



EEG I



Docentes: Joana Pires

EEG I

10. FENOMENOLOGIA DO EEG (2^a parte)

Docentes: Joana Pires



Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Morfologia
- Ritmicidade
- Distribuição Espacial
- Reatividade
- Frequência e Prevalência
- Amplitude
- Simetria
- Sincronia
- Padrões Espaço-Temporais

Aula Anterior



Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Atividade Delta

- Termo atribuído por Grey Walter (1936)
- Atividade EEG de frequência mais baixa
- Considerada atividade de banda lenta
- Banda de frequência (BF): **<4Hz**

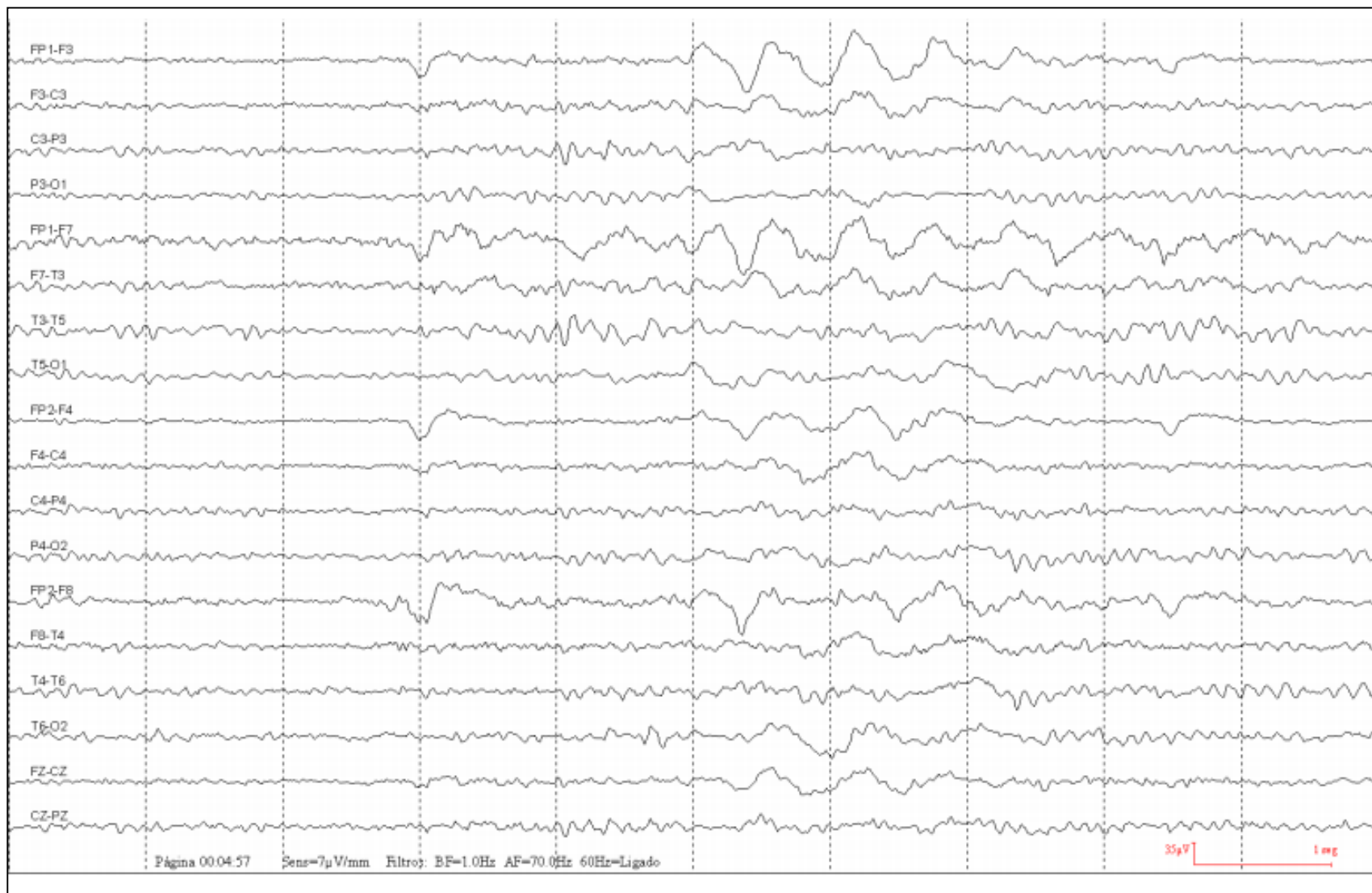


Atividade Delta

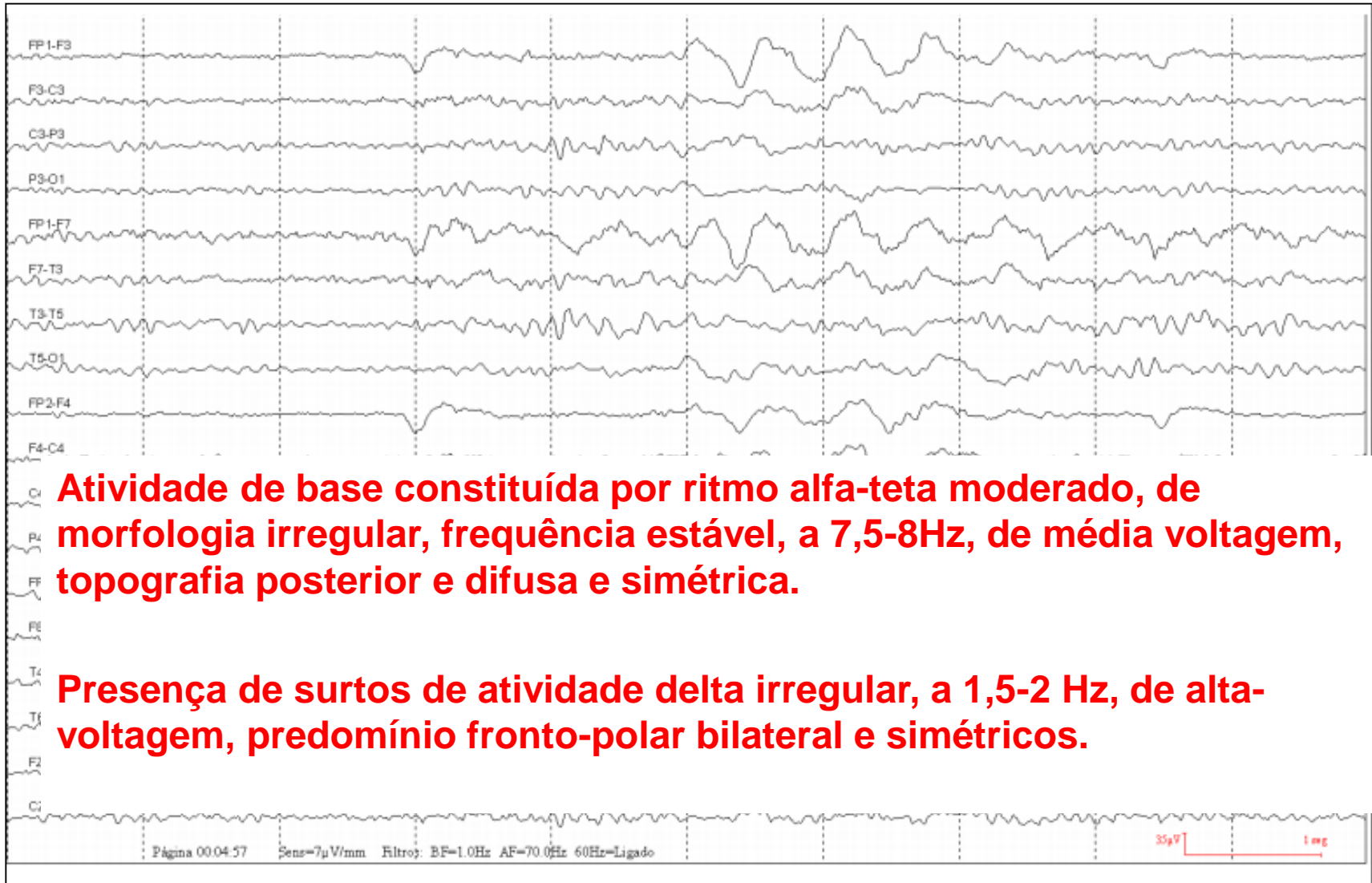
- Limite inferior da BF indefinido
 - Filtro de TC limita as frequências mais baixas
- Normalmente apresenta alta amplitude
- Pode estar exacerbada na HPP



Atividade Delta

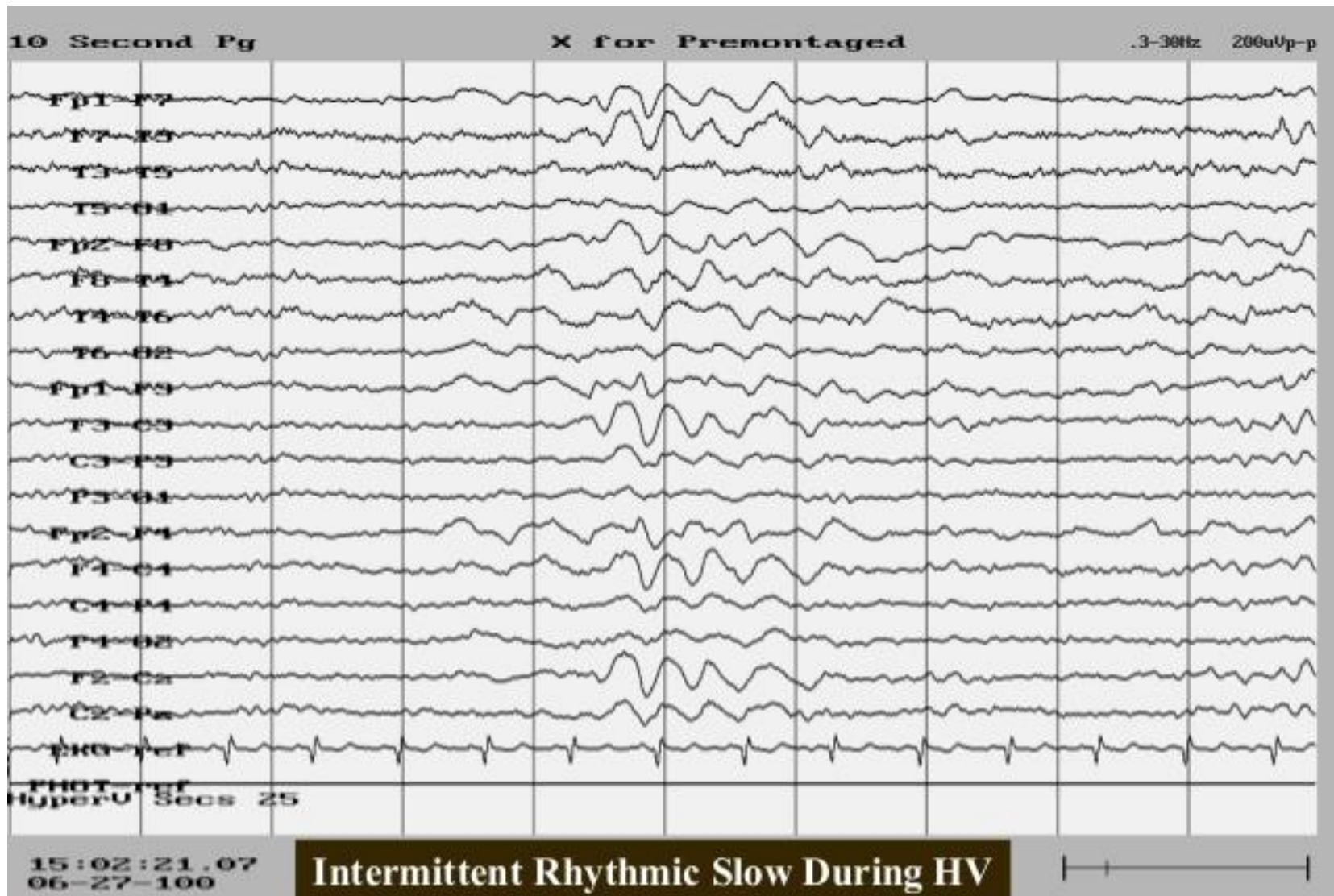


Atividade Delta





Atividade Delta - HPP

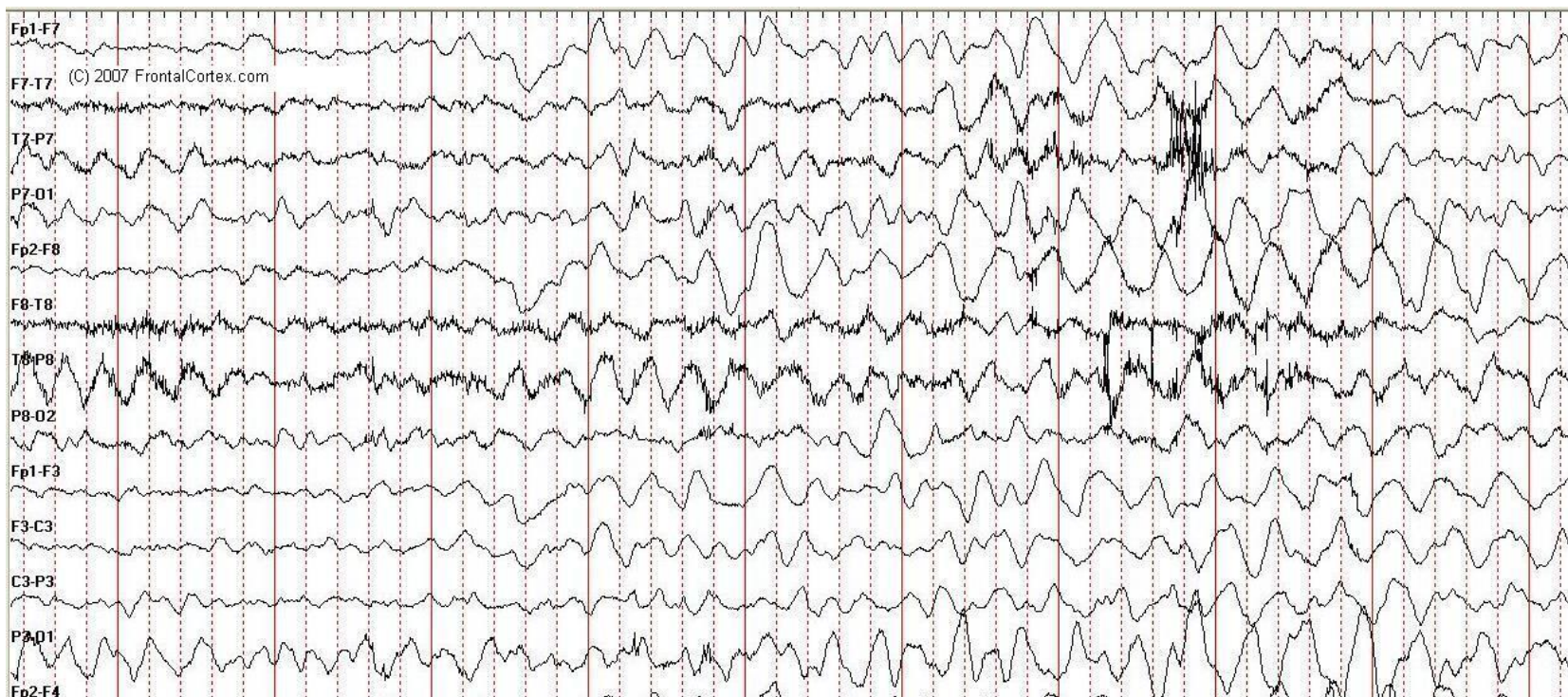




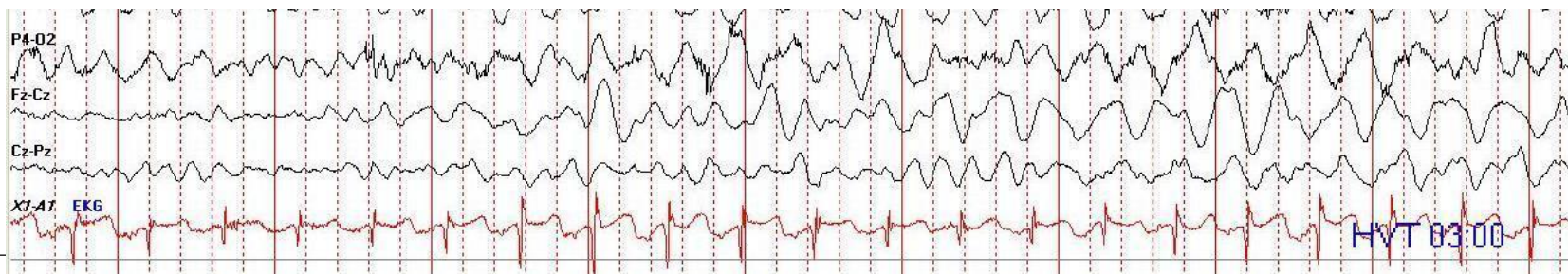
Atividade Delta - HPP



Atividade Delta - HPP



Durante a prova de hiperpneia há lentificação marcada e difusa da eletrogénese.





