

Identificação da Doença de Chagas Baseada em Análise de Sinais de Variabilidade da Frequência Cardíaca

Rebecca Caroline Freitas Alves (beki.rebecca@gmail.com)
Larinni Malheiros (larinnimalheiros@gmail.com)
João Luiz Azevedo de Carvalho (joaoluiz@pgea.unb.br)

Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil

Introdução

- ▶ A doença de Chagas afeta severamente a funcionalidade do sistema nervoso.
- ▶ A análise de sinais da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) permite avaliar o equilíbrio entre as influências simpáticas e parassimpáticas do sistema nervoso no ritmo cardíaco.
- ▶ Objetivos deste trabalho:
 - ▶ Realizar a análise temporal, espectral e de Poincaré de sinais de VFC de indivíduos normais e chagásicos;
 - ▶ Buscar combinações das variáveis calculadas que sejam capazes de agrupar indivíduos normais e sintomáticos em clusters distinguíveis.

Variabilidade da frequência cardíaca

- ▶ O sinal de VFC é obtido medindo os intervalos entre ondas R consecutivas no sinal de eletrocardiograma (Figura 1).
- ▶ Um exemplo de sinal de VFC, isto é, uma série intervalos RR, é apresentado na Figura 2.

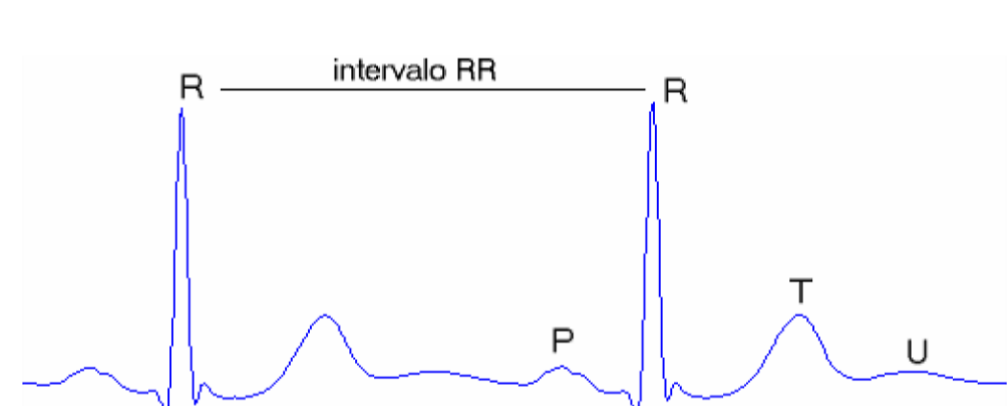


Figura 1: Forma de onda típica do eletrocardiograma, com intervalo RR indicado.

