

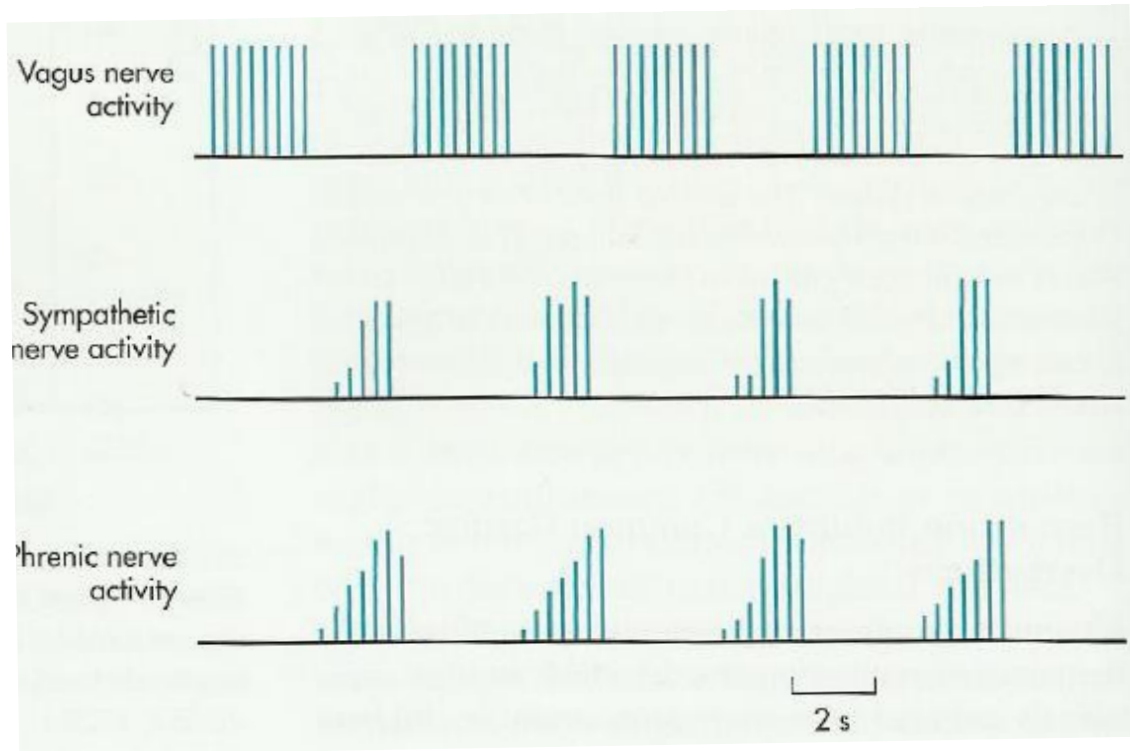
VARIABILIDADE CARDÍACA

DESDE O SÉCULO XVIII SE CONHECE A VARIABILIDADE CARDÍACA

S. Hales, *Statical-Essays*. vol. II, *Haemastatics* (Innings and Manby, London, 1733).

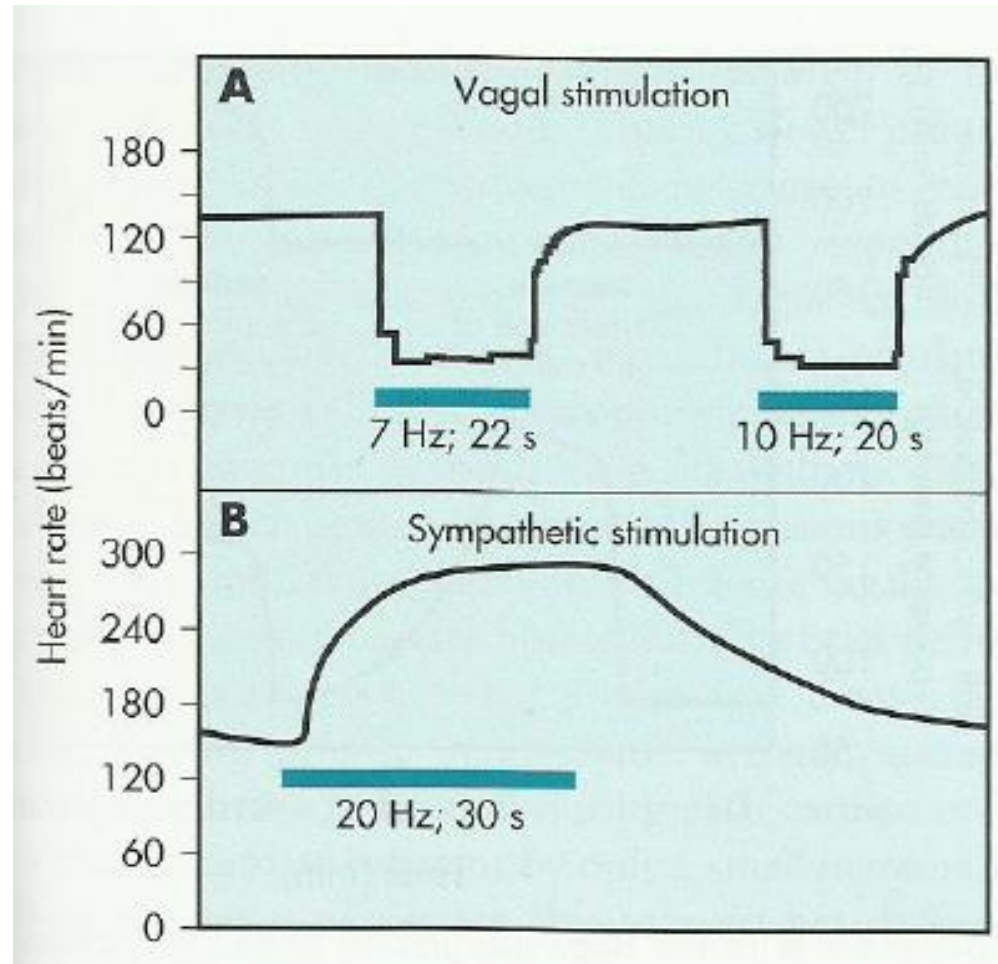
Hales notou correlação entre os ciclos ventilatórios, a pressão arterial e o intervalo entre batimentos cardíacos