Atividade Delta

- Pode ser considerada normal ou patológica, dependendo do contexto:
 - Idade
 - Estado de vigiidade
 - Estado de consciência



Atividade Delta

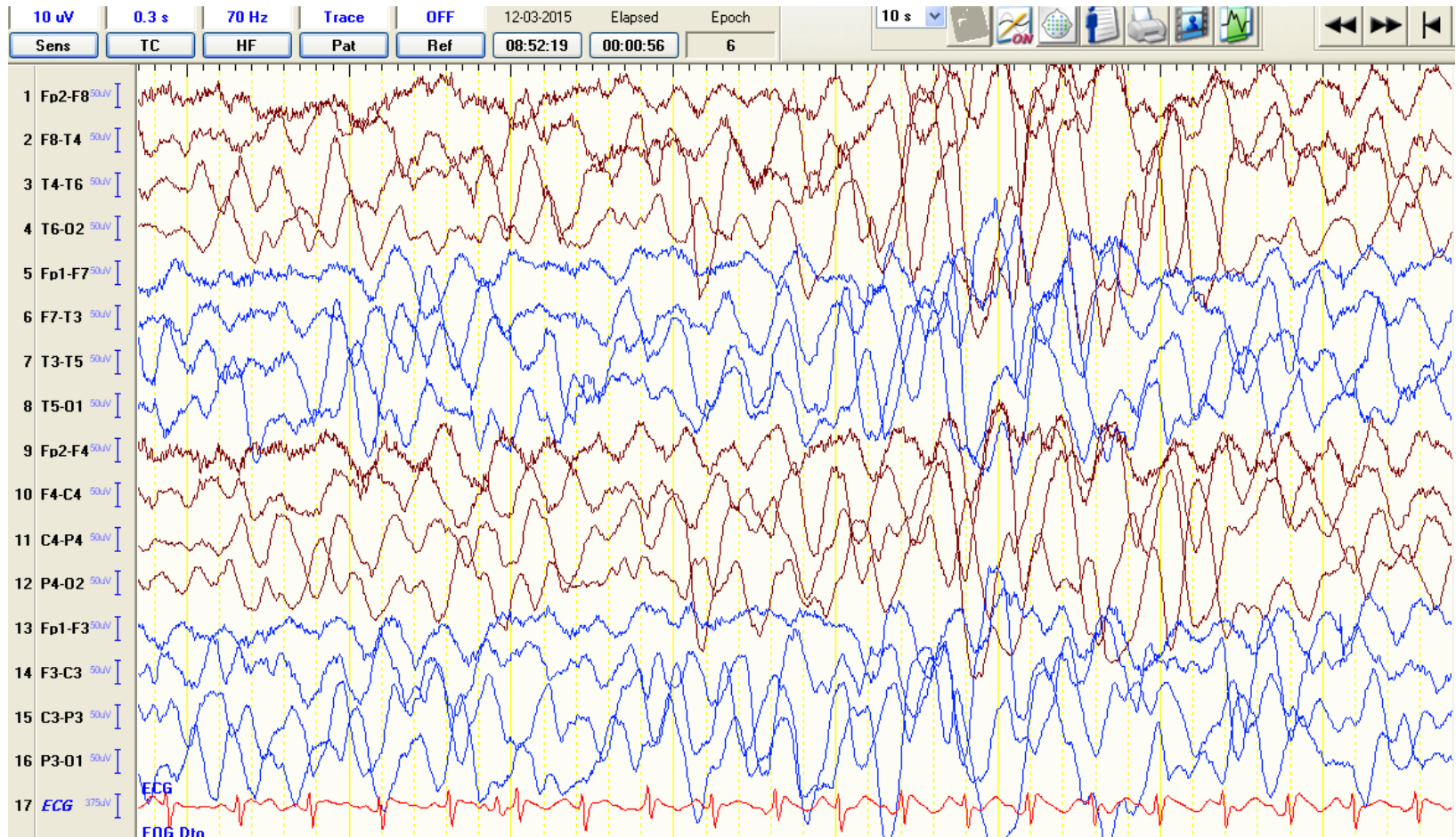
Idade

- Proeminente em crianças saudáveis no primeiro ano de vida
- Delta discreto pode surgir ao longo do processo de maturação cerebral
- Normal em crianças < 10 anos
- Normal em idosos



Atividade Delta

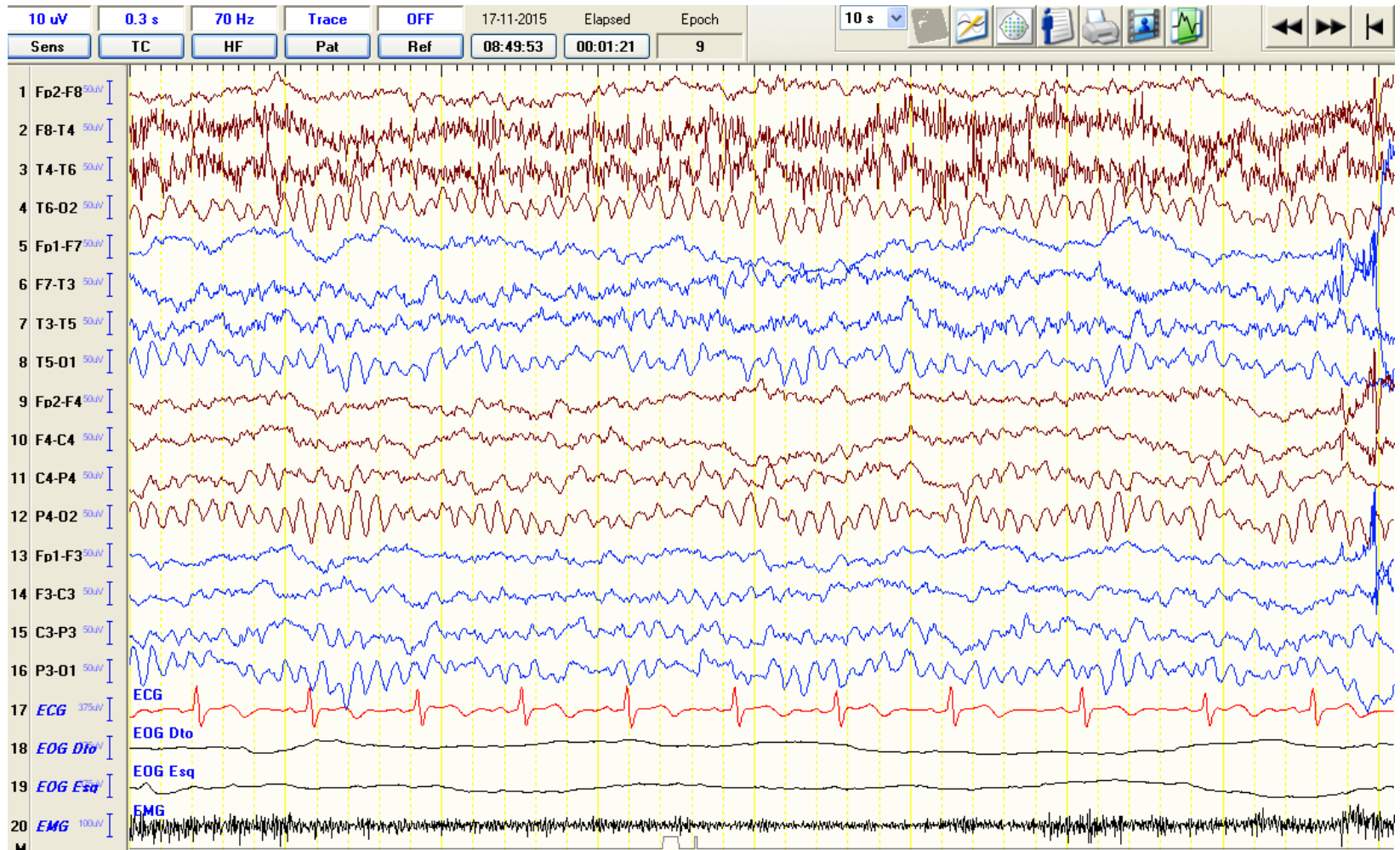
Criança (7 meses)





Atividade Delta

Criança (4 anos)





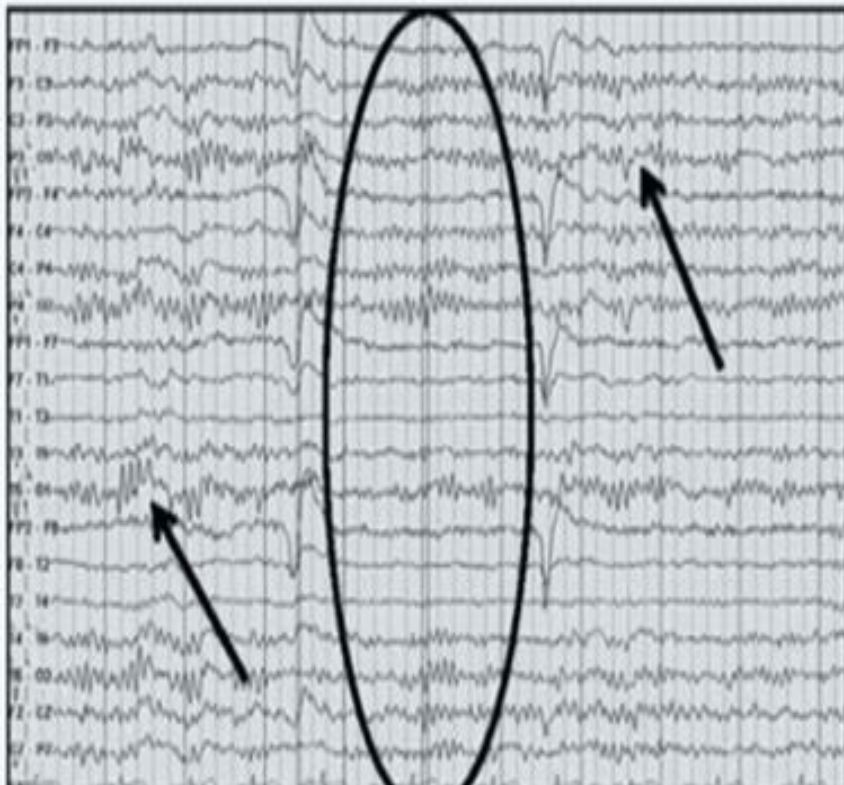
Atividade Delta

Idade: Crianças

- Posterior Slow Waves of Youth (PSWY)
 - Atividade delta normal
 - Proeminente durante a infância
 - Persiste até ao início da adolescência
- Complexos Delta Arrítmicos
 - 6-12 anos
 - Podem estar misturados com o ritmo alfa nas regiões posteriores
 - Duração: 200-400 milissegundos
 - Voltagem moderada (<120% actividade base)
 - Reagem como o ritmo alfa

Atividade Delta

PSWY/ Complexos Delta Arrítmicos





Atividade Delta

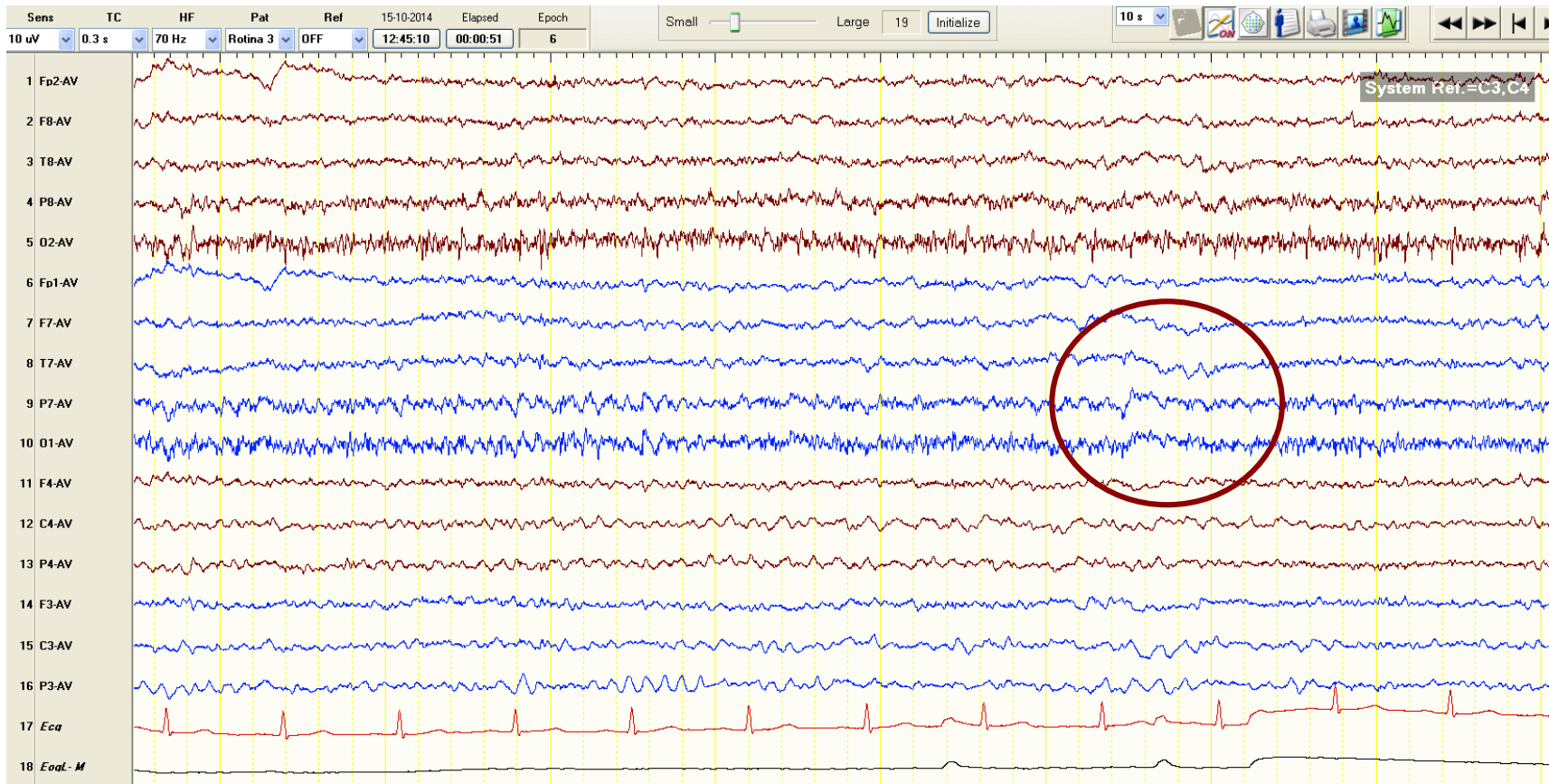
Idade: Idoso

- > 60 anos:
 - Complexos isolados de atividade delta temporal esquerda são considerados normais
 - Associados a processos de envelhecimento



Atividade Delta

Adulto Idoso (84 anos)