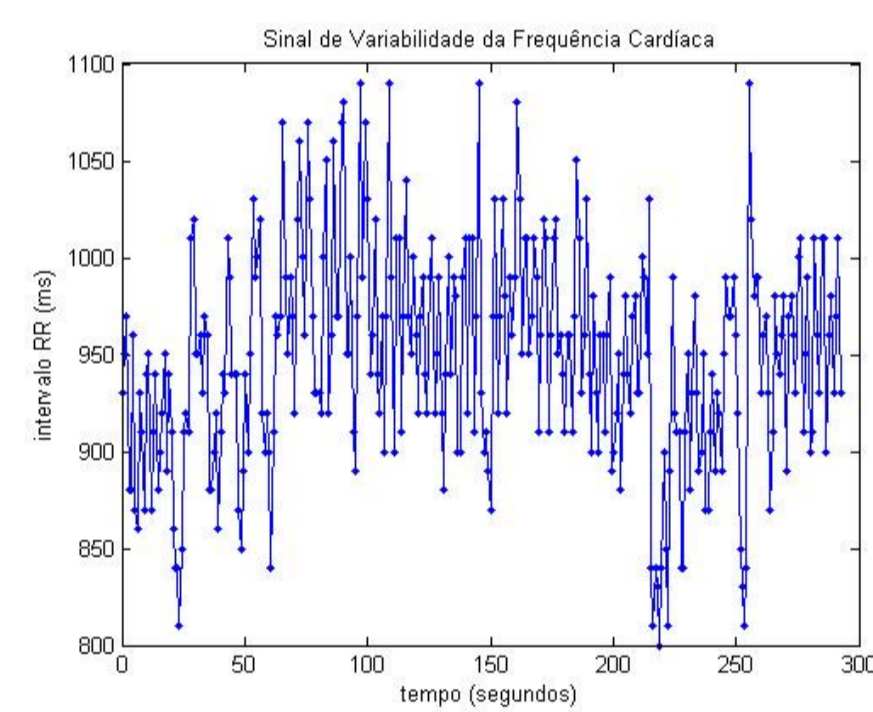


Figura 2: Exemplo de sinal de VFC (indivíduo normal).

Materiais e métodos

- ▶ O processamento dos sinais foi realizado no software MATLAB.
- ▶ Foram analisados:
 - ▶ 32 sinais RR de indivíduos normais; e
 - ▶ 13 sinais RR de indivíduos chagásicos (formas digestiva e cardíaca).
- ▶ Duração de aproximadamente 5 minutos cada.

Análise no domínio do tempo

- ▶ Média, desvio padrão e variância;
- ▶ Coeficiente de variação (desvio padrão/média);
- ▶ Máximo intervalo RR, mínimo intervalo RR e faixa dinâmica;
- ▶ Primeiro quartil, mediana e terceiro quartil;
- ▶ RMSSD (raiz da média quadrática das diferenças entre intervalos RR sucessivos); e
- ▶ pNN50 (porcentagem das diferenças absolutas entre intervalos RR normais sucessivos que excedem 50 ms).

Análise espectral

- ▶ O espectro de potência é calculado como o quadrado da transformada discreta de Fourier do sinal RR, após um pré-processamento (Figura 3).
- ▶ A razão entre as energias de atividade simpática (de baixa frequência, 0,05 a 0,15 Hz) e parassimpática (de alta frequência, 0,15 a 0,40 Hz) quantifica o equilíbrio simpatovagal.

Análise do plot de Poincaré

- ▶ Valores atuais de intervalos RR versus valores futuros de intervalos RR (Figura 4).
- ▶ Permite avaliar as variações de curto e longo termo, bem como determinar qual dessas variações predomina no sinal.
- ▶ Estima-se a reta que melhor aproxima todos os pontos do gráfico. O coeficiente angular dessa reta é chamado de coeficiente de regressão.

