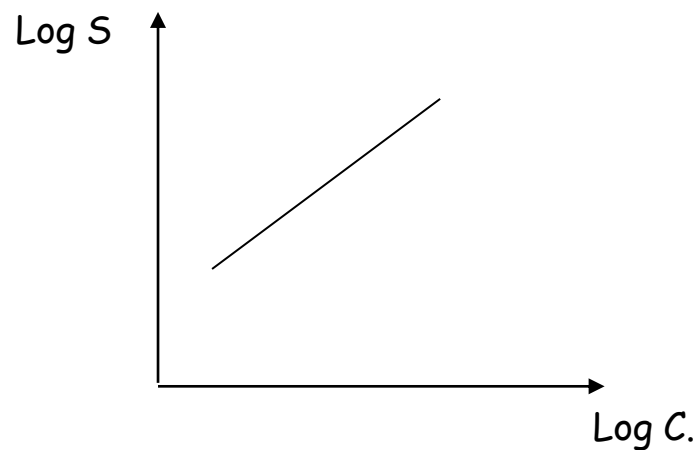
**$\log S = n \log C + \log K$**

Onde: R – resposta sensorial

S – estímulo de intensidade física

K – constante de proporcionalidade que depende das unidades de medida de R e S (cte. de Weber)

n – (coeficiente angular da reta) medida da taxa de crescimento da intensidade percebida como uma função da intensidade do estímulo



Usando duplas coordenadas logaritimicas, pode se ter uma relação linear entre a força do estímulo interpretada (resposta sensorial) e a força real do estímulo (conc.), em uma ampla faixa para quase todo tipo de impressão sensorial.

$$Y = a + bx$$



“n”

O coeficiente angular da reta da função linearizada é o elemento de interpretação de um teste de magnitude.

- $n > 1$  - percepção da sensação cresce mais que o estímulo
- $n < 1$  - percepção da sensação cresce mais lentamente que o estímulo
- $n = 1$  – proporcionalidade simples

Suporte para lei de Stevens: escala de proporção

**Escala de estimativa de magnitude:** Baseada na designação livre de uma primeira amostra, depois da qual todas as amostras subsequentes são designadas em proporção à primeira.

$$100 \text{ db} = 40 \times 50 \text{ db}$$

## **Aplicação**

- Intensidade física e magnitude sensorial
- Relação entre intensidade da resposta sensorial e a concentração física do estímulo
- Intensidade relativa entre vários produtos

## PRÁTICA → Estimativa da Magnitude

### Objetivos:

- ✓ Estimar a magnitude de cor para a bebida groselha;
- ✓ Verificar a Lei de Stevens;

**É usada a escala de proporção:** envolve a livre atribuição de números pelos julgadores para expressar as proporções entre as intensidades sensoriais em relação a uma amostra padrão.

OBS: Para isso é feito um treinamento na escala de proporção, com figuras geométricas. Dizendo quantas vezes o estímulo é maior, menor ou igual a um padrão.



## ESCALA DE MAGNITUDE OU PROPORÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Por favor, prove primeiramente a amostra referência “R” assinalando a ela o valor de doçura 10. Em seguida avalie a intensidade de doçura de cada amostra codificada em relação à amostra referência “R”. Se a amostra codificada for 2 vezes mais doce que a amostra “R”, dê à amostra codificada o valor 20, se for 2 vezes menos doce, dê o valor 5, e assim por diante.

Amostra R

Magnitude (10)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Magnitude estimada pelos julgadores:**

Concentração de sacarose (%)	J1	J2	J3	J4	J5	J6
0,5	5	1	1	1	2	0,5
1,0	1	4	2,5	1	2	2
2,0	10	10	5	5	10	1
4,0	20	15	20	30	20	25
8,0	50	30	40	100	25	50
16,0	100	50	80	300	40	200
MG	13,08	9,82	10,42	12,85	9,63	10,28

## Cálculos Relativos à Magnitude:

**1º etapa:** Calcule a média geométrica dos valores dados por cada julgador.

Calcular a Média Geométrica individual do julgador e a Média Geométrica da equipe;

$n_i$  = n de amostras;

$n_{eq}$  = n de julgadores.

$$MG = \sqrt{(x_1).(x_2)...(x_n)}$$

**2° etapa:** Esta etapa envolve a normalização dos resultados de cada provador. Divida o valor dado por cada provador pela sua respectiva MG.