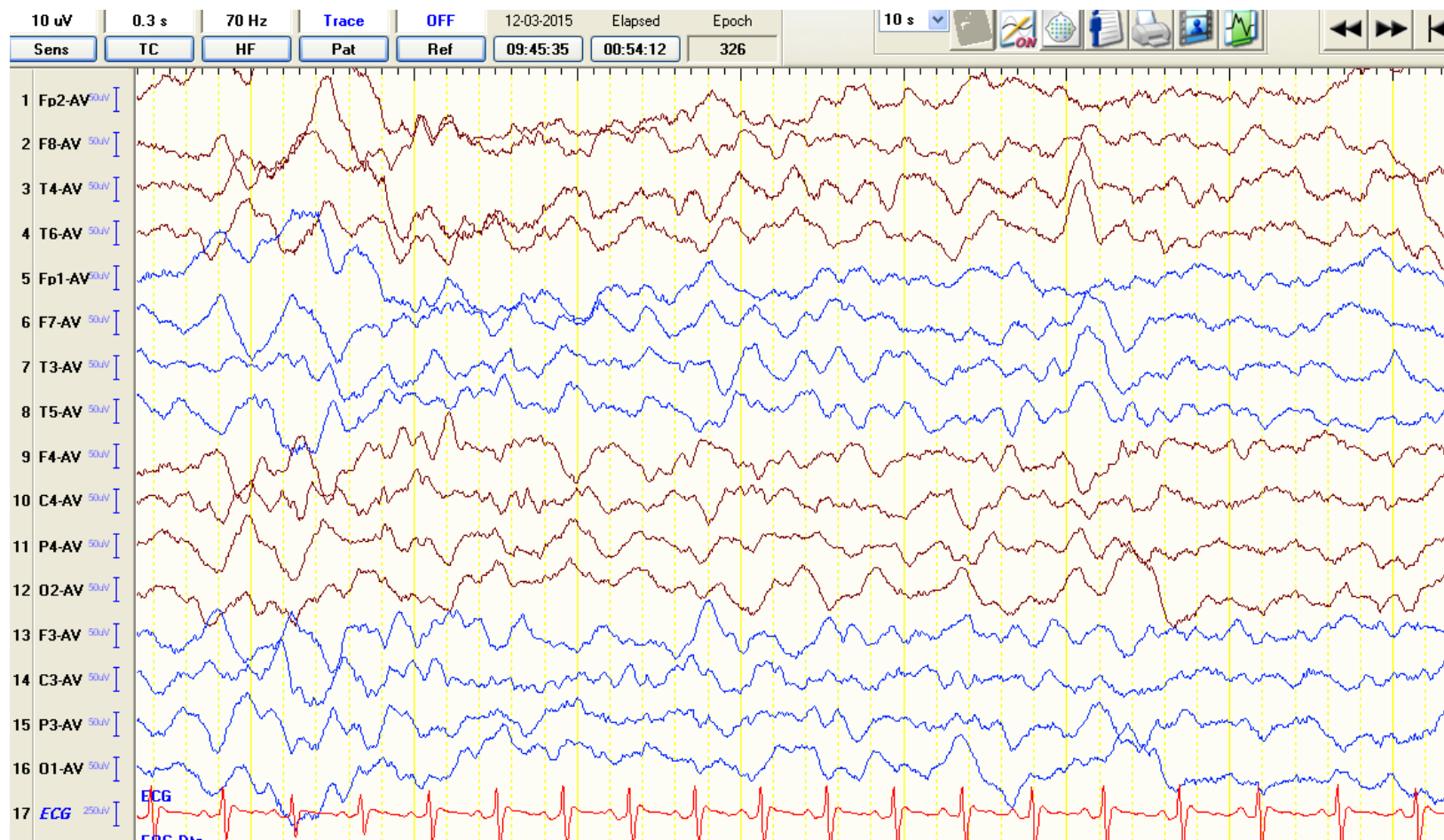
Atividade Delta

Estado de vigiidade

- Surge no sono lento-profundo
 - Crianças
 - Adultos
- Idosos:
 - Presença de atividade rítmica anterior dominante na sonolência
 - Surge também no sono lento profundo embora seja fase pouco prevalente

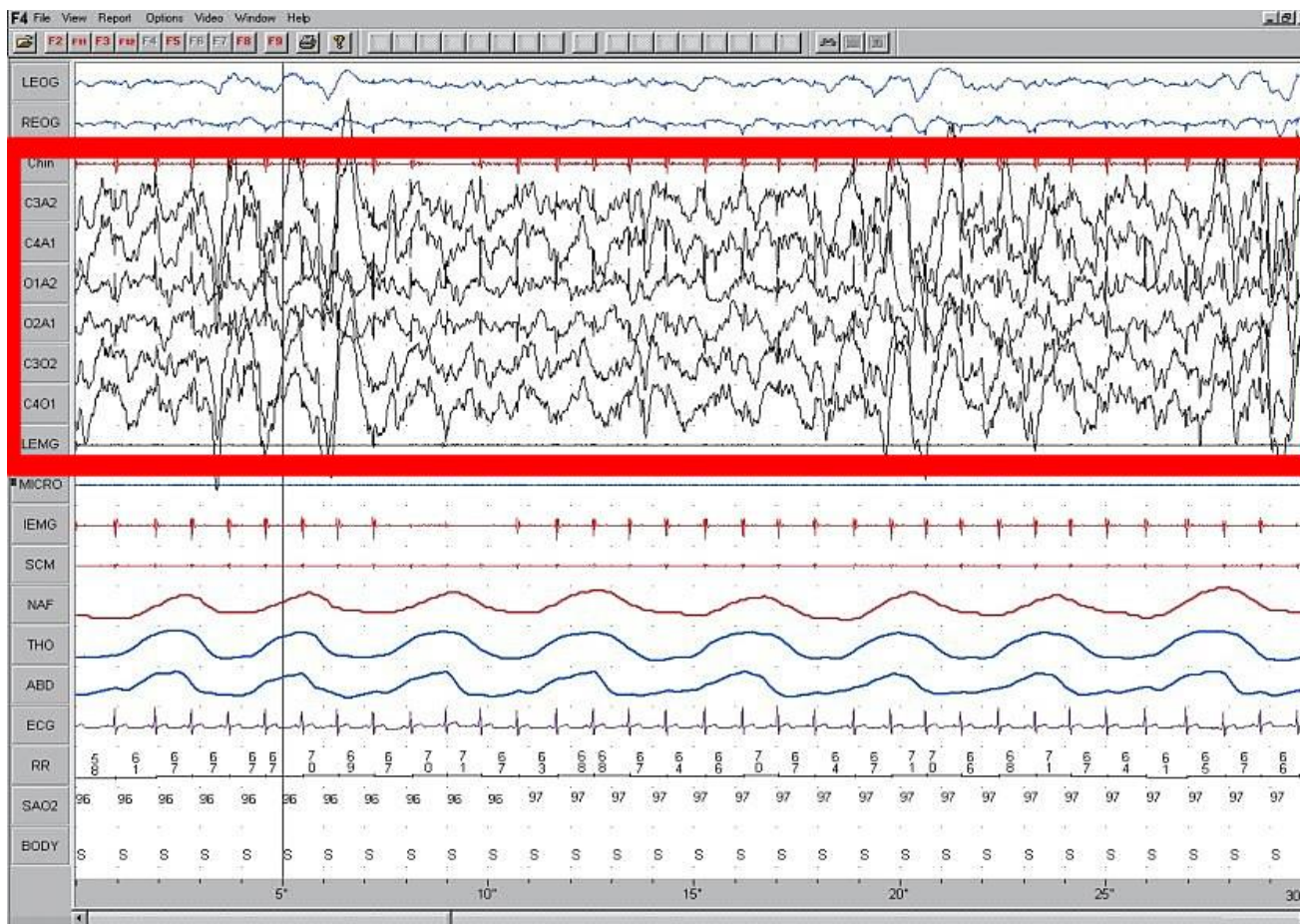
Atividade Delta

Sono Lento Profundo (Criança: 7 meses)



Atividade Delta

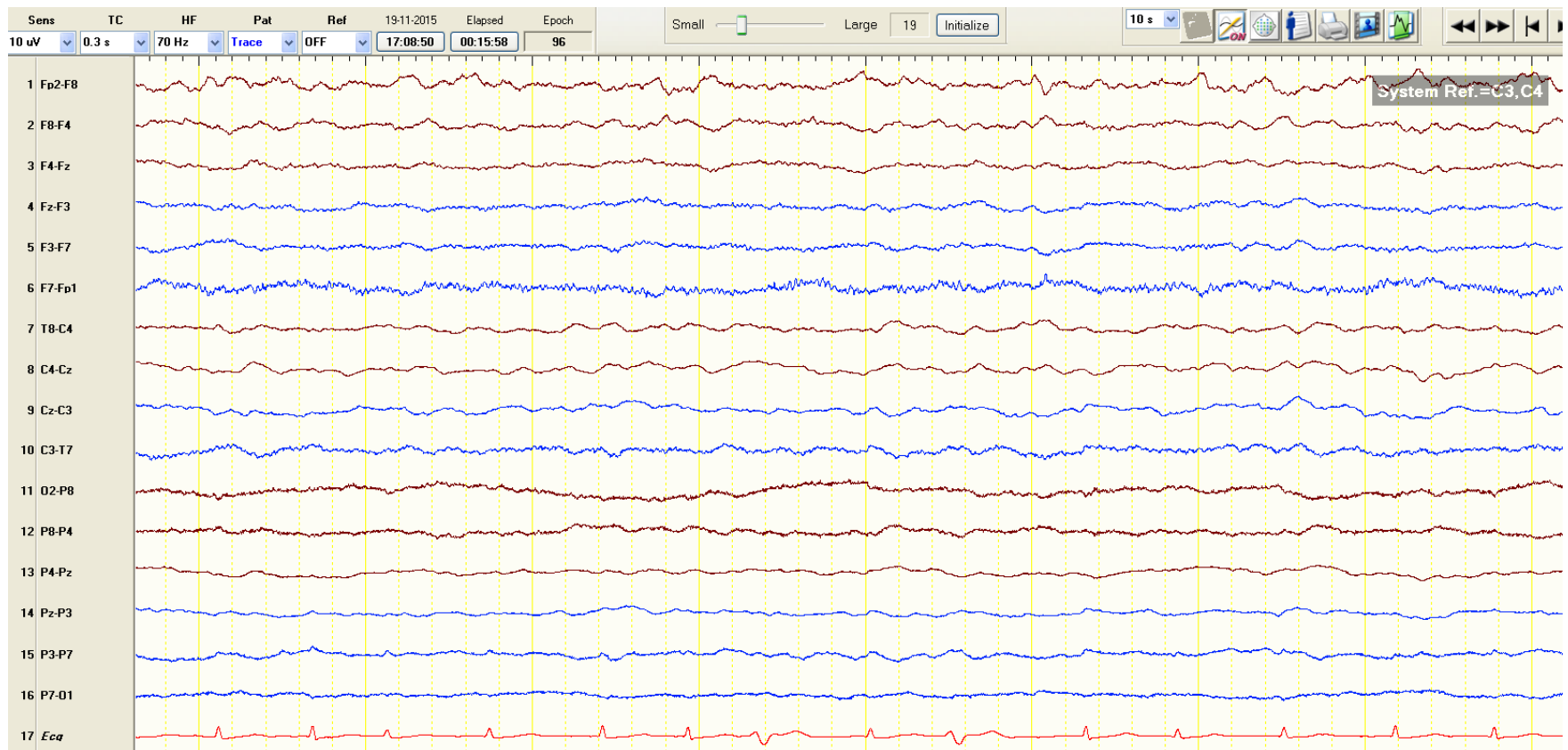
Sono Lento Profundo (Adulto)





Atividade Delta

Adulto (Alteração do estado de consciência)





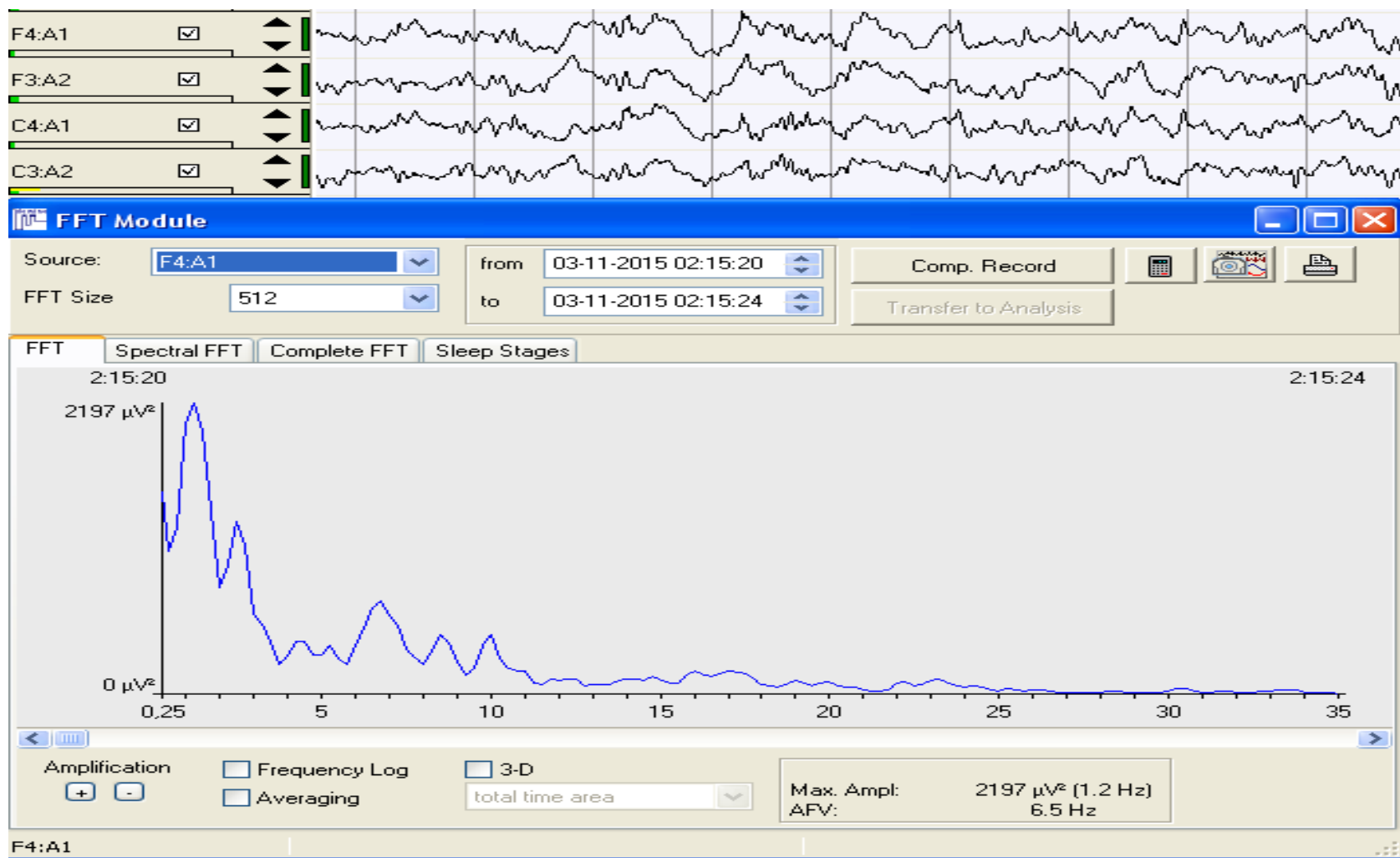
Atividade Delta

Análise espectral

- Ferramentas de análise de frequência detetam maior quantidade de atividade delta
- Pequenas flutuações da atividade de base podem ser mascaradas por outras atividades EEG



Atividade Delta





Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Atividade Teta

- Termo atribuído por Grey Walter
 - Walter & Dovey, 1944: associaram esta atividade com a presença de tumores na região do tálamo
- Considerada atividade de banda lenta
- Banda de frequência: **4-7,9Hz**



Atividade Teta

- Atividade teta frontal pode ser facilitada pela exacerbação de:
 - Emoções
 - Concentração
 - Atividades mentais de resolução de problemas
- Exacerbada pela HPP

Durante a prova de hiperpneia há uma lentificação discreta e difusa.