ARRITMIA SINUSAL VENTILATÓRIA

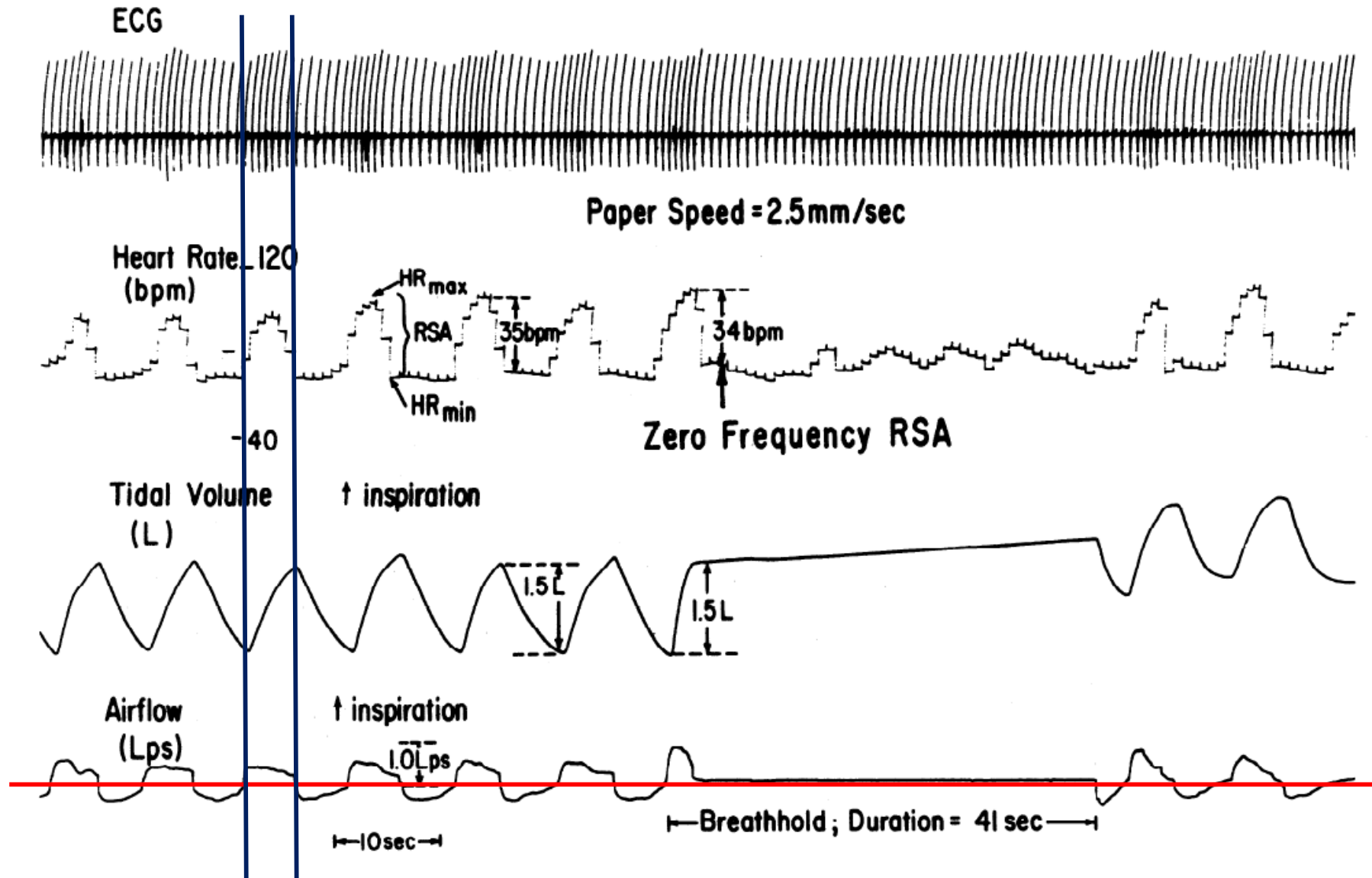


A variação da f_c com os ciclos ventilatórios é uma das mais evidentes fontes da variabilidade cardíaca

TEMPO DE RESPOSTA DOS RAMOS DO SNA



ASV [RSA]

