

Métodos de Análise do Controle Postural

Matheus J. Wiest
Laboratório de Biomecânica

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
Disciplina: Biomecânica

- O homem e a postura
- Adaptação e movimento
 - Sistema sensorial – segmento em relação ao ambiente
 - Sistema motor – ativação correta e adequada de músculos
 - SNC e sistema neuromuscular
- Estratégias posturais

- Limites de estabilidade expressam a base de suporte funcional
- Tendências do equilíbrio => 65 a 90% agentes passivos
- Equilíbrio depende dos momentos e das forças aplicadas sobre o corpo
- $\Sigma F=0$ e $\Sigma M=0$

- Forças internas e externas
- Oscilações do CG
- O corpo está em uma constante busca por equilíbrio
- Terminologia: postura ereta semi-estática

- Avaliação do equilíbrio
 - Qualitativa ou quantitativa

POSTUROGRAFIA

- Estudo ou técnica que irá medir a oscilação do corpo ou de uma variável associada a essa oscilação
 - Estática ou dinâmica

- Controle postural medido a partir do Centro de Pressão (COP)
- COP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte
- Plataforma de força ($F_{x,y,z}$ e $M_{x,y,z}$)
- O dado do COP são identificados pela orientação do sujeito na plataforma
 - Antero-posterior (a-p)
 - Médio-lateral (m-l)
- Estatocinesograma e estabilograma

- RELAÇÃO ENTRE COP E CENTRO DE GRAVIDADE (CG)
- COP = centro de aplicação das resultantes verticais na base
- CG = é um ponto de aplicação da força gravitacional resultante sobre o corpo

- CG pode ser medido a partir:
 - Método cinemático
 - Médias ponderadas do COP
 - Método cinético
 - Integração dupla da força horizontal dividida pela massa (aceleração horizontal)
 - Método de filtragem
 - Relação no domínio da freqüência entre COP e CG

PADRONIZAÇÃO DA POSTUROGRAFIA

- Freqüência de aquisição
 - Equilíbrio estático (100 Hz)
 - Equilíbrio Dinâmico
 - Número de tentativas
 - Tarefa
 - Aprendizagem
 - Fadiga

- Duração das tentativas
 - Postura ereta quieta (2 min)
 - Tarefas envolvendo perturbações (s)
- Posicionamento dos pés e base de suporte
 - Posicionamento confortável
 - Altura x equilíbrio

- Distância do campo visual
 - 1m
- Condições ambientais
 - Ruídos e iluminação
- Sistema de segurança
 - Colete para evita quedas

FORMAS DE ANÁLISE

- Filtrar os dados
 - Postura ereta quieta = passa-baixa a 10 Hz
- Análise posturográfica
 - Análise Global
 - Mensuração do “tamanho” dos padrões de oscilação no Domínio do Tempo (DT) como no Domínio da Freqüência (DF)
 - Análise Estrutural
 - Identifica as sub-unidades dos dados e as relaciona aos processos do controle motor

■ ANÁLISE GLOBAL

➤ *Remover a média do COP do próprio sinal*

— Trajetória

- Comprimento da trajetória do COP sobre a base de suporte (DOT)
- Desvio Padrão ou RMS
 - Dispersão do deslocamento do COP da posição média durante um intervalo de tempo
- Amplitude de deslocamento do COP
 - Distância entre o deslocamento mínimo e máximo para cada direção

- Área (elipse)
 - Estima a dispersão dos dados do COP pela área do estatocinesograma
- Velocidade média (VM) e Velocidade média total (VMT)
 - Determina quanto rápido foram os deslocamentos
 - VM = é calculada para cada direção do COP
 - VMT = calculada pela trajetória dos deslocamentos dividida pelo tempo da tentativa

- Estimativa da linha de gravidade a partir do COP
- Análise no domínio de freqüências
 - É o espectro do sinal original
 - Analisa-se os sinais do COP separadamente