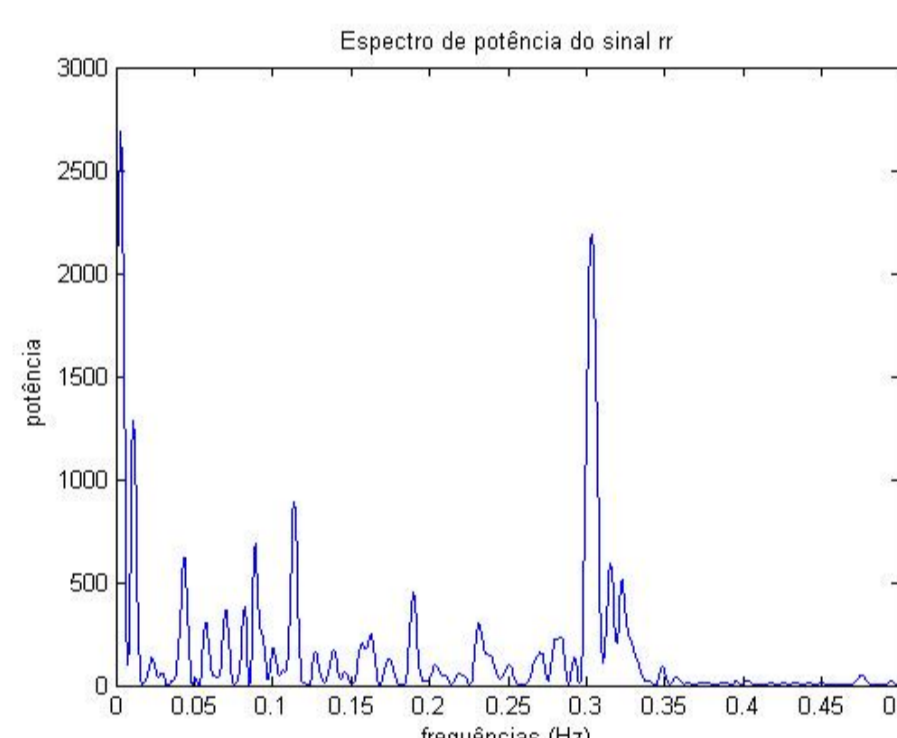


Figura 3: Espectro de potência do sinal de VFC da Fig. 2.

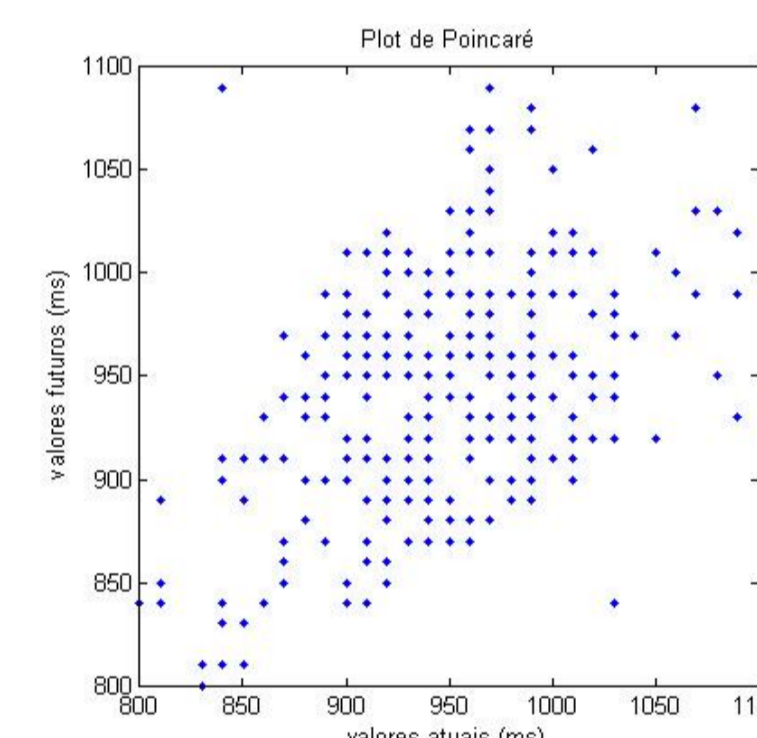


Figura 4: Plot de Poincaré para o sinal da Fig. 2.

Separando indivíduos normais e chagásicos

- ▶ Exemplos de combinações das variáveis da VFC capazes de agrupar indivíduos normais e chagásicos em clusters linearmente distinguíveis são apresentados nas Figuras 5 e 6.
- ▶ Alguns pares de variáveis não são tão eficientes no agrupamento desses dois tipos de indivíduos (Figura 7).

Conclusão

- ▶ Foram analisadas nove variáveis extraídas de sinais da variabilidade da frequência cardíaca, por meio de análises no domínio do tempo, da frequência e do plot de Poincaré.
- ▶ Determinadas combinações de parâmetros foram capazes de separar com clareza o grupo de indivíduos normais do grupo de chagásicos.
- ▶ Melhores resultados:
 - ▶ Coeficiente de variação versus coeficiente de regressão;
 - ▶ RMSSD versus energia de baixa frequência.