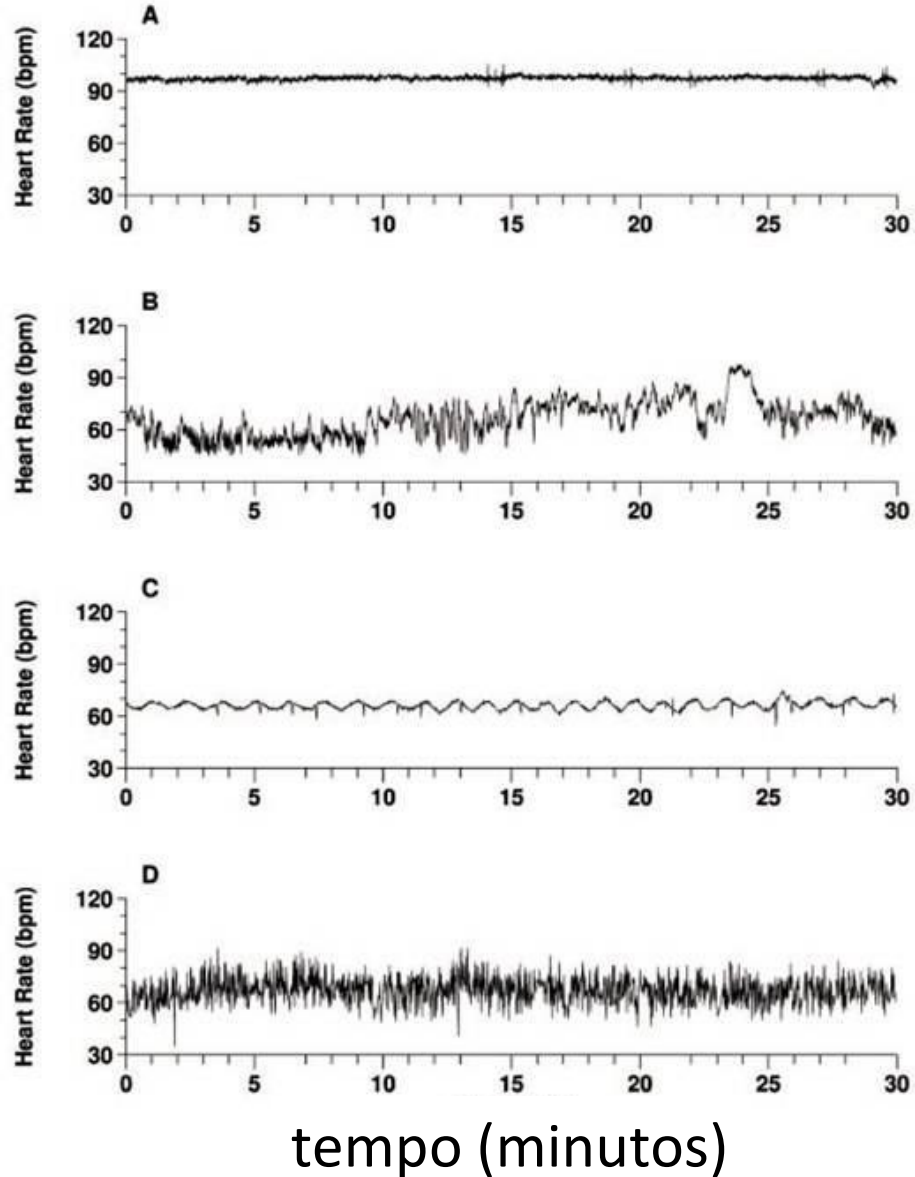


VARIABILIDADE \neq VARIÂNCIA

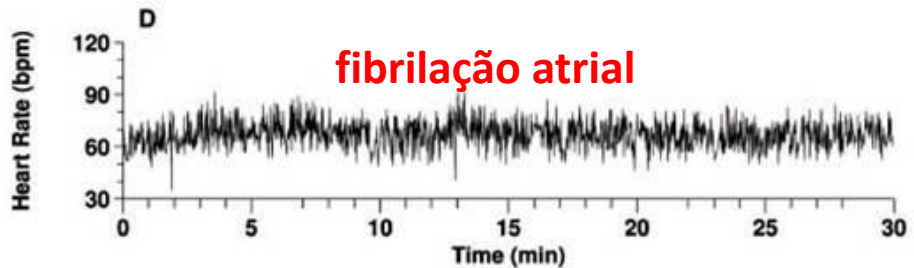
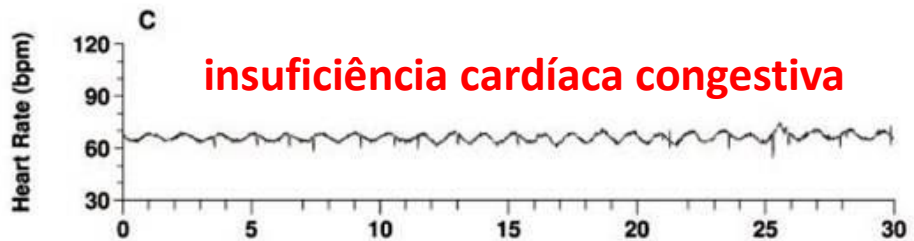
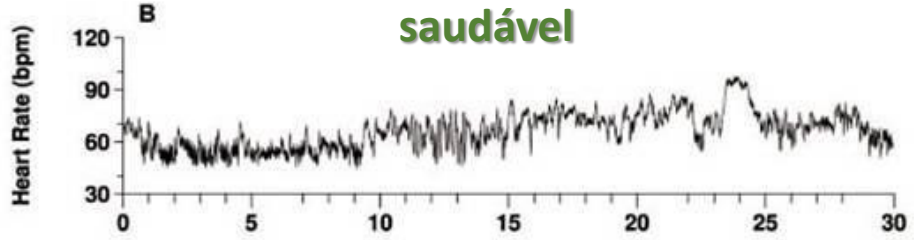
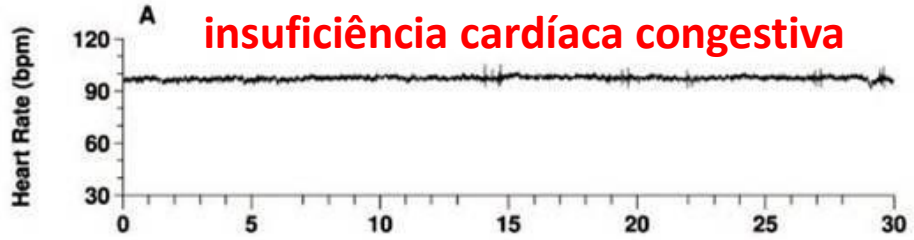
Variabilidade tem, implícita, uma organização temporal dos dados, enquanto a variância não tem como medir este tipo de organização.

PARA ALÉM DA ASV

frequência cardíaca



Apenas 1 dos registros provém de uma pessoa saudável



ORIGEM DA VARIABILIDADE

- ASV
 - “rápido”
- Reflexo baroceptor
 - “lento”
- Interações com ritmos circadianos de outros sistemas
 - “bem lento”

ORIGEM DA VARIABILIDADE

- ASV
 - “rápido” → como a frequência ventilatória é ao redor de 15 ipm, isto resulta numa frequência de variação da frequência cardíaca ao redor de 0,25 Hz
 - considerado como um marcador da atividade parassimpática sobre o coração
- Reflexo baroceptor
 - “lento” → frequência de variação ao redor de 0,10 Hz
 - considerado como um marcador da atividade simpática e parassimpática sobre o coração
- Interações com ritmos circadianos de outros sistemas
 - “bem lento” → frequência de variação menor que 0,04 Hz

CONTUDO, HÁ MUITAS OUTRAS FONTES

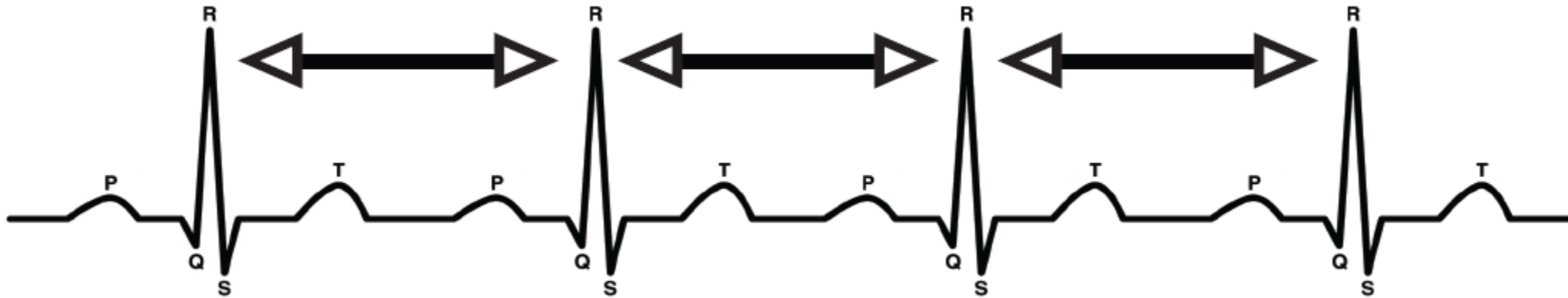
- Termorregulação
- Controle de longo prazo da pressão arterial (sistema renina-angiotensina)
- Fatores mecânicos
 - F-S
 - Alterações cíclicas do retorno venoso
 - Alterações cíclicas da pós-carga
 - Estiramento do nó AS (eleva a f_c)
- “Causas matemáticas”