Exemplo de normalização para o J1:

% sacarose	Nota do J1	Normalização
0,5	5/13,08	0,38
1,0	1/13,08	0,08
2,0	10/13,08	0,76
4,0	20/13,08	1,53

Calcular o fator de normalização, para cada julgador:

$$fn = \frac{Geq}{gi}$$

Calcular a resposta normalizada para cada julgador:

$$Sn = S1fn$$

## Dados Normalizados:

Conc. de sacarose (%)	J1	J2	J3	J4	J5	J6	MG	Log
0,5	0,38	0,10	0,10	0,08	0,21	0,05	0,12	-0,93
1,0	0,08	0,41	0,24	0,08	0,21	0,19	0,17	-0,77
2,0	0,76	1,01	0,77	0,39	1,03	0,48	0,70	-0,26
4,0	1,53	1,53	1,92	2,33	2,08	2,40	1,93	0,29
8,0	3,82	3,05	3,84	7,78	2,60	4,82	4,04	0,61
16,0	7,64	5,09	7,68	23,35	4,15	19,27	9,07	0,96

**3º etapa:** Uma vez normalizados os resultados de todos os provadores, calcule a média geométrica de cada concentração de sacarose, a partir dos resultados normalizados de todos os provadores.

Exemplo para concentração de sacarose 0,5%

$$MG_{\text{sac}0,5\%} = \sqrt{(0,38).(0,19).(0,10).(0,08).(0,21).(0,05)}$$

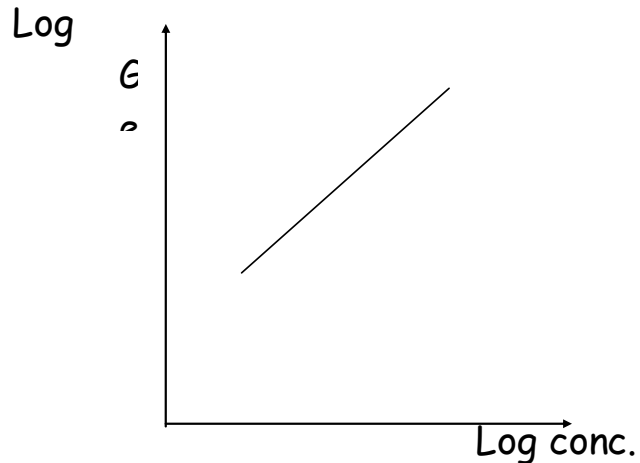
$MG_{\text{sac}0,5\%} = 0,12$  e assim sucessivamente

**4º etapa:** Calcule o logarítimo de cada solução de sacarose e de cada  $MG_{\text{solução de sacarose}}$  e construa a seguinte tabela:

% Sacarose	Log % sacarose (x)	Log $MG_{\text{solução de sacarose}}$ (y)
0,5	-0,30	Log(0,12) = -0,92
1,0	0,00	-0,77
2,0	0,30	-0,16
4,0	0,60	0,29
8,0	0,90	0,61
16,0	1,20	0,96

**5º etapa:** Calcule a regressão linear entre o log concentração de sacarose(x) e log das MG(y), ou seja:

Calcular a regressão linear entre log conc. (X) e o log Geq. norm. (Y)



$$Y = a + bx$$



n

“n” é o elemento de interpretação do teste de magnitude.

No caso do exemplo,  $a = -0,60$  e  $b = 1,33$  ( $p < 0,05$ )

$n > 1$  a percepção da sensação cresce mais que o estímulo, ou seja, velocidade da resposta sensorial é maior que o efeito da concentração;

$n < 1$  a sensação cresce mais lentamente que o estímulo, ou seja, a velocidade da resposta sensorial é menor que o efeito da concentração;

$n = 1$  a resposta sensorial e a concentração do estímulo aumentam exatamente na mesma proporção.



Então:

$$P = (\text{antilog } a) \cdot S^b$$

onde: P = intensidade da doçura

S = concentração de sacarose

1,33 = expoente da função

Pode-se também obter uma solução gráfica para a função, graficando-se x e y em papel log-log e traçar a reta média.

✓ Com isso sabe-se se a resposta sensorial dos julgadores foram maiores, menores ou iguais que o estímulo percebido.

Verificar a homogeneidade da equipe:

✓ É feita uma pré- seleção calculando a correlação de cada julgador (pois tendo uma maior correlação, mais lineares foram as respostas, ou seja, as respostas sensoriais crescem proporcionalmente às conc. de groselha);

X (conc. das amostras) Y (resposta do julgador)

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

✓ Tratar os resultados pelo teste “t” de Student

t tabelado → GL = n - 2; nível de significância  $\alpha = 0,025$

Hipóteses: Ho = não há correlação linear significativa

Ha = há correlação linear significativa

t calc. < t tabelado → aceitar Ho → rejeitar o julgador

t calc. > t tabelado → rejeitar Ho → aceitar o julgador

$$t_{\text{calculado}} = r \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-(r)^2}}$$

Com a equipe aceita estatisticamente, plotamos outra curva logarítmica da resposta sensorial de cada julgador aceito em função das amostras fornecidas, tendo assim uma equipe homogênea, onde as respostas sensoriais vão ser mais lineares, ou seja, conforme se aumenta a concentração de groselha a resposta sensorial vai aumentar proporcionalmente a esta, verificando assim a Lei de Stevens com mais homogeneidade.