- Aumentada na sonolência (surtos) e transição para o sono

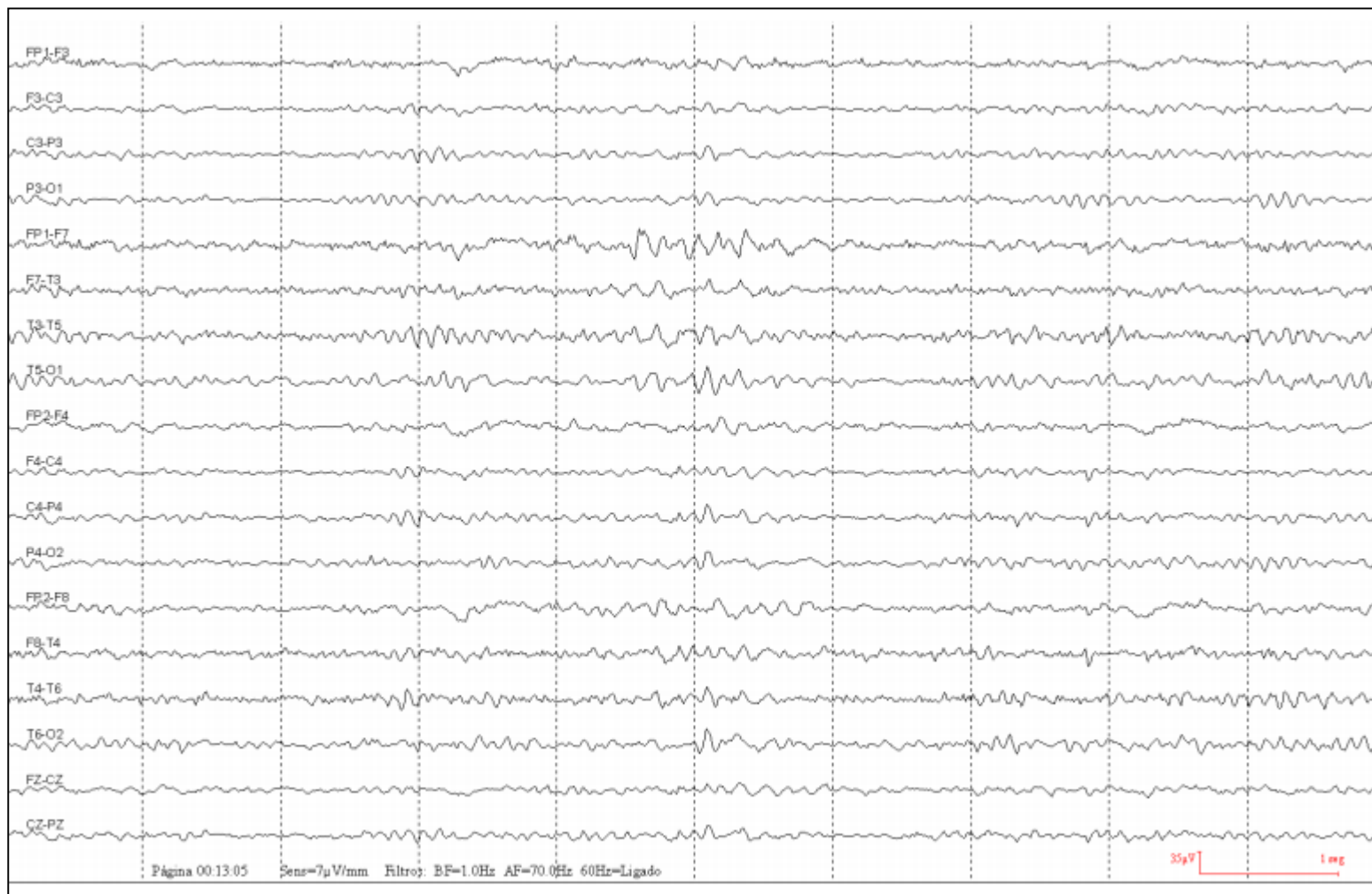


Atividade Teta

- Considerada anormal quando surge:
 - Na vigília e
 - Em surtos focais persistentes
- Pode ser considerada normal ou patológica, dependendo do contexto:
 - Idade
 - Estado de vigiidade
 - Estado de consciência



Atividade Teta





Atividade Teta

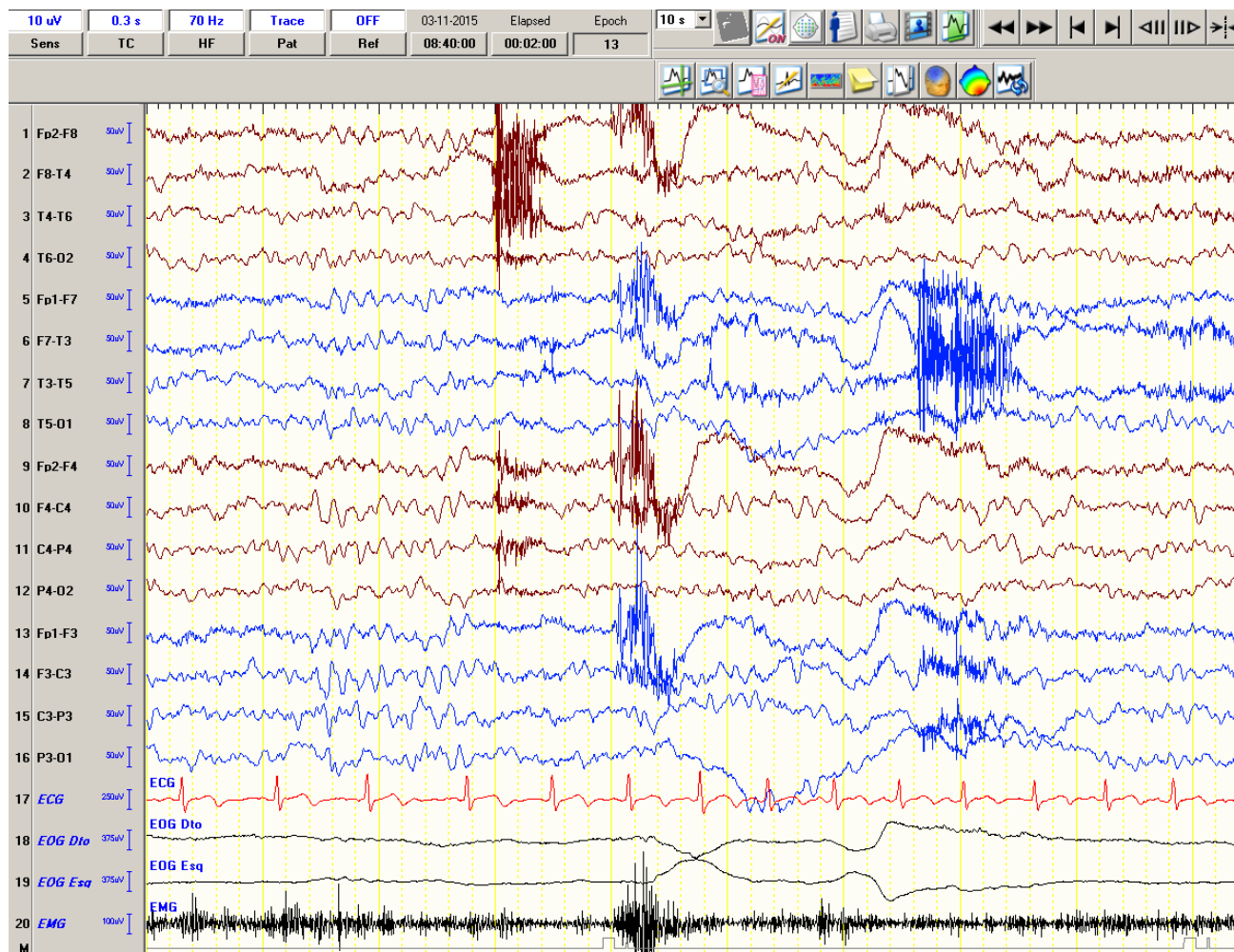
Idade

- Crianças até aos 13 anos: normal
- Teta rítmico de predomínio anterior pode persistir na adolescência e em adultos jovens



Atividade Teta

Criança (<13 anos)





Atividade Teta

Idade

- Adultos:
 - Considerado normal quando irregular e de baixa amplitude
 - 1 / 3 adultos apresentam atividade teta intermitente, a 6-7Hz, na vigília
 - Surge como atividade rítmica com máximo na região frontal e fronto-central
 - Tipicamente com amplitude $<15 \mu V$



Atividade Teta

Idade

- Adultos Idosos:
 - 1 / 3 assintomáticos com:
 - Teta bi-temporal intermitente a 4-5Hz
 - Teta com predomínio lateralizado (normalmente esquerdo < direito)



Atividade Teta

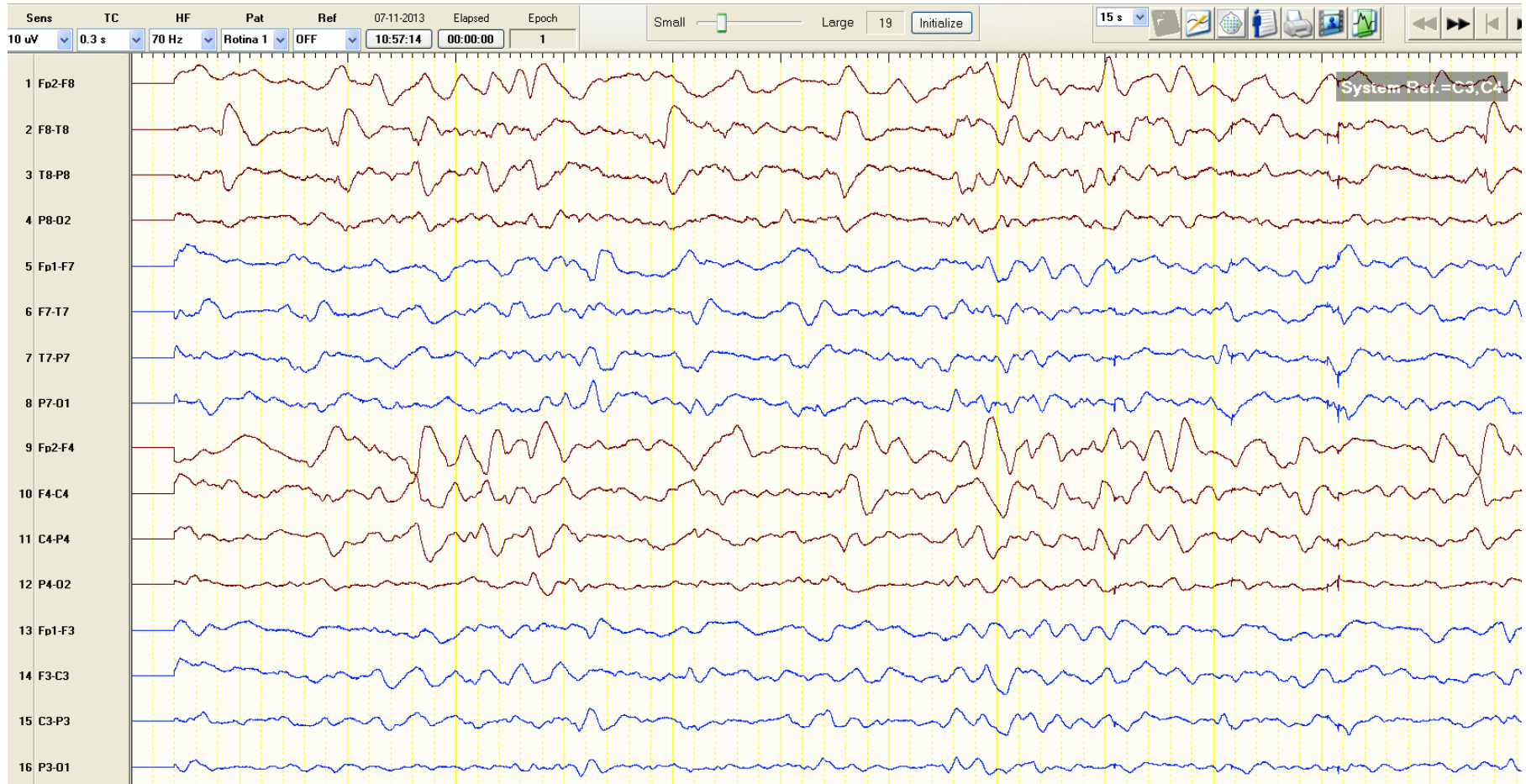
Localização

- Pode ser manifestação de lesões subcorticais focais
- Generalizado: pode indicar alterações difusas como encefalopatias metabólicas, hidrocefalia, etc.



Atividade Teta

Adulto (Atividade Focal)





Atividade Teta

Vigilância/Estado de Consciência

- Sono: normal
 - Surge naturalmente com a sonolência e primeiras fases de sono
 - Quando o ritmo alfa atenua é esperado o aparecimento de atividade teta



Atividade Teta

Vigilidade/Estado de Consciência

- O NF/FC deve:
 - Anotar as alterações que observa: início da sonolência
 - Testar a presença de atividade teta
 - Manobras de despertar/aumento de vigilidade



Atividade Teta

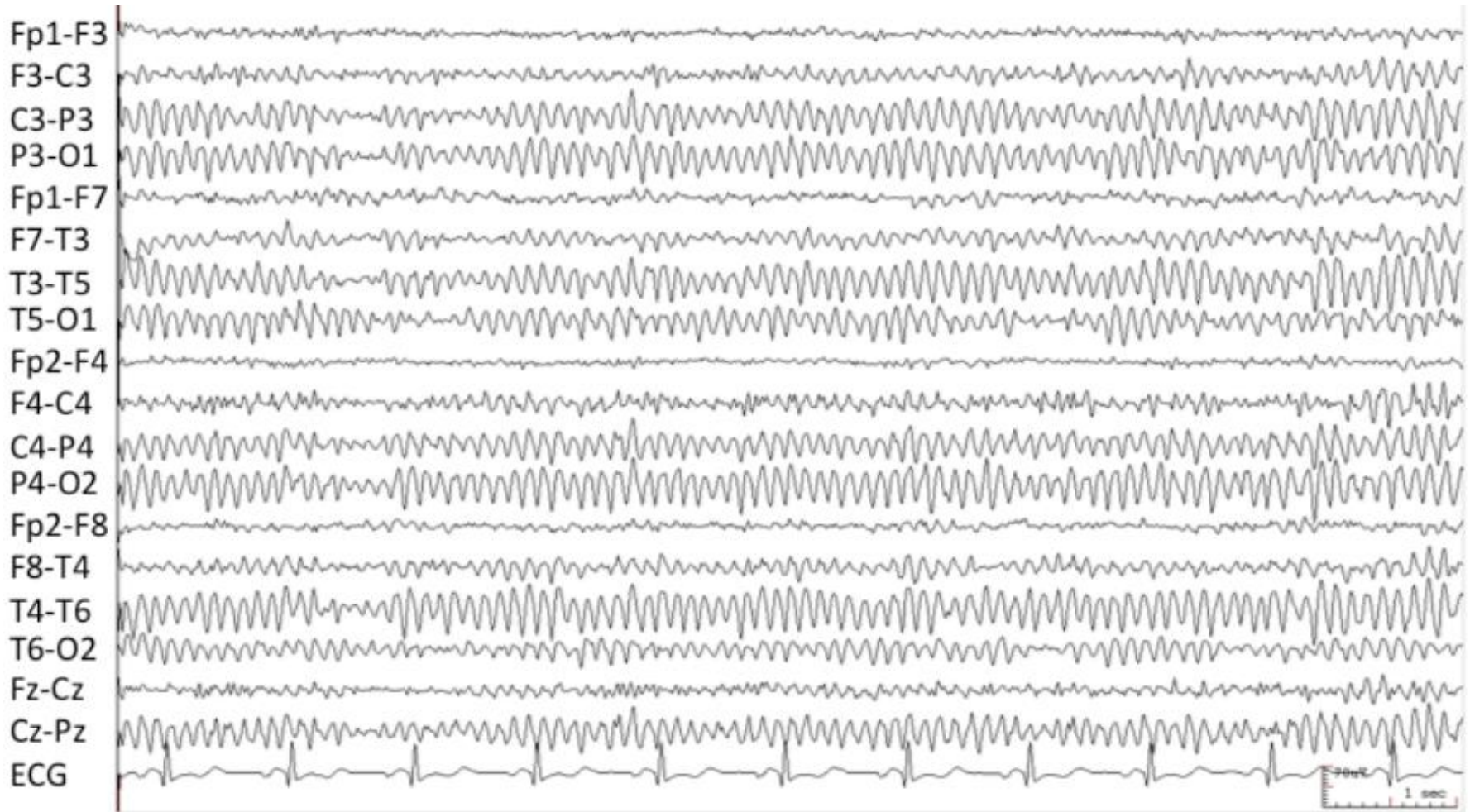
- Dificuldade em distinguir se atividade teta proeminente é excessiva

Sonolência??