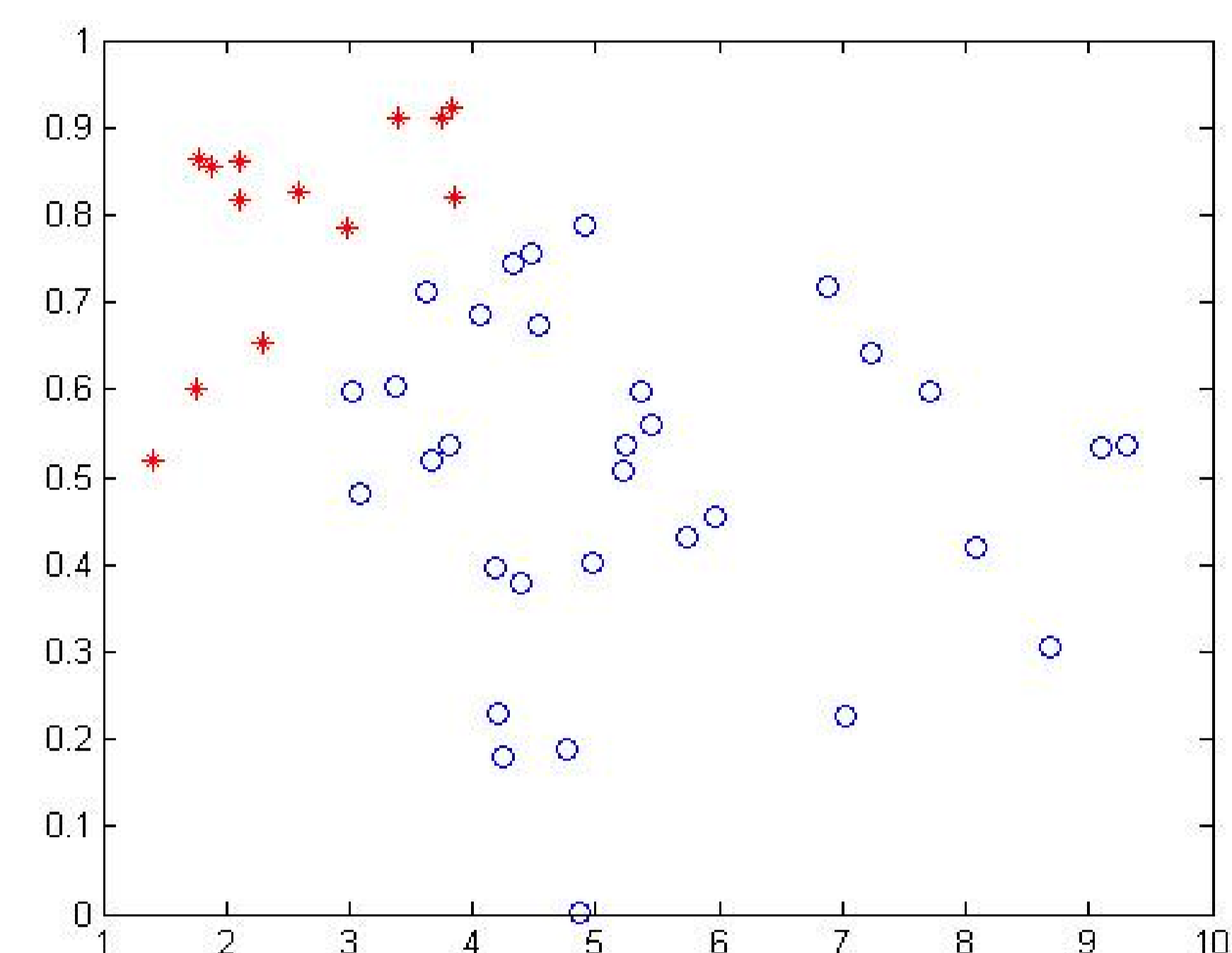


Figura 5: Coeficiente de variação versus coeficiente de regressão.