COMO MEDIR A VARIABILIDADE

- O que se mede
- Como se mede

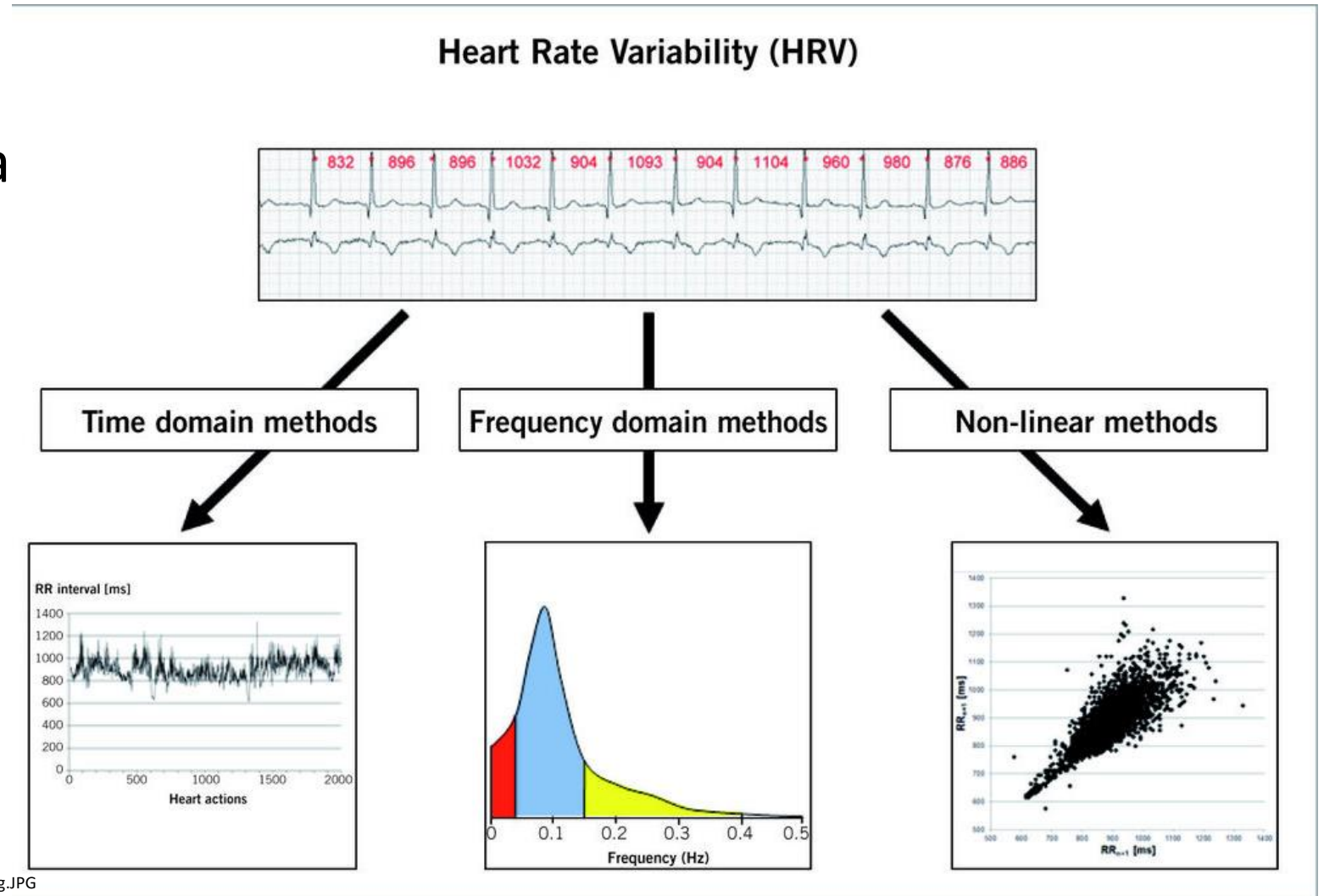
¿ QUE SE MEDE: INTERVALOS <RR>

Figure 1: Heart rate variability is measured by calculating the time between R spikes on an ECG trace