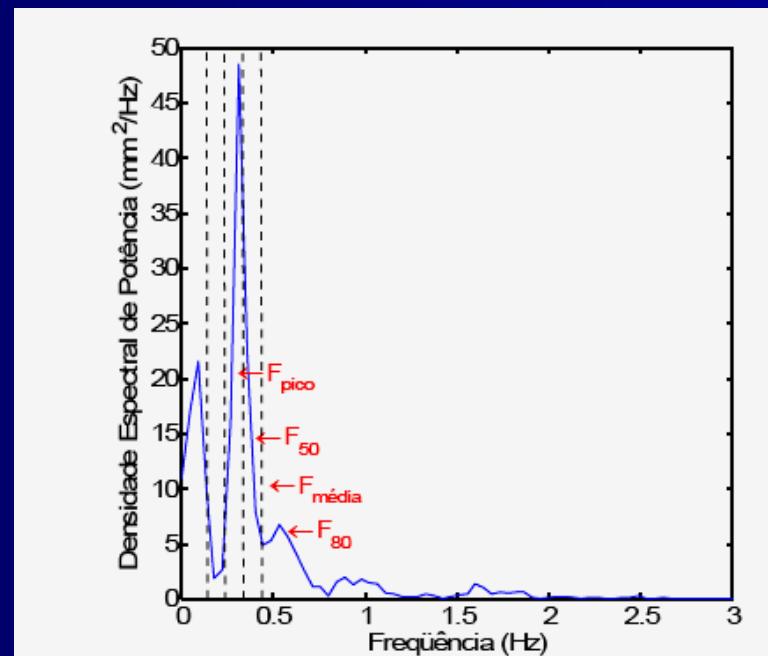


Figura 7. Espectro com as freqüências pico (F_{pico}), média ($F_{média}$), em 50% (F_{50}) e em 80% (F_{80}) da potência do espectro.

ANÁLISE ESTRUTURAL

– Collins e De Luca (1993)

A cada instante de tempo um passo é dado com amplitude fixa e direção randômica

– Baratto et all (2002)

Contagem do número de amostras consecutivas da trajetória do COP que caem dentro de um círculo de raio conhecido

✓ Comandos motores antecipatórios

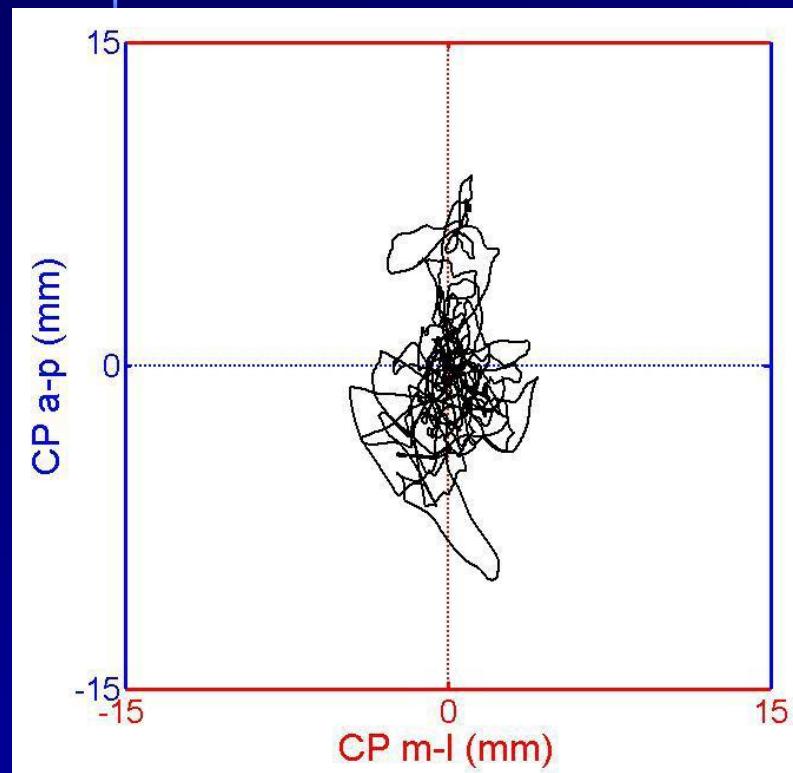
– Duarte e Zatsiorsky (1999)

É possível identificar padrões consistentes através de uma análise no domínio temporal