- Possibilidade de se sobrevalorizar clinicamente a atividade teta, caso não seja:
 - Inequivocamente focal ou
 - Com grande amplitude



Atividade Teta





Atividade Teta





Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Atividade Alfa

- Descrito pela 1ª vez por Berger (1929)
- Banda de frequência: **8-12,9Hz**
- Máxima amplitude nas regiões posteriores, principalmente occipital
- Parece ter maior amplitude no lado dominante
- Amplitude variável: maioritariamente $<50\mu V$ nos adultos
- Atividade de base dominante no adulto saudável

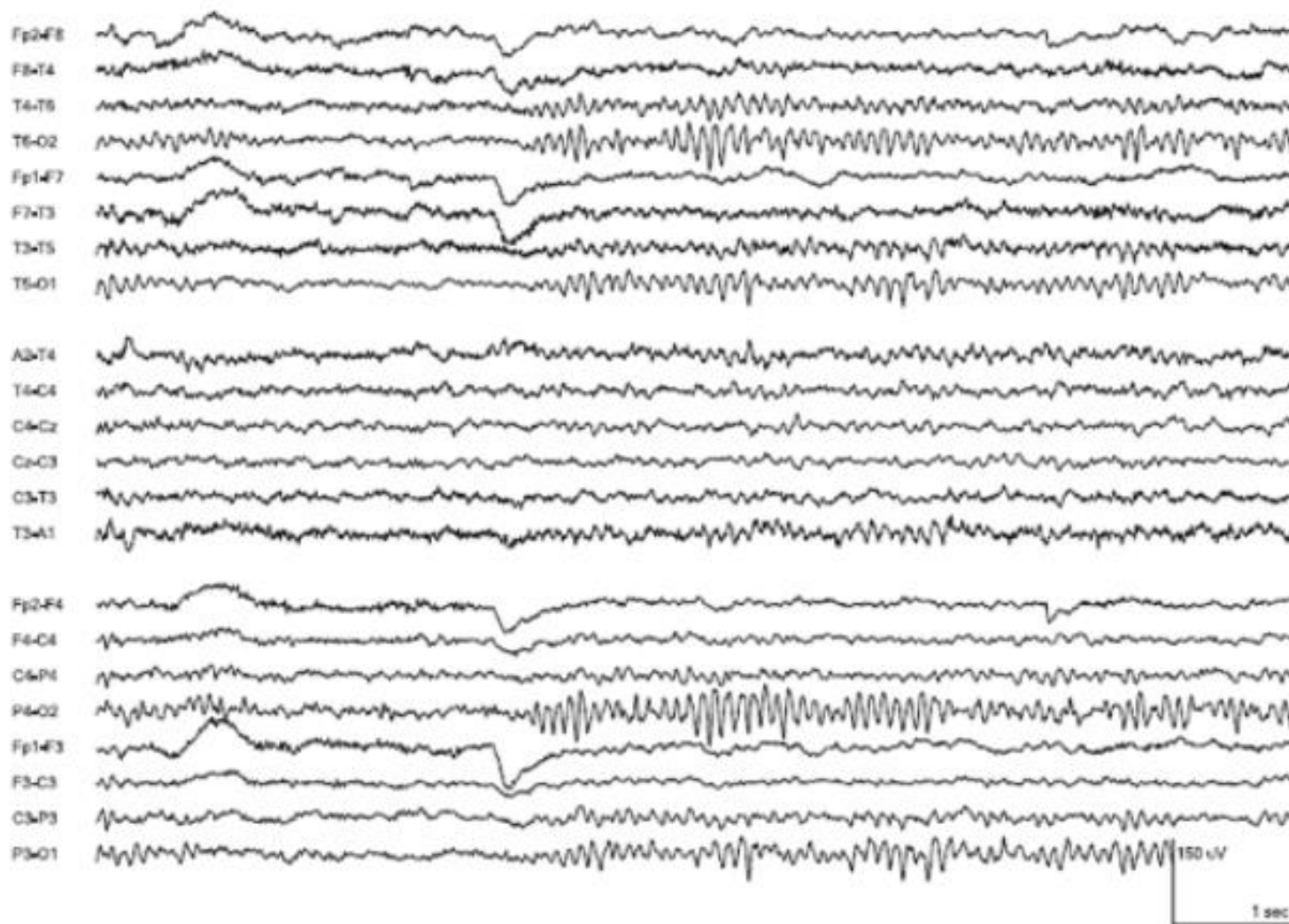


Atividade Alfa

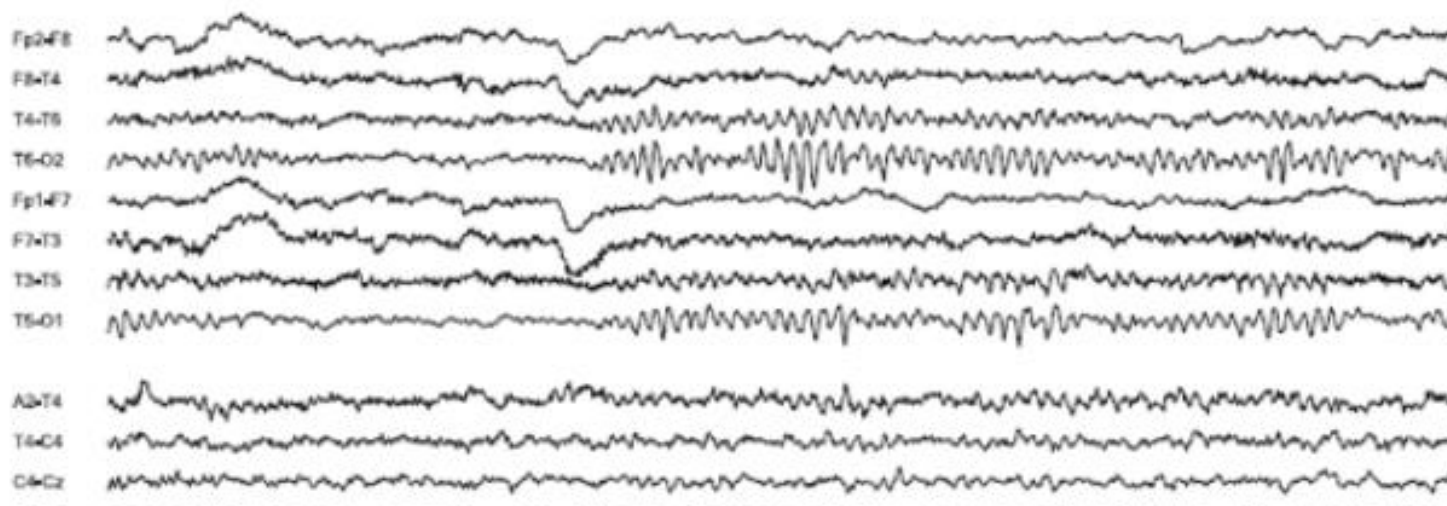
- Surge na vigília, em repouso com os olhos fechados
- Potenciado pelo relaxamento físico e relativa inatividade mental
- Atenuado ou suprimido:
 - Abertura de olhos
 - Atenção, principalmente visual
 - Ativação mental
 - Sonolência
- A sua frequência está relacionada com o fluxo sanguíneo cerebral
 - Diminuição da frequência quando este fluxo fica comprometido



Atividade Alfa



Atividade Alfa

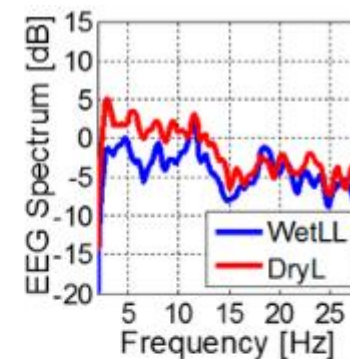
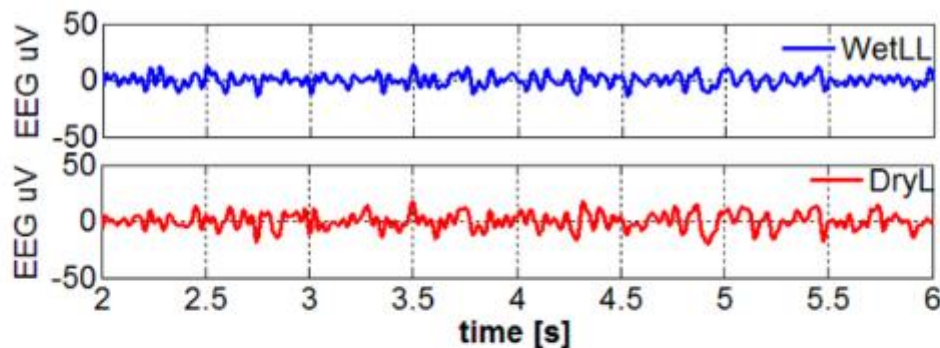


Atividade de base constituída por ritmo alfa abundante, de morfologia irregular, frequência estável, a 9-9,5Hz, de média voltagem, topografia posterior e simétrica.

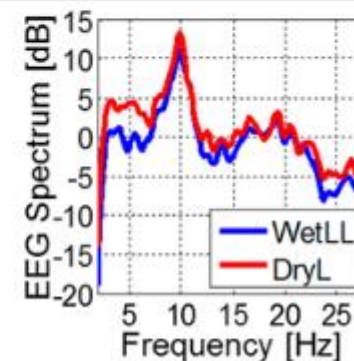
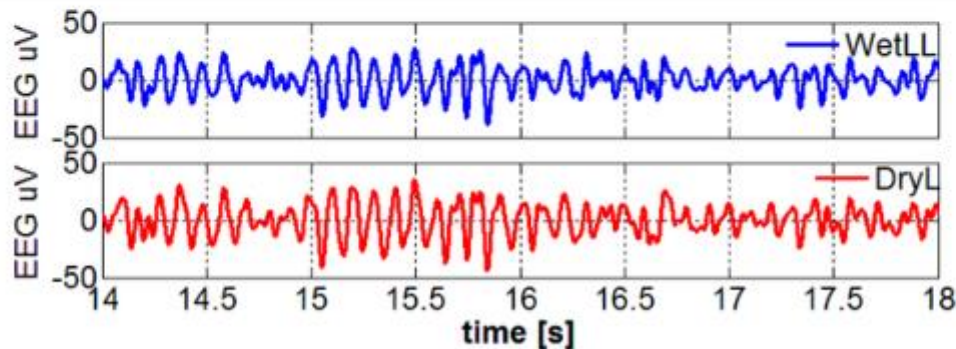
O bloqueio ao abrir dos olhos é completo e existe reforço ao fechar.

Atividade Alfa

eyes
open



eyes
closed

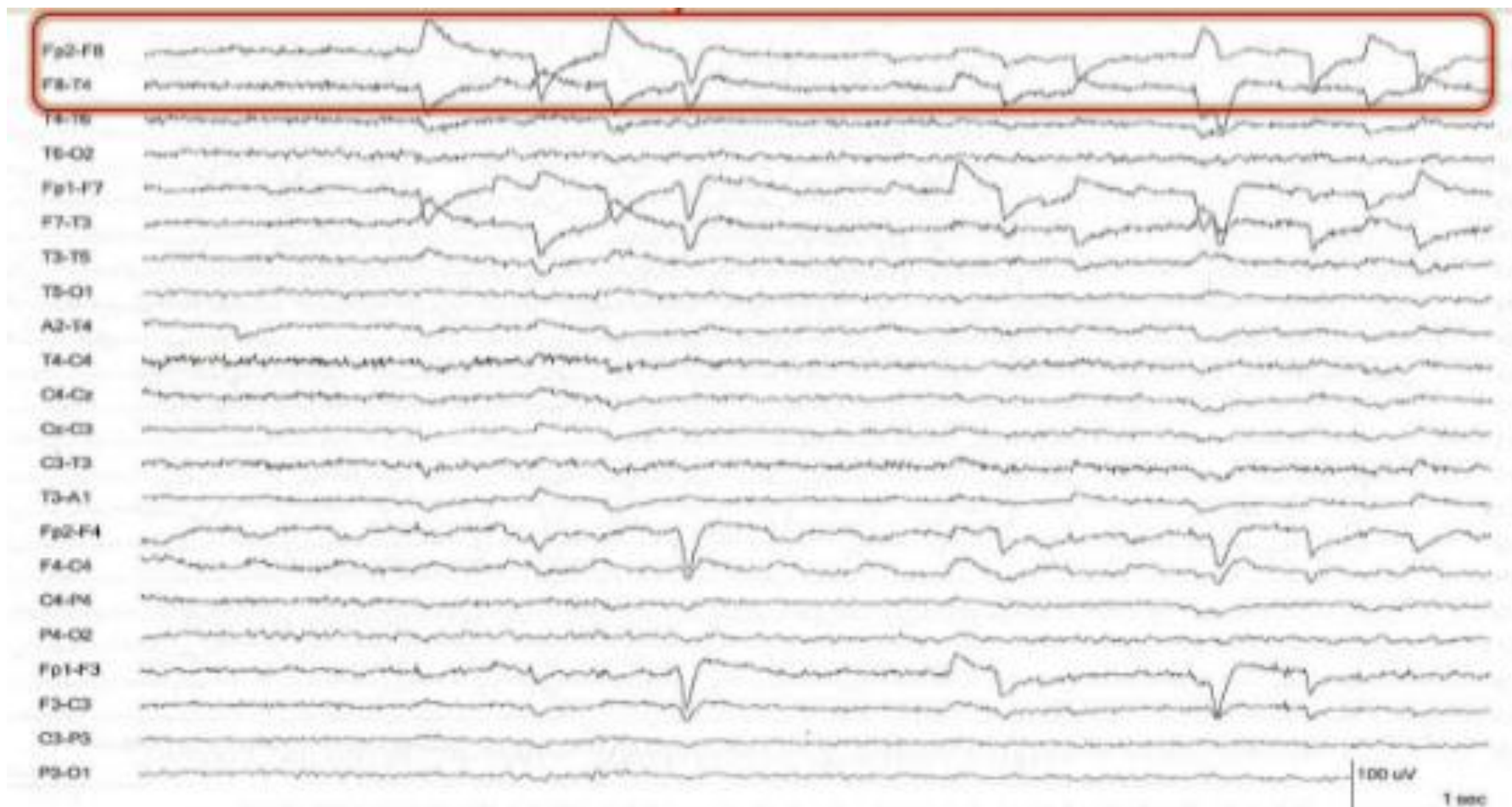


(a)

(b)