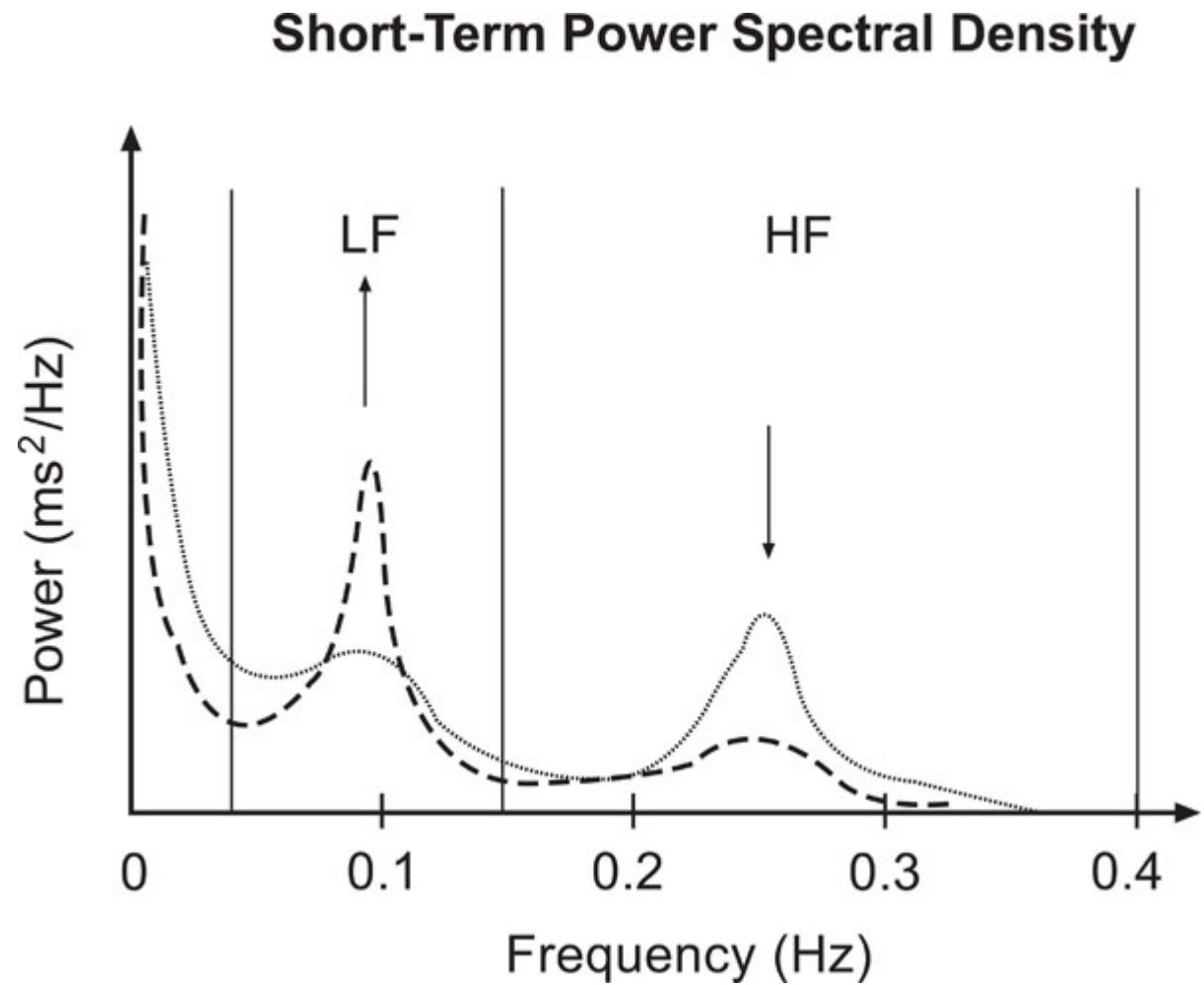
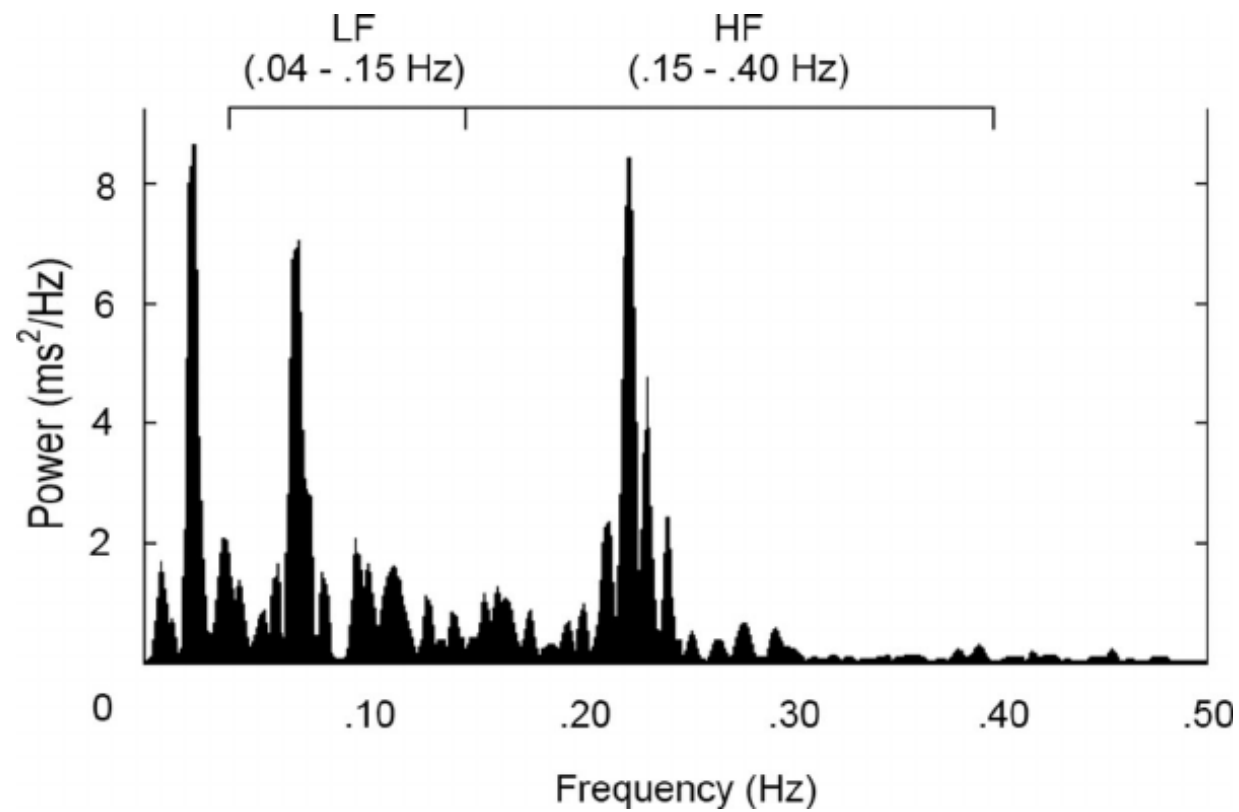


COMO SE MEDE

- Domínio do tempo
- Domínio da frequência
- Métodos não-lineares



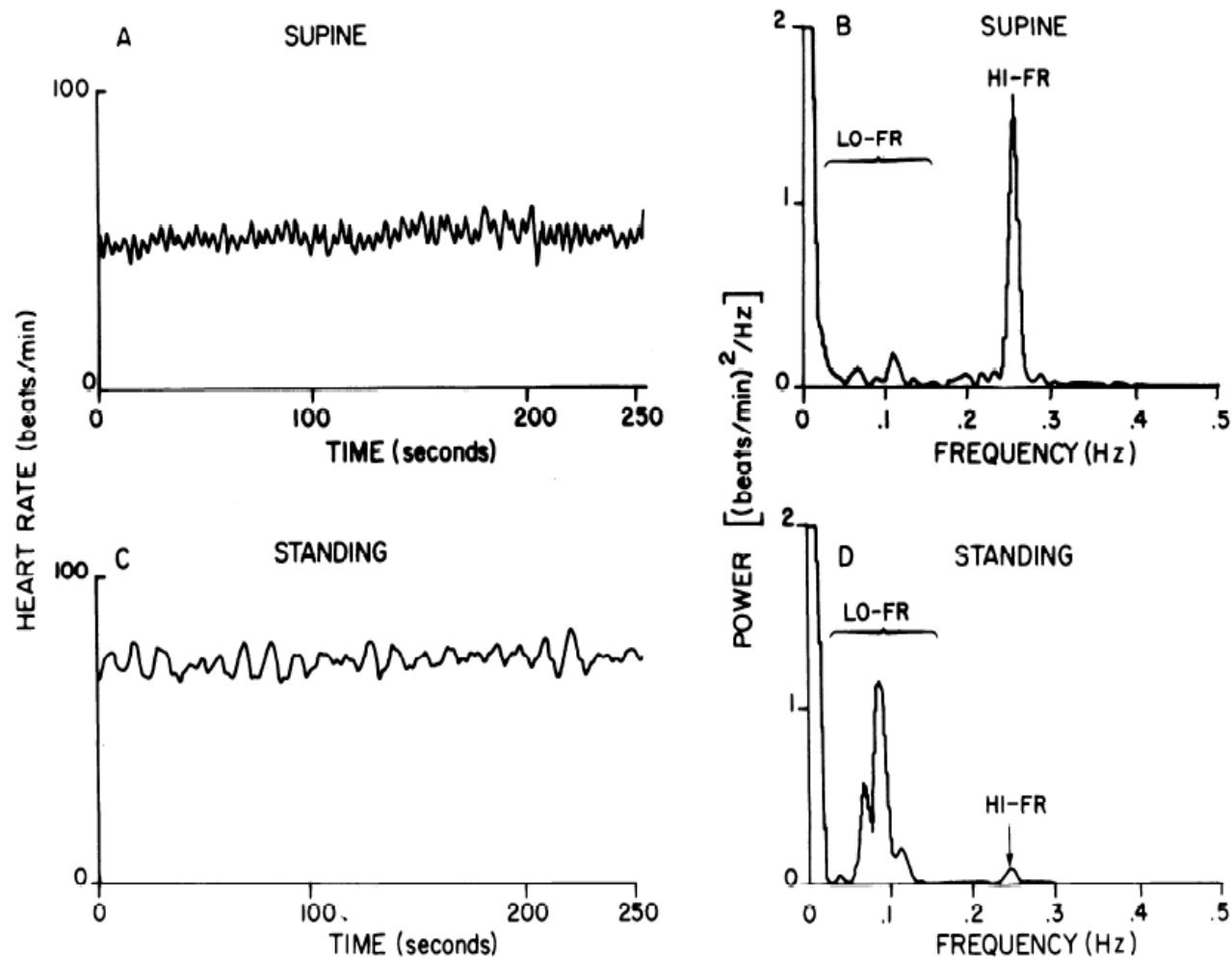
DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA