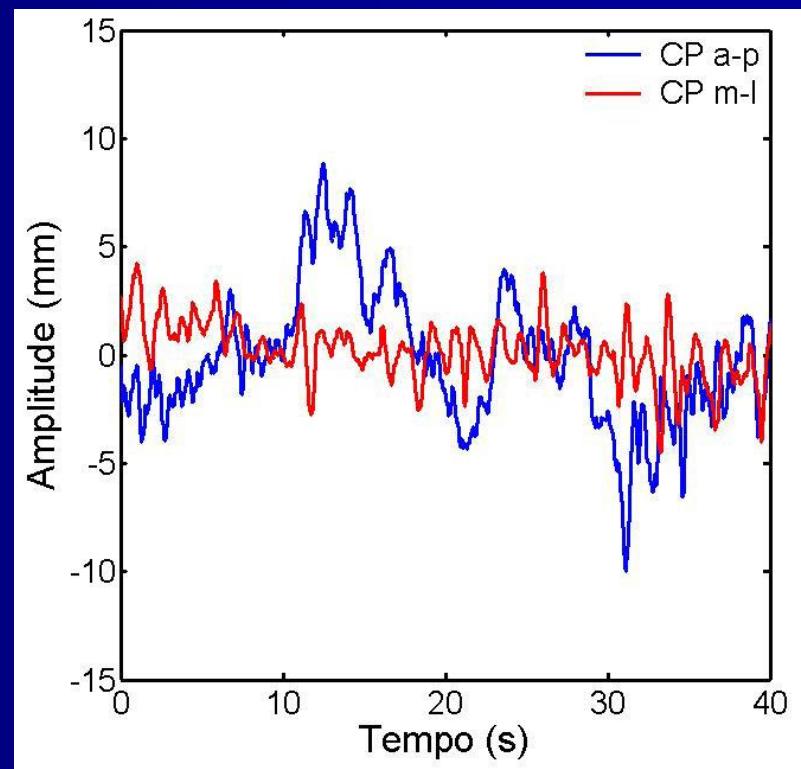
RAMBLING E TREMBLING

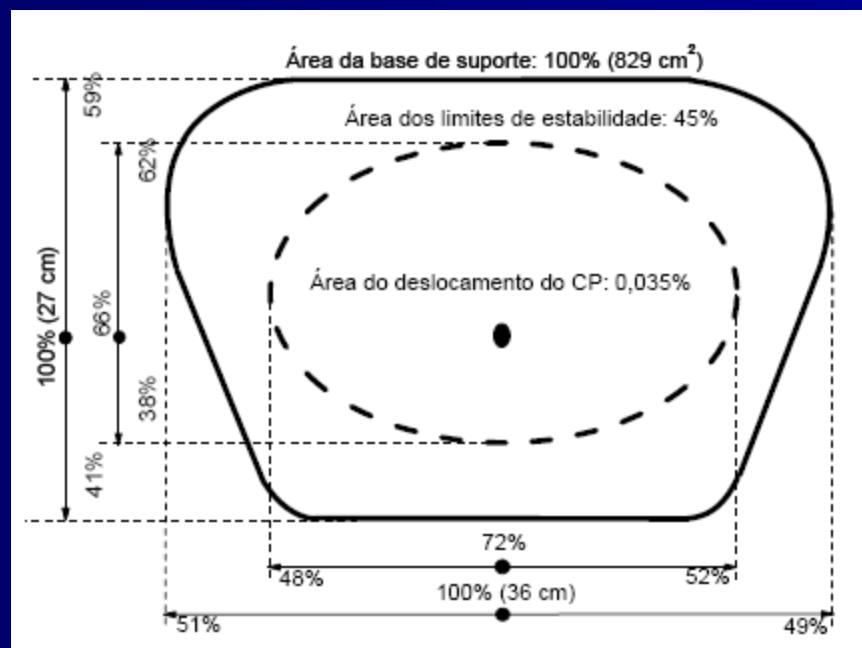
- Os sistemas conservativo e operativo
- ZATSIORSKY & DUARTE (1999) descrevem COP em dois componentes: um componente relacionado à dinâmica do COM, *Rambling*, e outro componente relacionado às forças iniciais do sistema, *Trembling*.
- *Rambling* = sistema de referência do corpo em relação a seu equilíbrio
- *Trembling* = reações motoras para a estabilização postural

ESTATOCINESIGRAMA



ESTABILOGRAMA





COP, GL E Δ COPGL

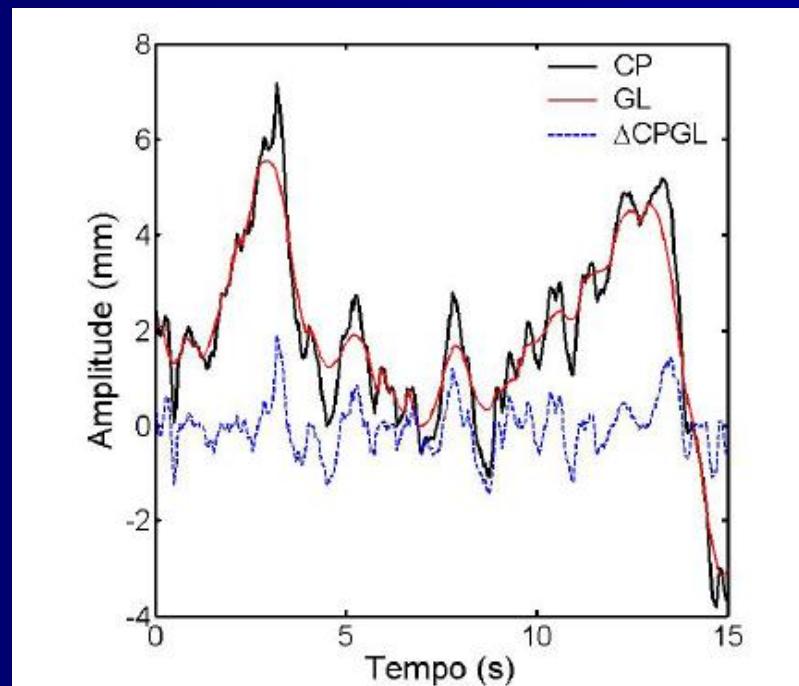


Figura 5. Exemplo de trajetórias do CP, GL e da diferença entre CP e GL, Δ COPGL, na direção a-p durante a postura ereta quieta de um sujeito.