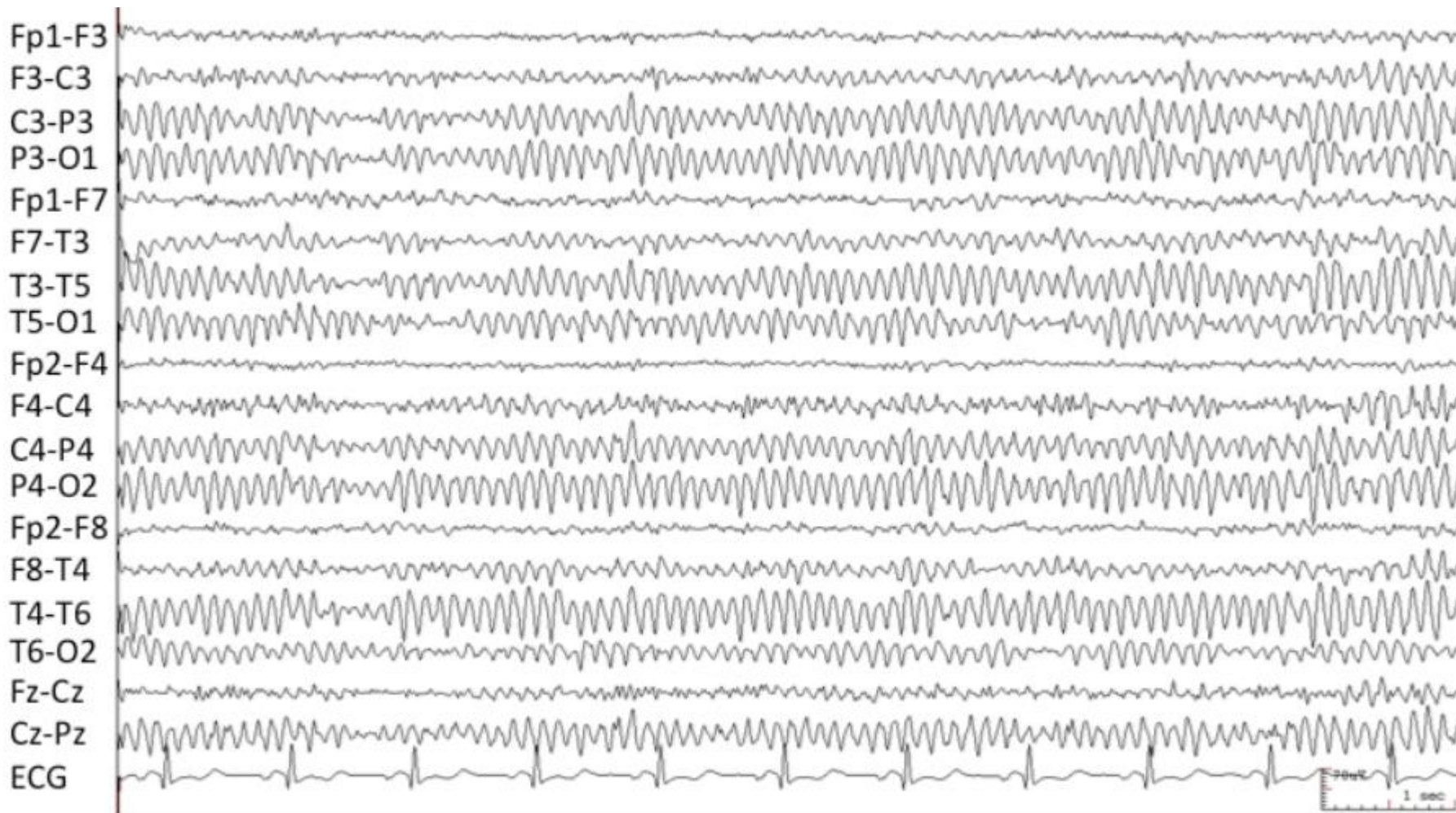


VIGILIA OLHOS ABERTOS



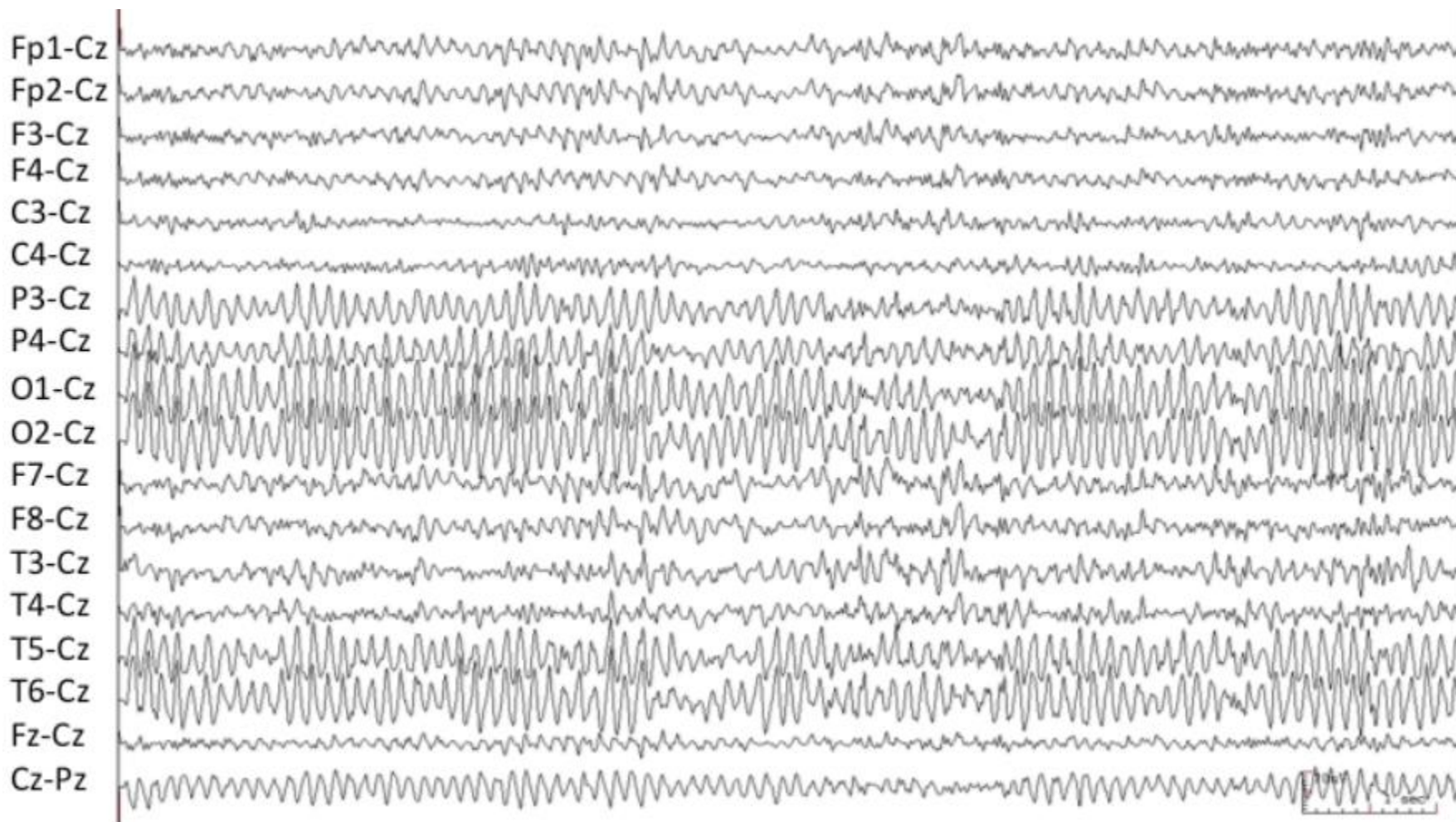


VIGILIA OLHOS FECHADOS



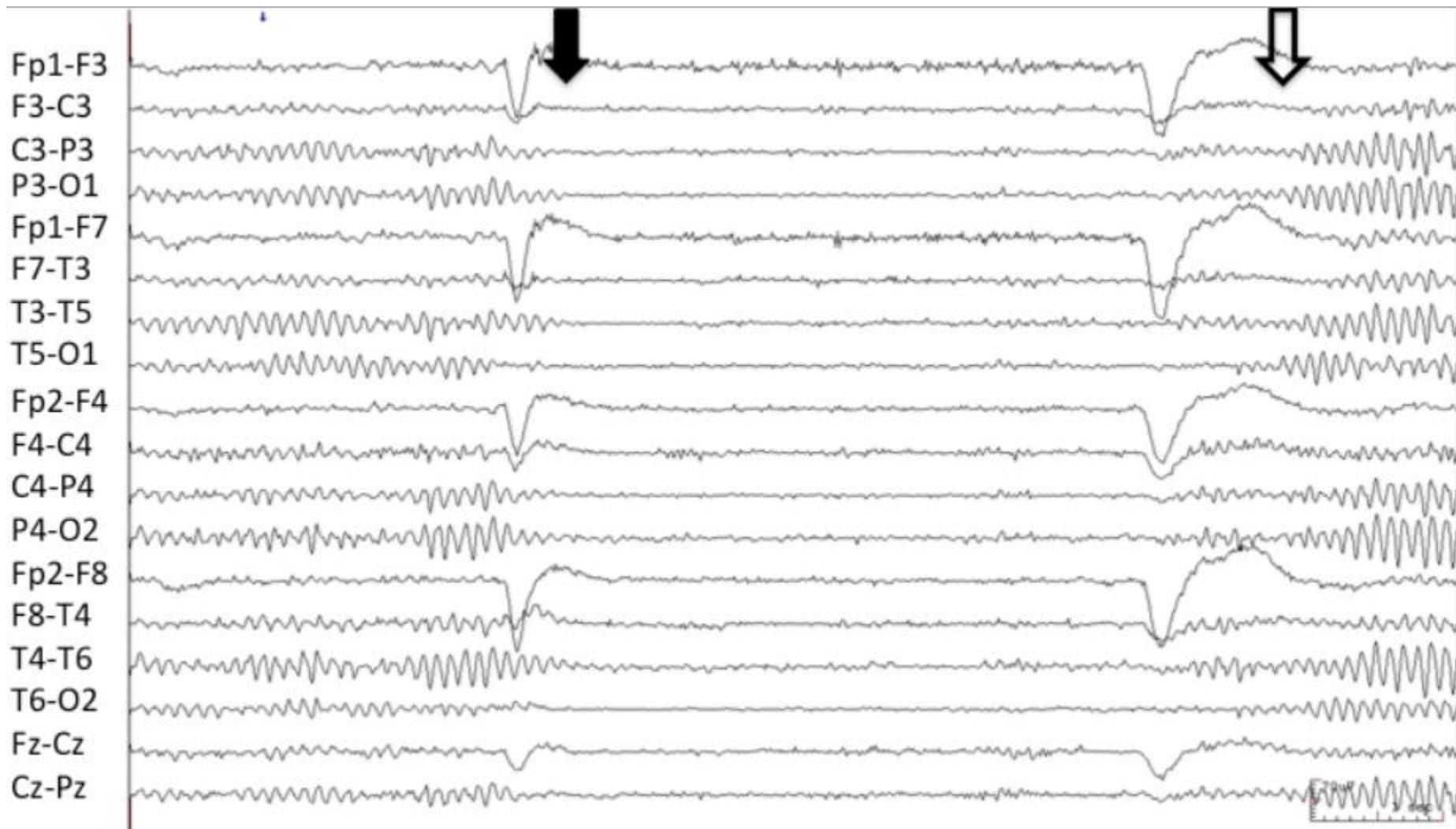


VIGILIA OLHOS FECHADOS



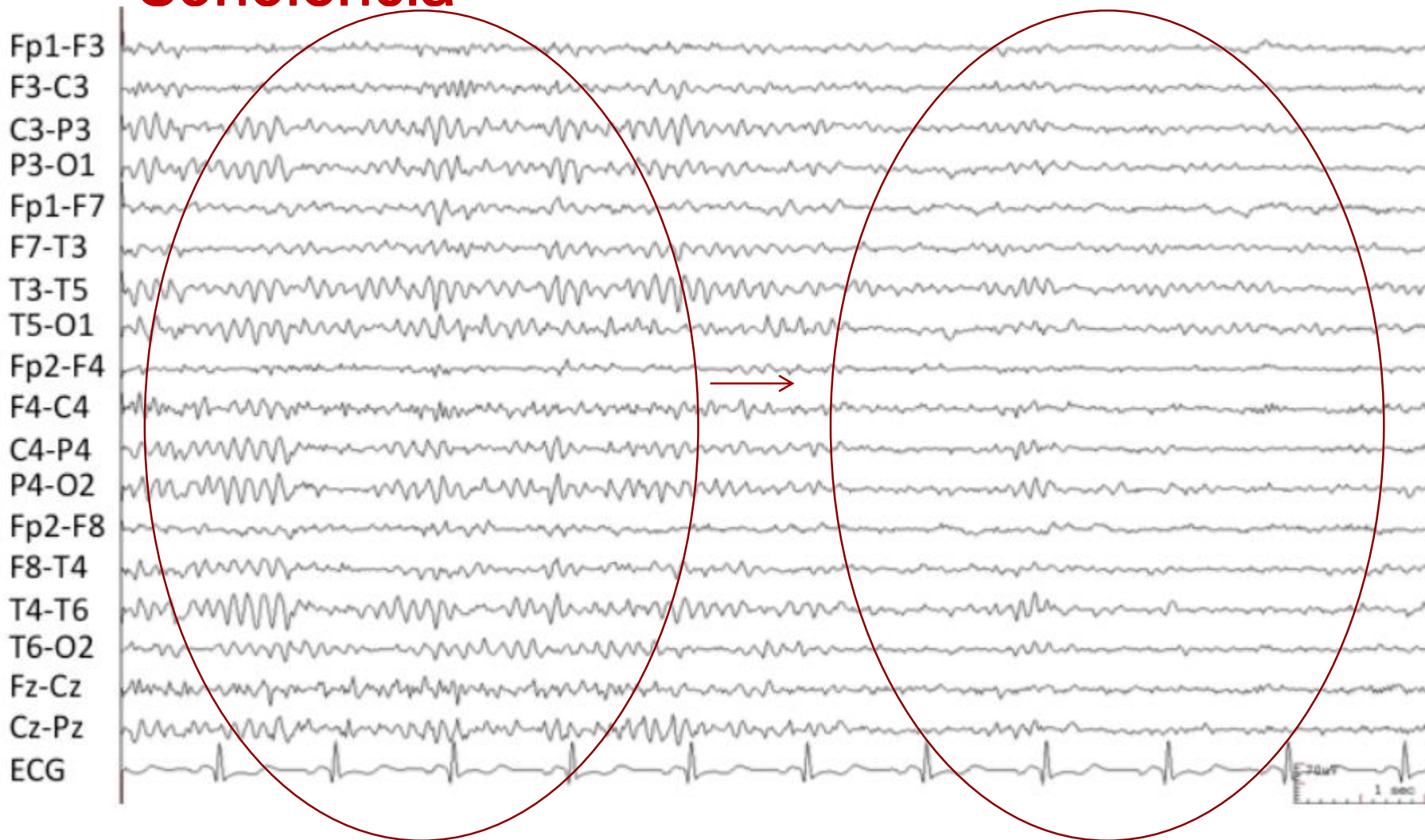


REAÇÃO DE SUSPENSÃO



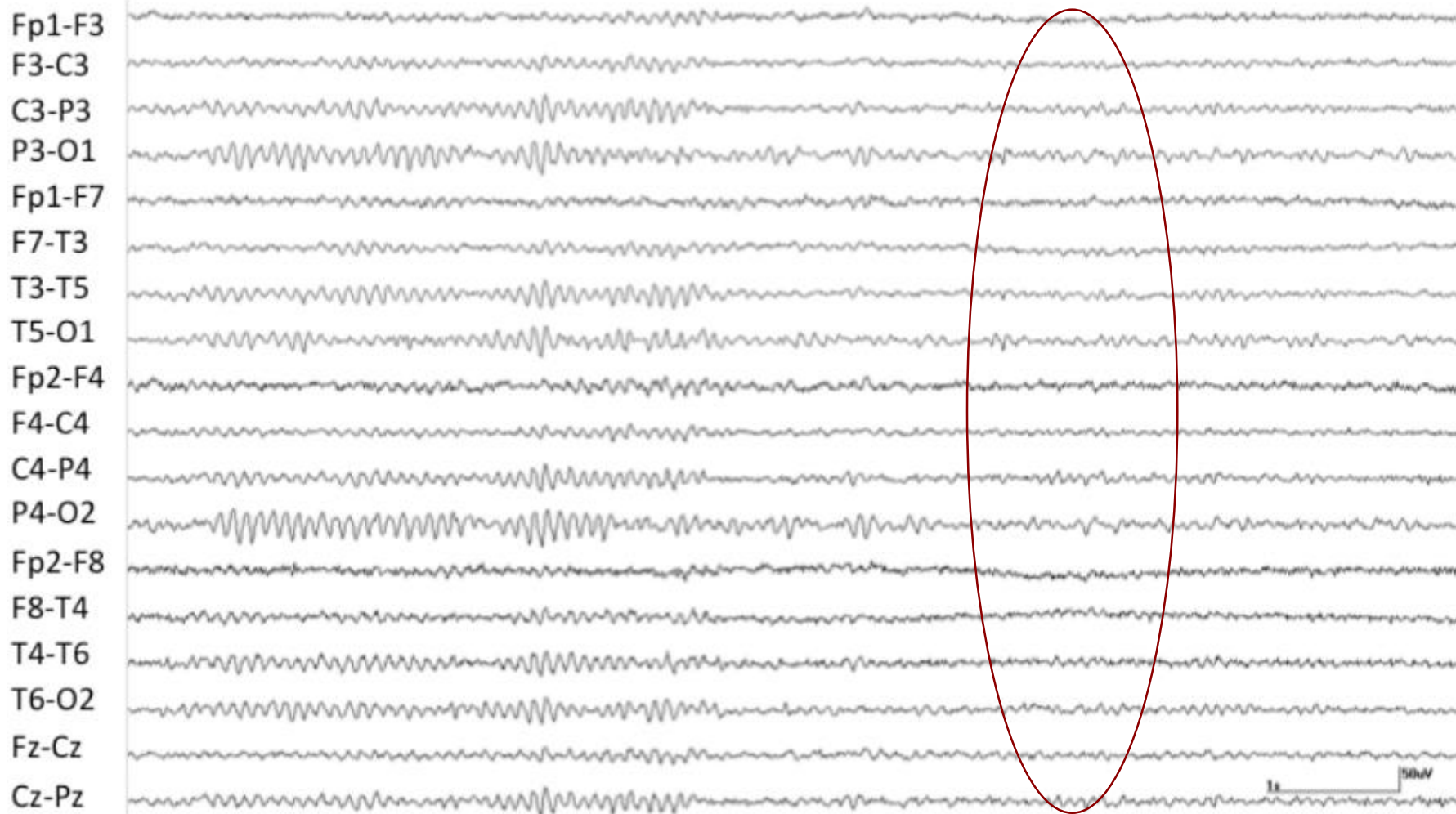


Sonolência



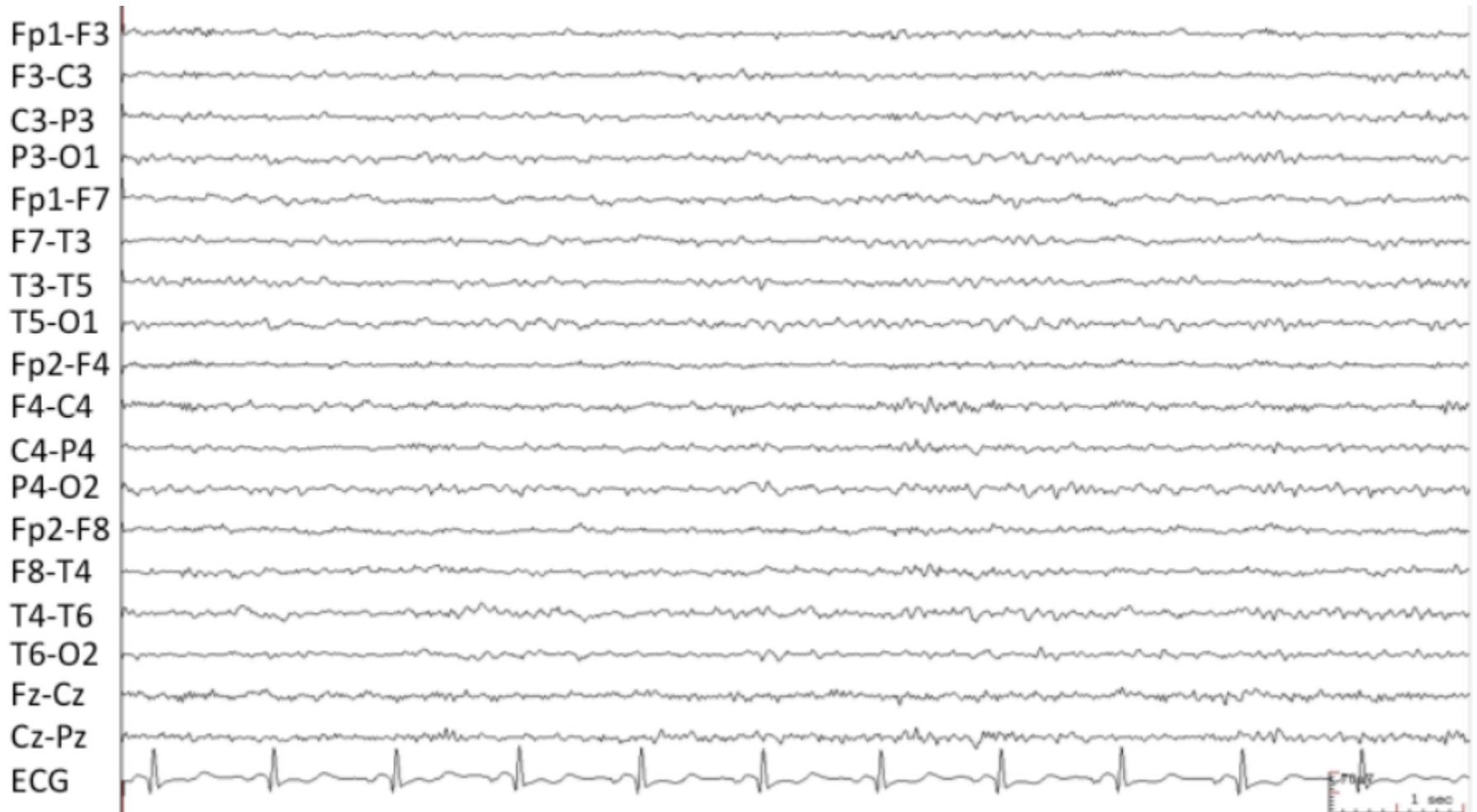


Sonolência





Sonolência





Atividade Alfa

Evolução ao longo do tempo

- 3-4 meses: Ritmo posterior dominante
- 8 anos: Ritmo alfa a 8Hz
- 10 anos: Ritmo alfa a 10Hz
- Idade avançada: declínio do ritmo alfa mantendo a frequência dentro da normalidade (8Hz)

- Varia ao longo do tempo e é dependente da idade
- Reflete as alterações fisiológicas da função cerebral com o envelhecimento



Atividade Alfa

Outras características:

- 1% da população saudável jovem: 8Hz
- 1/4 adultos: surge de modo intermitente
- Amplitude tem variação inter-individual mas também ao longo do tempo do registo
- 10% dos pacientes: amplitudes $< 15\mu V$
- Apresenta maior amplitude à direita: incremento de 20-60 μV
- Assimetrias superiores a 50% devem ser consideradas anormais
 - Diminuição unilateral da amplitude do ritmo alfa reflecte anomalia ipsilateral



Atividade Alfa

Outras características:

- Alfa Paradoxal
 - Surge enquanto os olhos estão abertos
 - Sinal de sonolência



Atividade Alfa

Outras características:

- Ciclo menstrual:
 - Diferenças observadas entre géneros
 - Relação do ritmo alfa e o ritmo cerebral
 - Fase pré-menstrual: Aumento da frequência e diminuição de prevalência
 - Fase menstrual: Diminuição da frequência e aumento da prevalência
 - Relação com o aumento de temperatura