EXEMPLO

Os autores sugerem que o aumento da LF na passagem de deitado para em pé pode ser resultado tanto de aumento do ganho na alça de controle dos barorreceptores (via aumento de atividade simpática) quanto de flutuações na pressão da PA nesta faixa de frequências.

Simultaneamente, sugerem que ocorra uma diminuição na atividade do parassimpático, o que explicaria a diminuição da área de HF.



RSA, F_R , $E V_C$

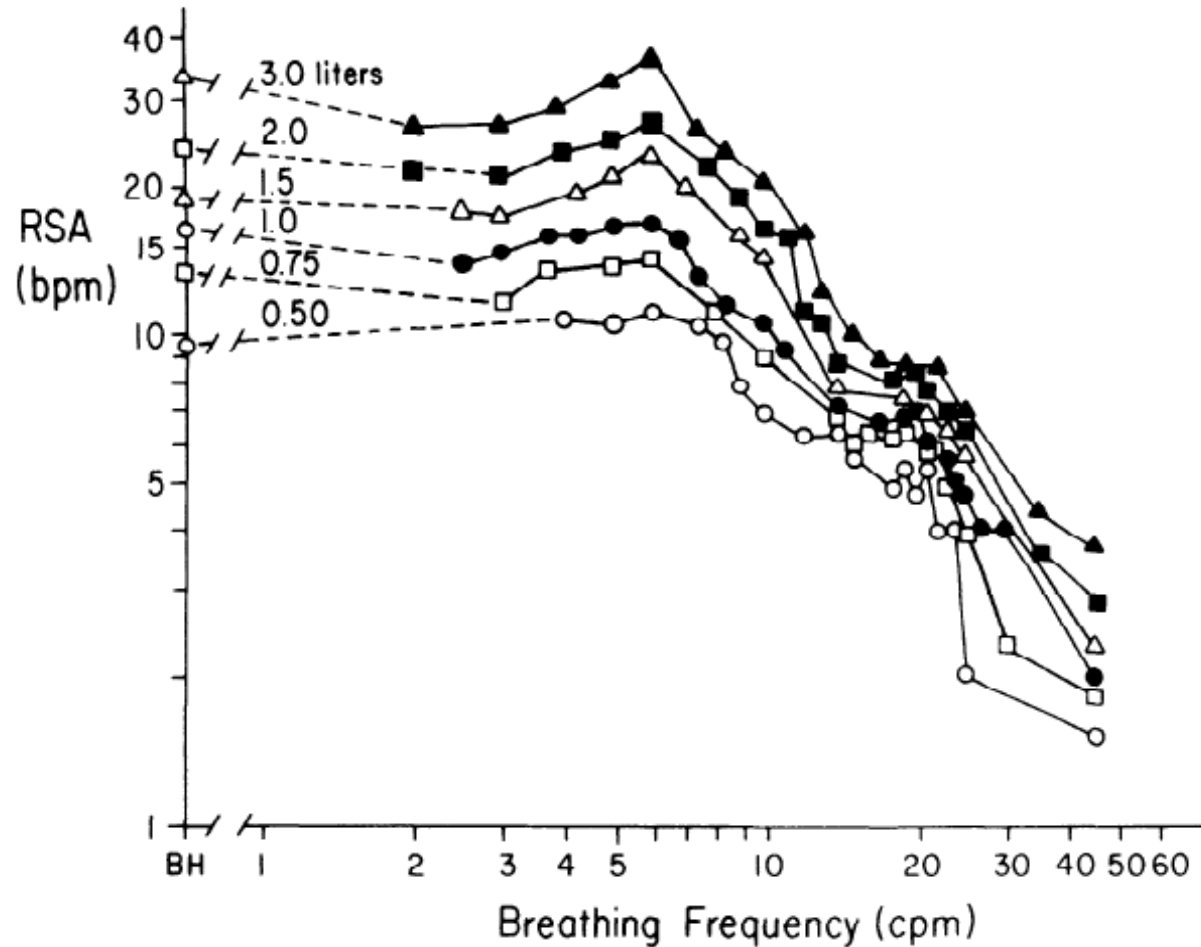


FIG. 4. Log respiratory sinus arrhythmia (RSA) vs. log breathing frequency for 6 different tidal volumes (0.5–3.0 liters). *Subject 5* breathing air.