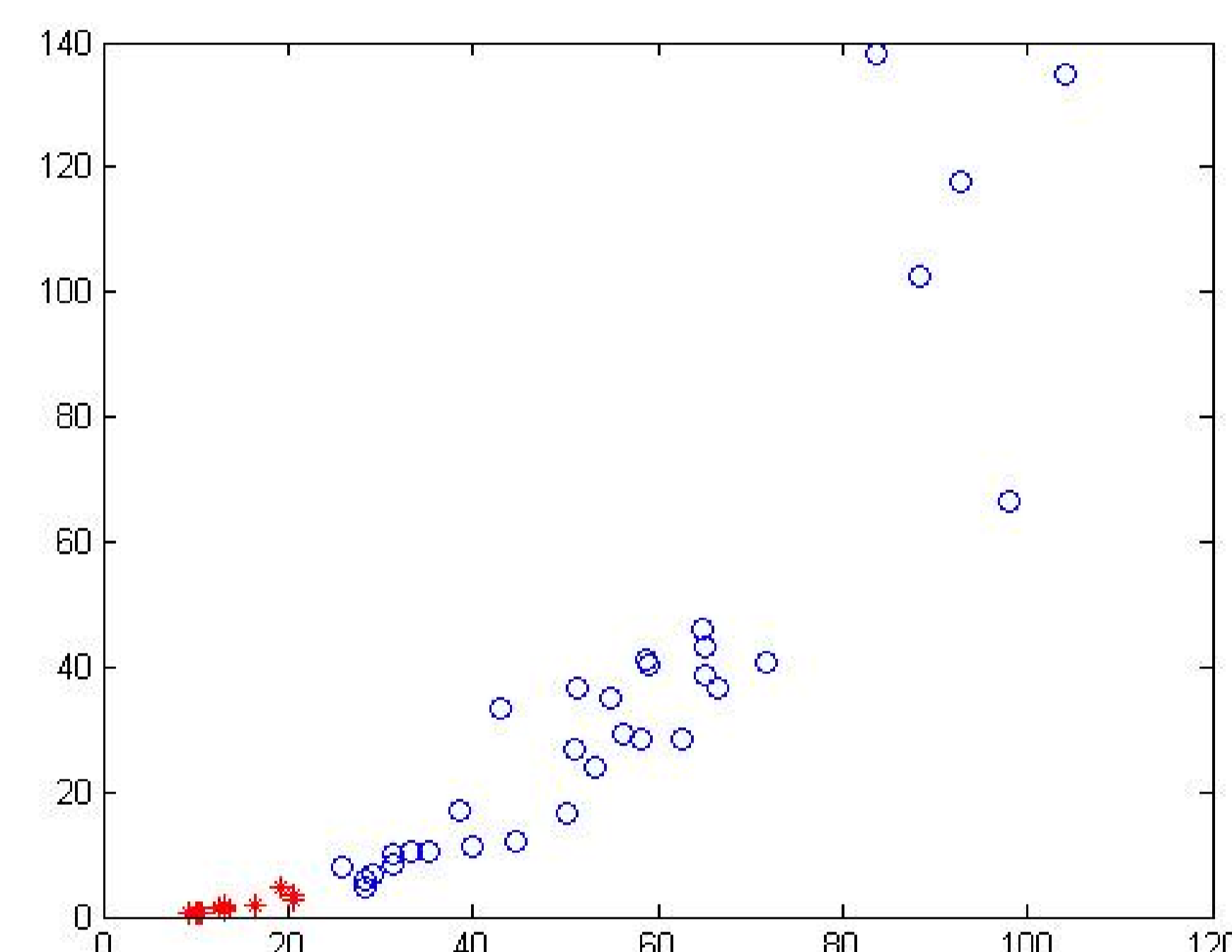


Figura 6: RMSSD versus energia de baixa frequência.