- Pacemakers cardíacos: aumenta frequência do alfa 1-2Hz
 - Provável aumento do output cardíaco e fluxo sanguíneo cerebral



Atividade Alfa

Função

- Função adaptativa tem sido alvo de especulação desde 1940
- Parece estar relacionado com eventos cognitivos e aspetos do comportamento humano



Atividade Alfa

- O termo ritmo alfa deve apenas quando cumpridos os seguintes critérios:
 - Atividade de banda alfa
 - Topografia posterior
 - Reatividade à abertura/fecho olhos



Atividade Alfa

- Alteração destes critérios leva a nomenclatura alternativa:
 - Ritmo miu
 - Ritmos da banda alfa ou atividade alfa



Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Atividade Beta

- Banda de Frequência: $< 13\text{Hz}$
- Denominada “frequências rápidas”
- Atividade mais prevalente em adultos normais
- Aumenta com:
 - Sonolência
 - Sono superficial
 - Ativação mental
- Apresentação mais frequentes:
 - 18-25 Hz
 - Amplitude $< 25\mu\text{V}$



Atividade Beta

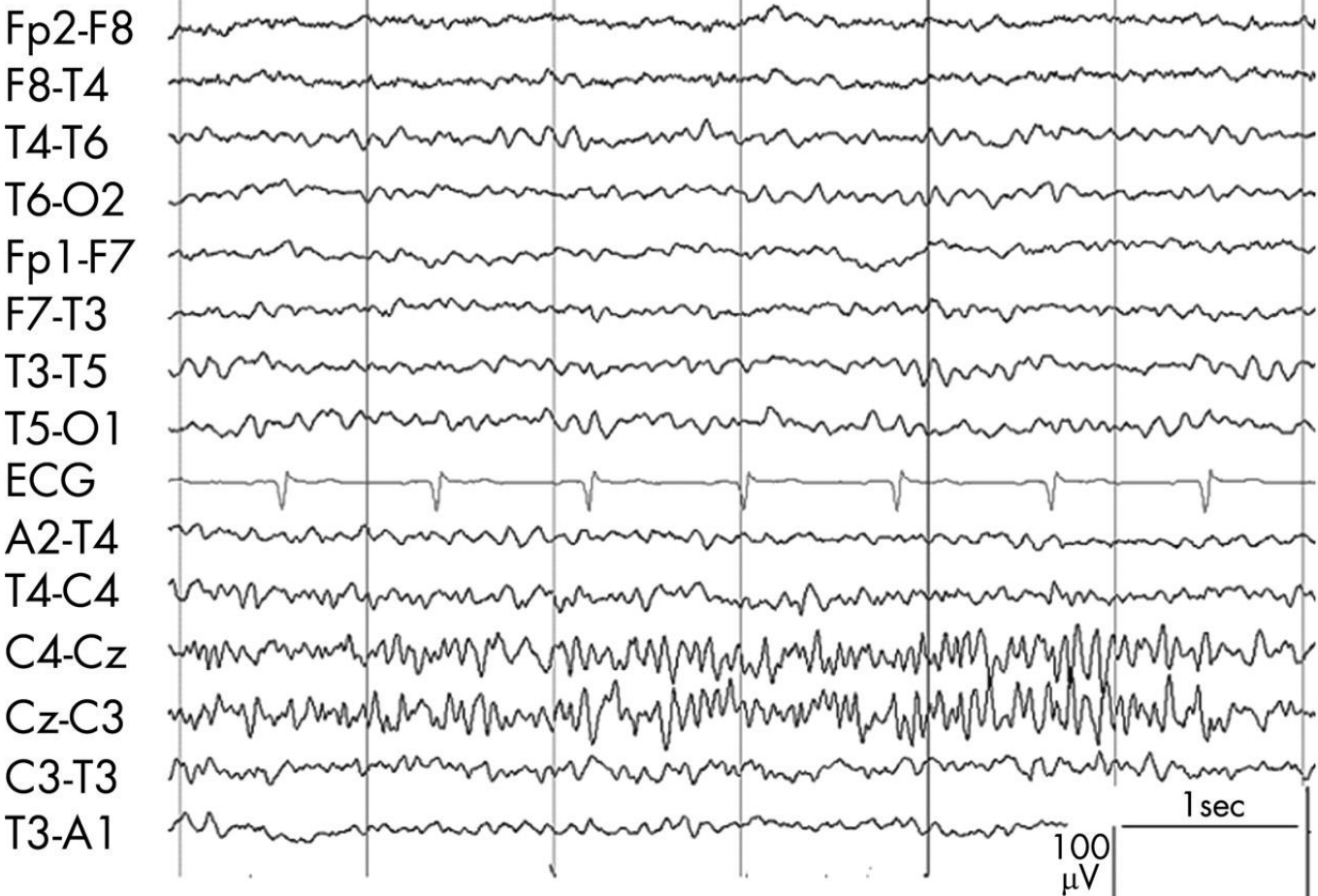
- Localização: fronto-central; raramente em localização posterior
- Assimetrias superiores a 50%:
 - Sugere anomalia na substância cinzenta cortical no lado menos amplo
- Pode surgir como consequência de lesão craniana: ritmo breach
 - Atividade rápida focal
 - Ritmo de “fuga”
- Também pode surgir no sono



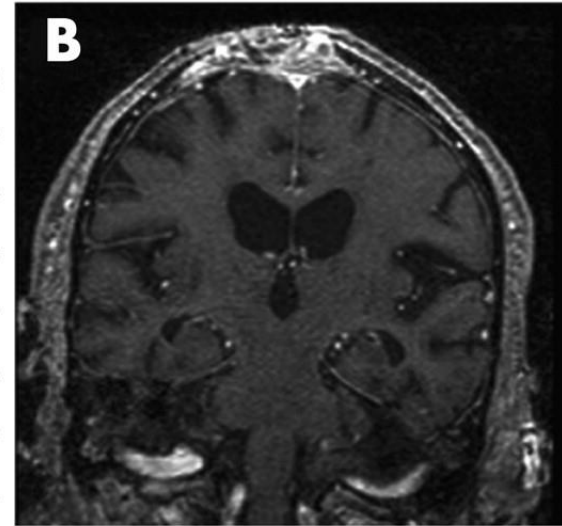
Atividade Beta

Ritmo Breach

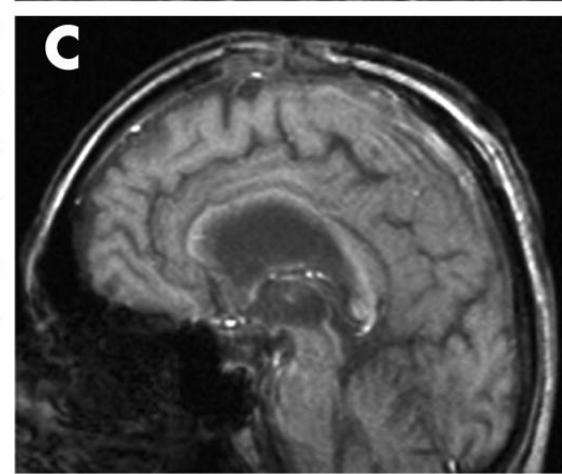
A



B



C





Atividade Beta

Ritmo Breach





Atividade Beta

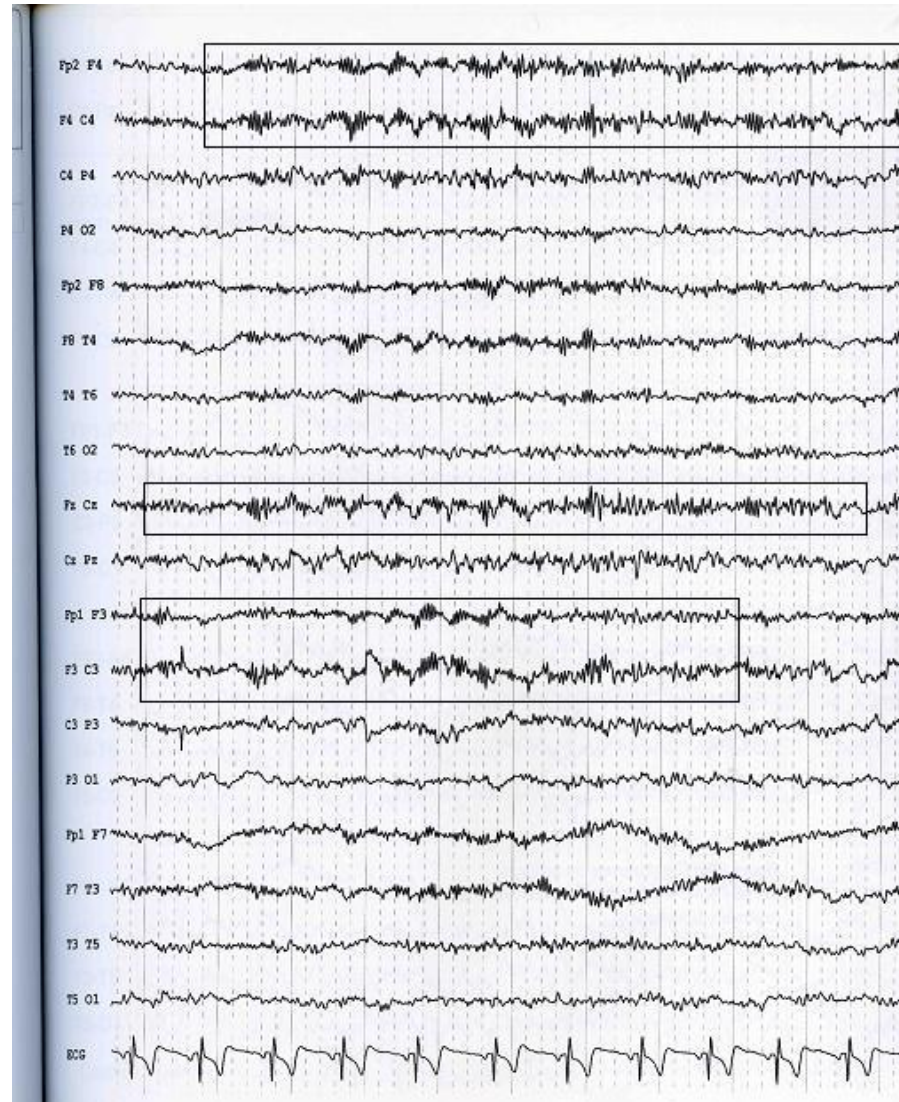
- Compostos activadores:
 - Benzodiazepinas, barbitúricos, hidrato de cloral
 - Agentes hipnóticos: 18-25Hz; amplitude $<50\mu V$
 - Ocupando cerca de 50% do traçado de EEG