AS BANDAS HF E LF DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO

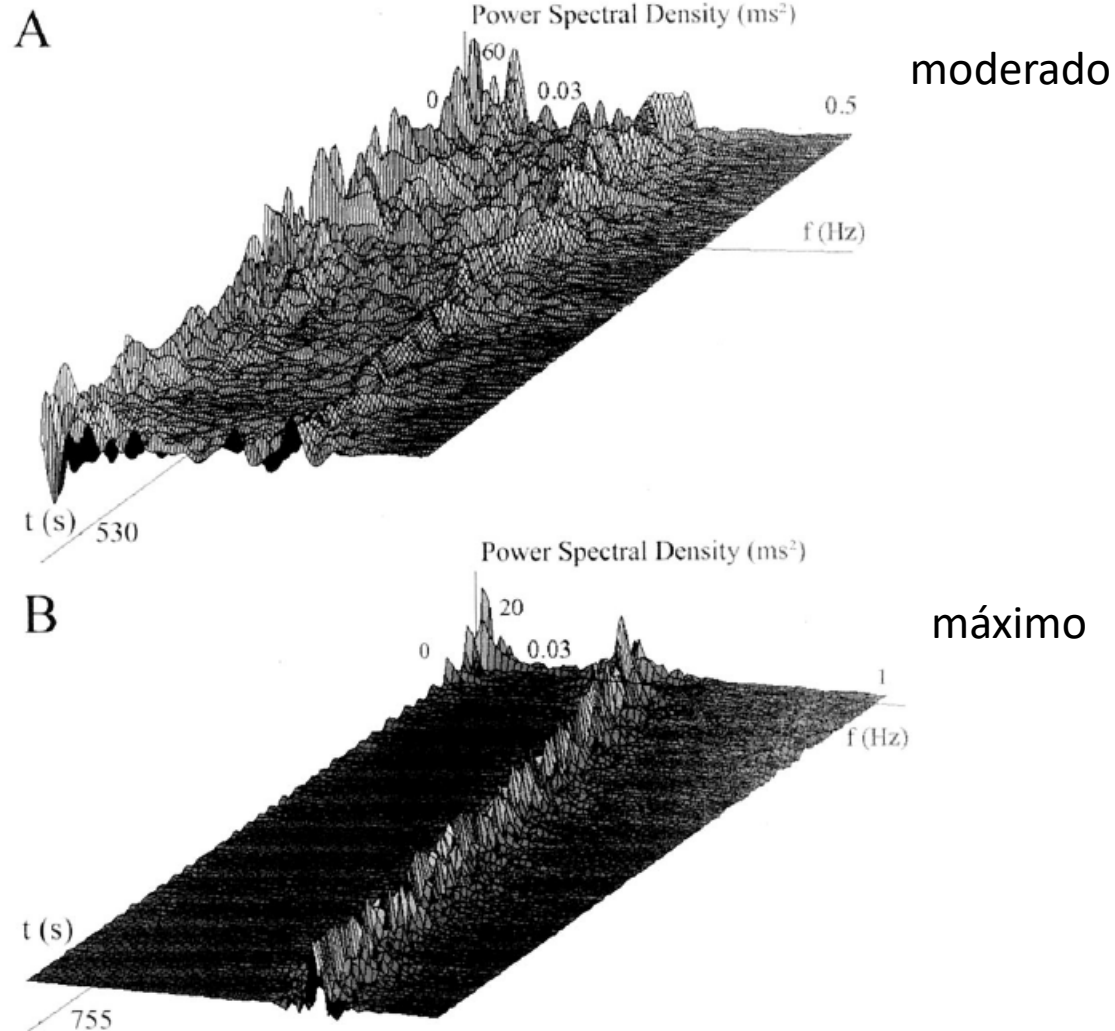
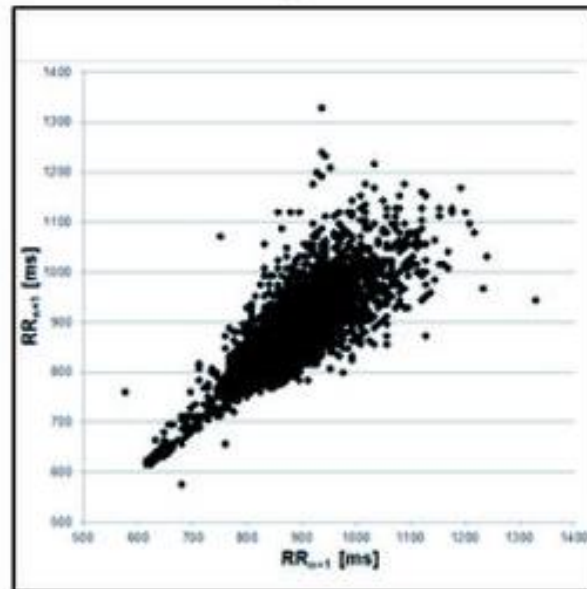


FIGURE 1—Comparison between two SPVWD spectrograms at both exercise intensities from the same subject. A: below (P_{-30}) and B: above ventilatory threshold (P_{+10}). X-axis: frequency (Hz). Y-axis: Time (s). Z-axis: power spectral density (ms^2). In order to keep clear the comparison between both spectrograms, power spectral density and frequency scales are different between A and B. Figure 1 shows a typical example of two SPVWD spectrograms of from the same subject exercising at P_{-30} and P_{+10} . At the top of Figure 1, the P_{-30} spectrogram shows two major peaks: a LF peak situated around 0.1 Hz and an HF peak situated around 0.35 Hz corresponding to BF. The bottom of the Figure 1 gives a typical example of a spectrogram computed from a P_{+10} , exercise intensity. The spectrogram shows only one major peak because the LF peak situated around 0.1 Hz almost disappeared. The HF shifted from 0.7 Hz at the beginning of exercise test to 0.95 Hz at the end.