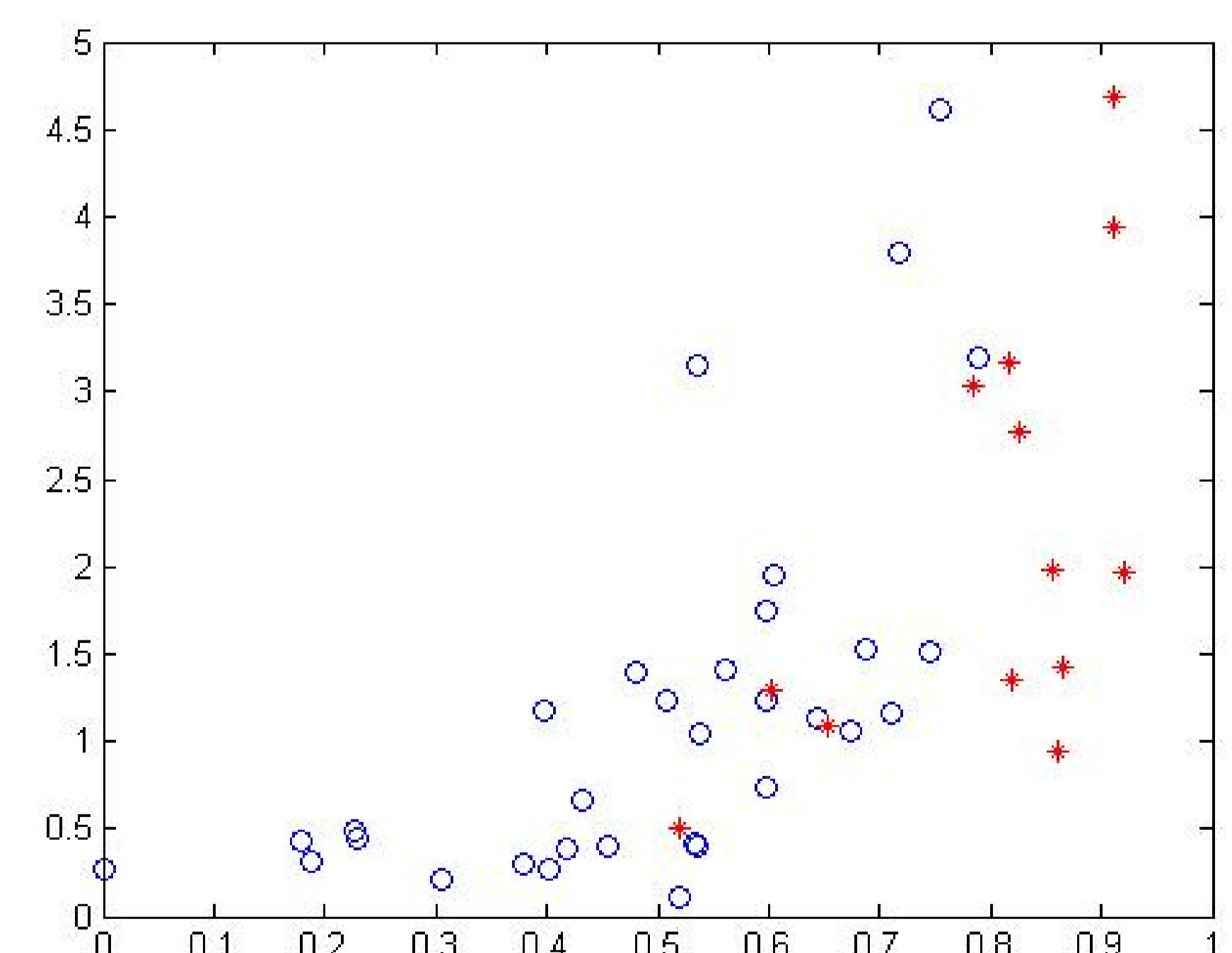


Figura 7: Coeficiente de regressão versus razão baixa frequência/alta frequência.

Apoio financeiro

- ▶ Edital MCT/CNPq 014/2010 – Universal
- ▶ PROAP/CAPES
- ▶ PGEA/ENE/FT/UnB