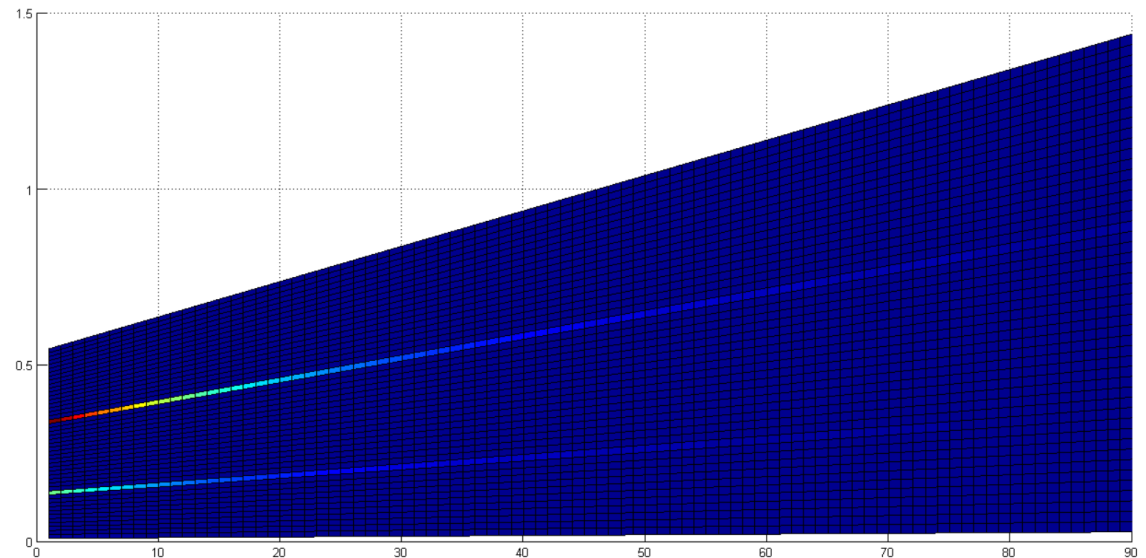
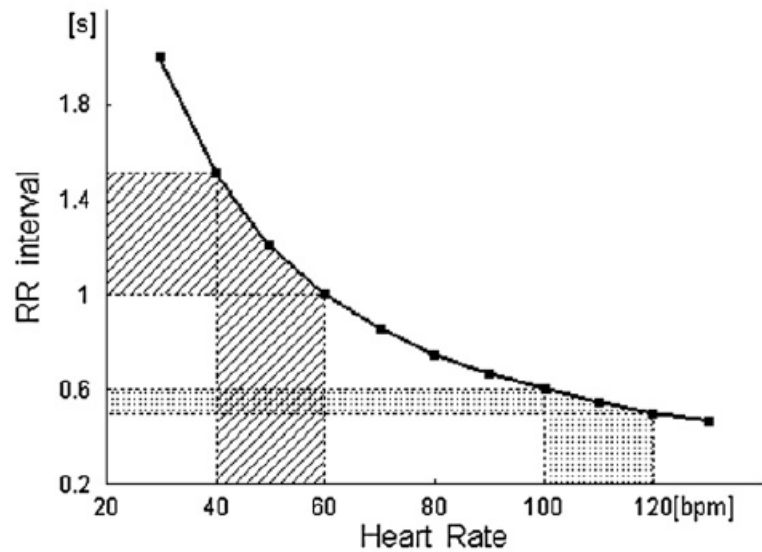
MÉTODOS NÃO-LINEARES

- Medem o quão próximos vetores n-dimensionais ficam próximos uns dos outros ao longo da série temporal
- Geralmente, são métodos oriundos da entropia informacional
- Não sei bem qual é, de fato, a história que estes estimadores acabam contando



“CAUSAS MATEMÁTICAS”

- Os intervalos RR estão condicionados à frequência cardíaca
- Assim, f_c maior tem RR menor, o que implica numa alteração tanto da potência das bandas quanto em seu deslocamento, independentemente da continuidade (ou não) do controle do SNA



A hipótese nula acerca da variabilidade deve ser construída combinando-se este efeito ventilatório com o efeito de diminuição no RR devido ao aumento da fc.

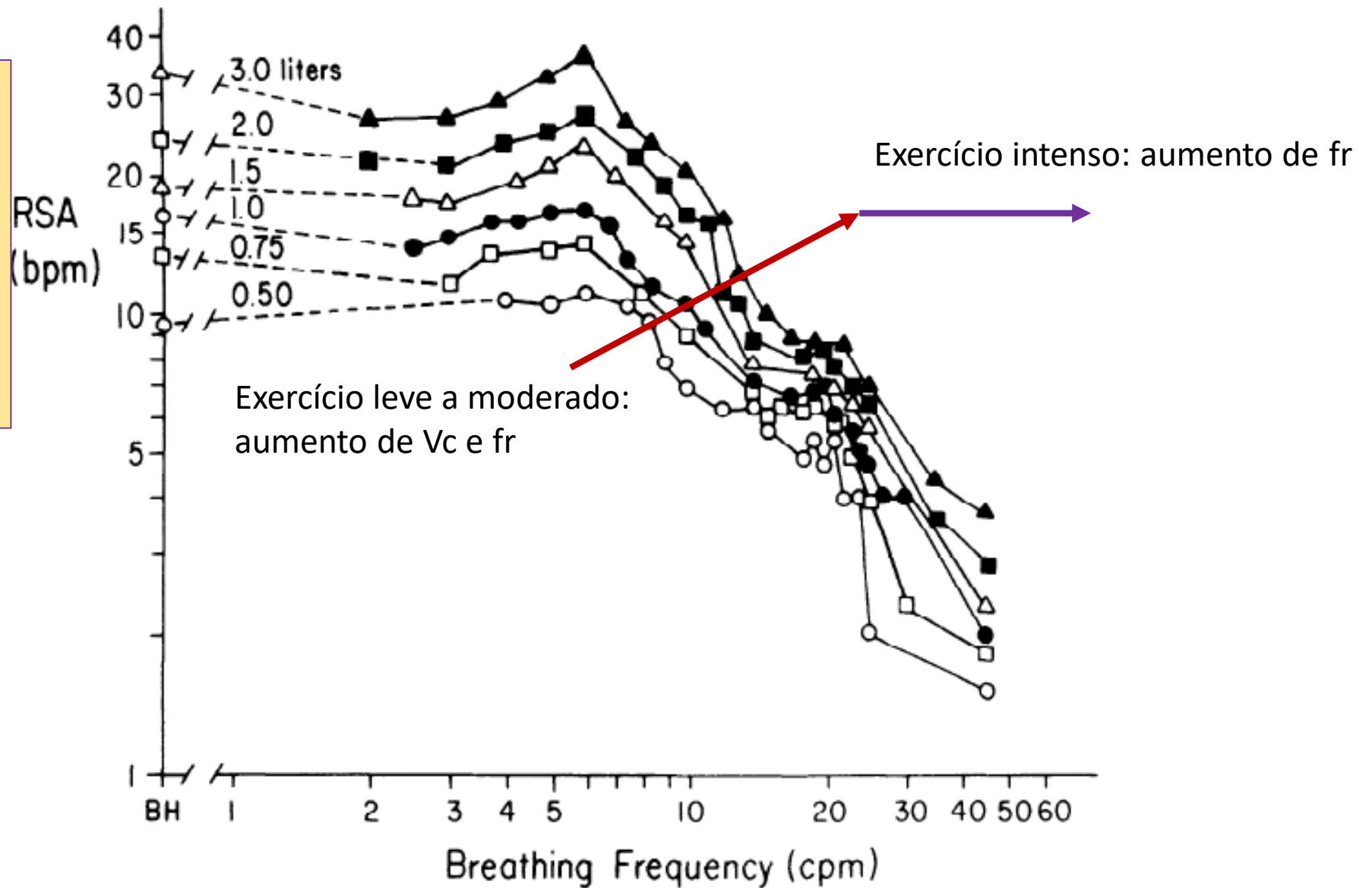


FIG. 4. Log respiratory sinus arrhythmia (RSA) vs. log breathing frequency for 6 different tidal volumes (0.5–3.0 liters). *Subject 5* breathing air.

FIM