Conclusão:

Aumento dos ritmos rápidos de provável causa medicamentosa



Atividade Beta





Conteúdos programáticos

Fenomenologia do EEG

- Atividades do EEG
 - Delta
 - Teta
 - Alfa
 - Beta
- Variantes normais das Atividades



Atividades Variantes do Normal

- Pequena proporção da população sem patologia desconhecida tem atividade posterior da banda teta ou beta
 - Ritmos de Alfa Variante
 - Variantes do Alfa
- Diferem na frequências mas apresentam semelhante reatividade do ritmo alfa
- Atenuado ou suprimido:
 - Abertura de olhos
 - Atenção, principalmente visual
 - Ativação mental



Atividades Variantes do Normal

Variante lenta do alfa

- Normal: dos 4-23 anos
- Normalmente tem frequência de uma sub-harmónica do alfa
- Prevalência: 1%

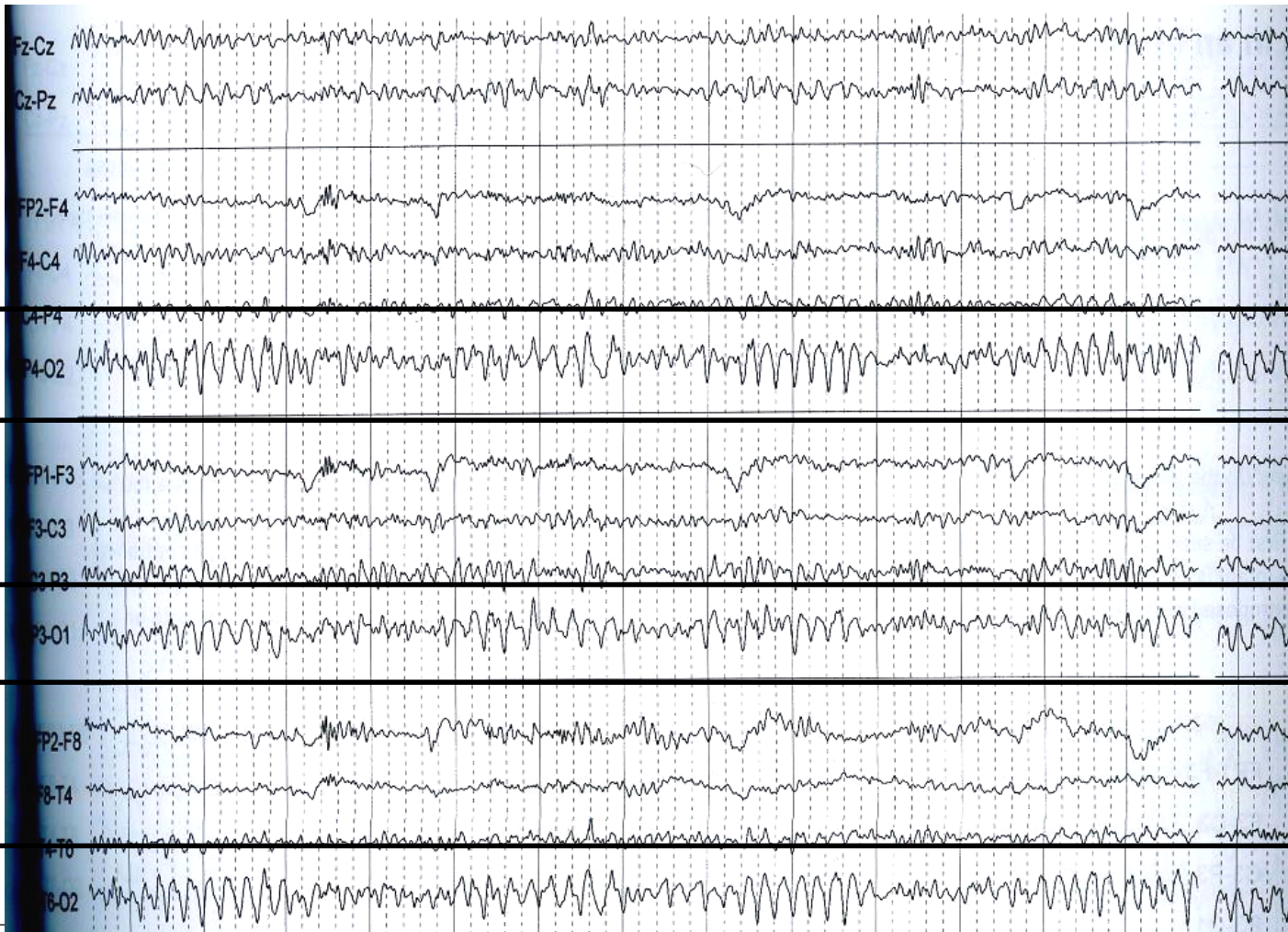
Variante rápida do alfa

- Normal
- Pode ser induzida por benzodiazepinas
- Também apresenta distribuição topográfica semelhante ao alfa
- Se coexiste com ritmo alfa, apresenta frequência 2x maior



Actividades Variantes do Normal

Alfa variante





Atividades Variantes do Normal

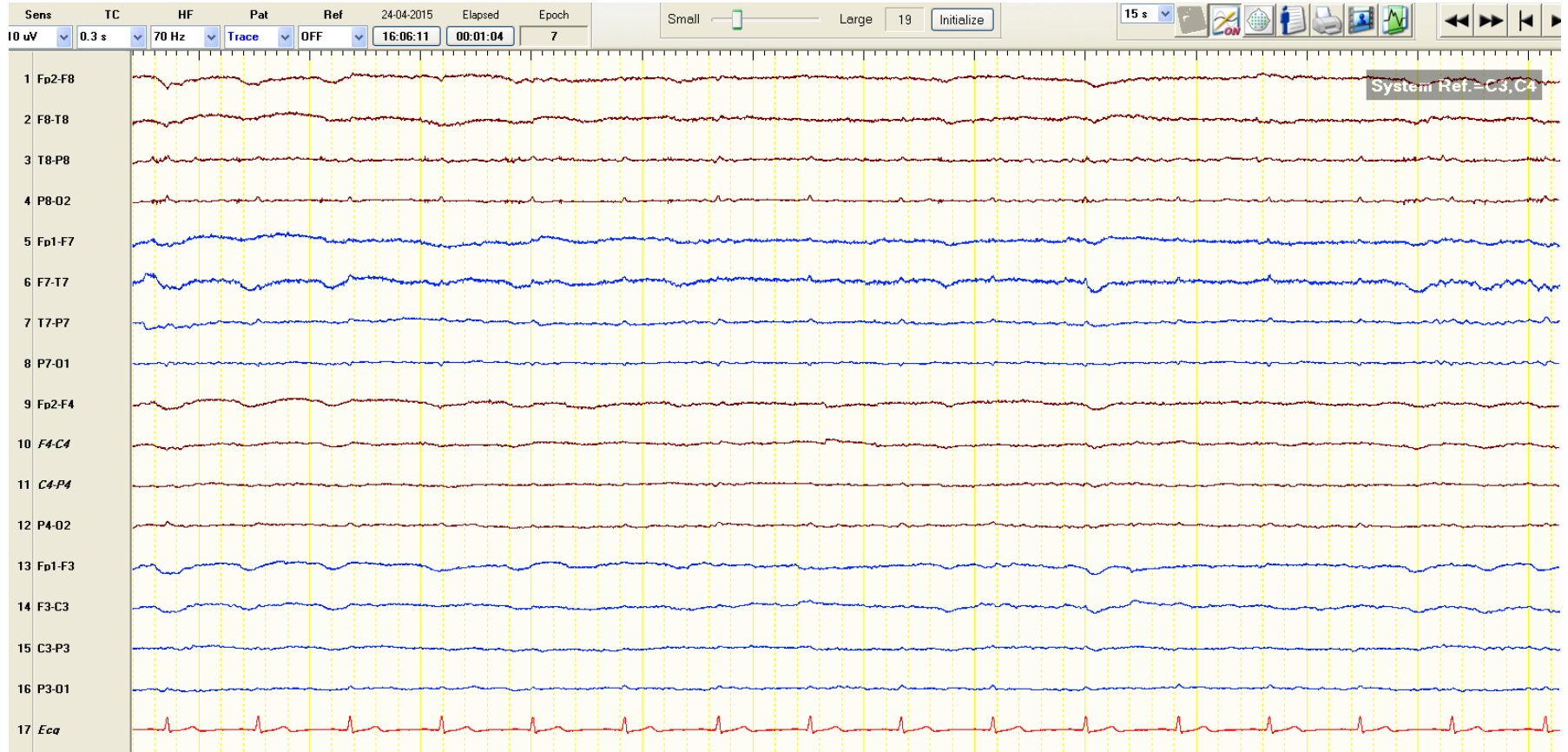
EEG de baixa voltagem

- $< 20 \mu V$ em todos os canais eletroencefalográficos
- Prevalência: 4-10%
- Também pode surgir em indivíduos com amplitude convencional de EEG em situações de stress e ansiedade
- Útil alterar a sensibilidade de registo

Importância de fomentar ambiente calmo e relaxado durante o EEG



Atividades Variantes do Normal





Atividades Variantes do Normal

Ritmo Miu (μ)

- Ritmo cerebral da banda alfa com diferente:
 - Origem
 - Reatividade
 - Localização
 - Significado funcional
- Banda de frequência: 7-11Hz
- Ritmo alfa somato-sensorial



Atividades Variantes do Normal

Ritmo Miu (μ)

- Localização:
 - Central: anterior e posteriormente ao sulco central
 - Localizado nos elétrodos C3 e C4
 - Assimétrico
- Assíncrono com alternância inter-hemisférica
- Amplitude $< 50 \mu V$
- Atenuado/suprimido:
 - Movimento do membro contralateral
 - Prontidão para o movimento
 - Estimulação táctil



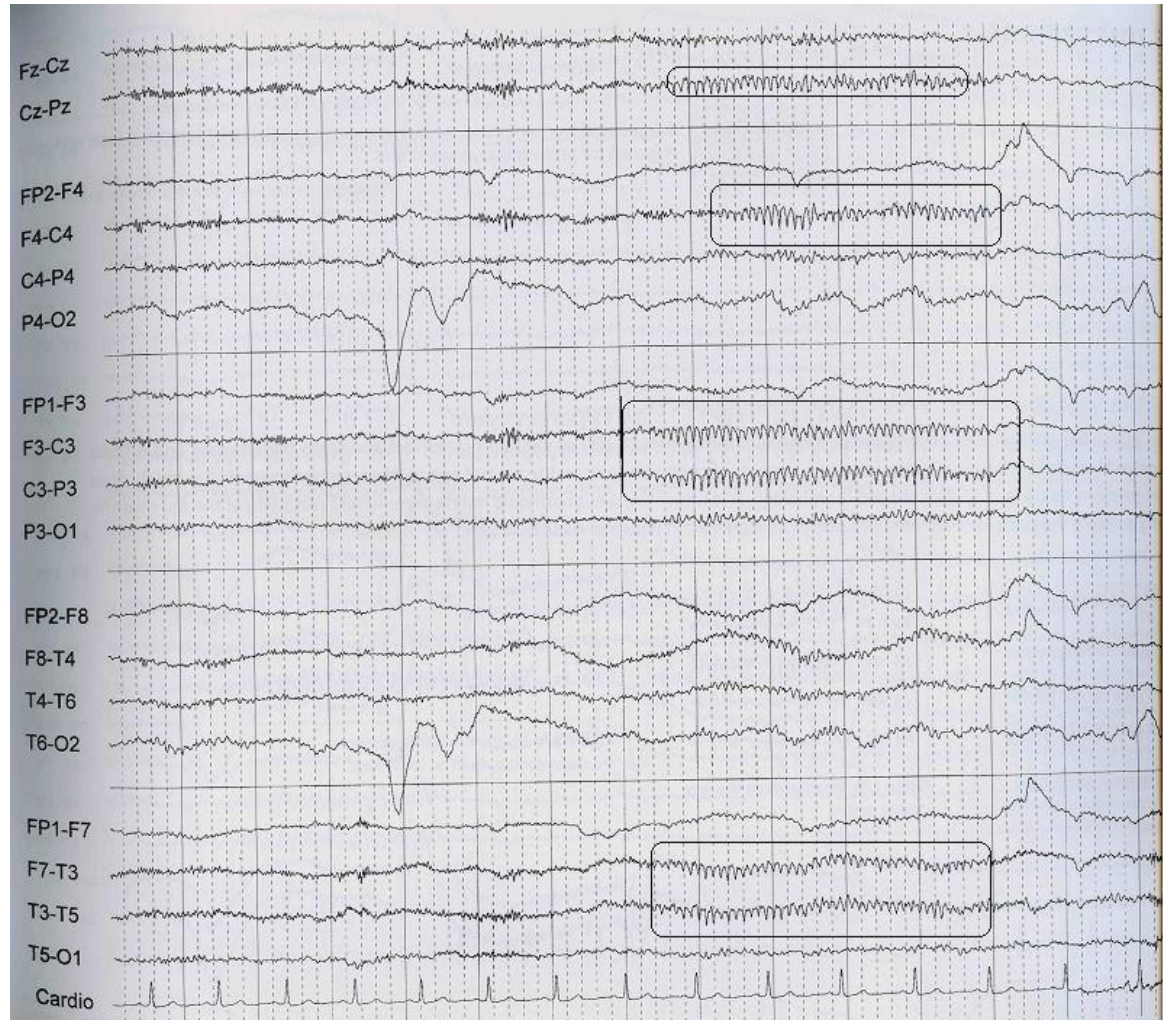
Atividades Variantes do Normal

Ritmo Miu (μ)

- Incidência:
 - Variável
 - <4% (Klass & Bickford, 1957) vs 60% (Storn van Leeuwen et al, 1978)
- Variação intra-individual
 - Dia-a-dia
 - Em vários momentos do dia

Atividades Variantes do Normal

- Ritmo Miu





Atividades Variantes do Normal

Ondas lentas temporais posteriores

- Presente nos registo de crianças e adultos jovens
 - Variantes lentas do alfa
 - Ondas delta localizadas
- Mais comum em crianças com distúrbios do comportamento e adultos com psicopatologia
- Pode reflectir imaturidade cerebral em indivíduos normais com idades até aos 20 anos
- Normal vs anormal

Atividades Variantes do Normal

Ondas lentas temporais posteriores

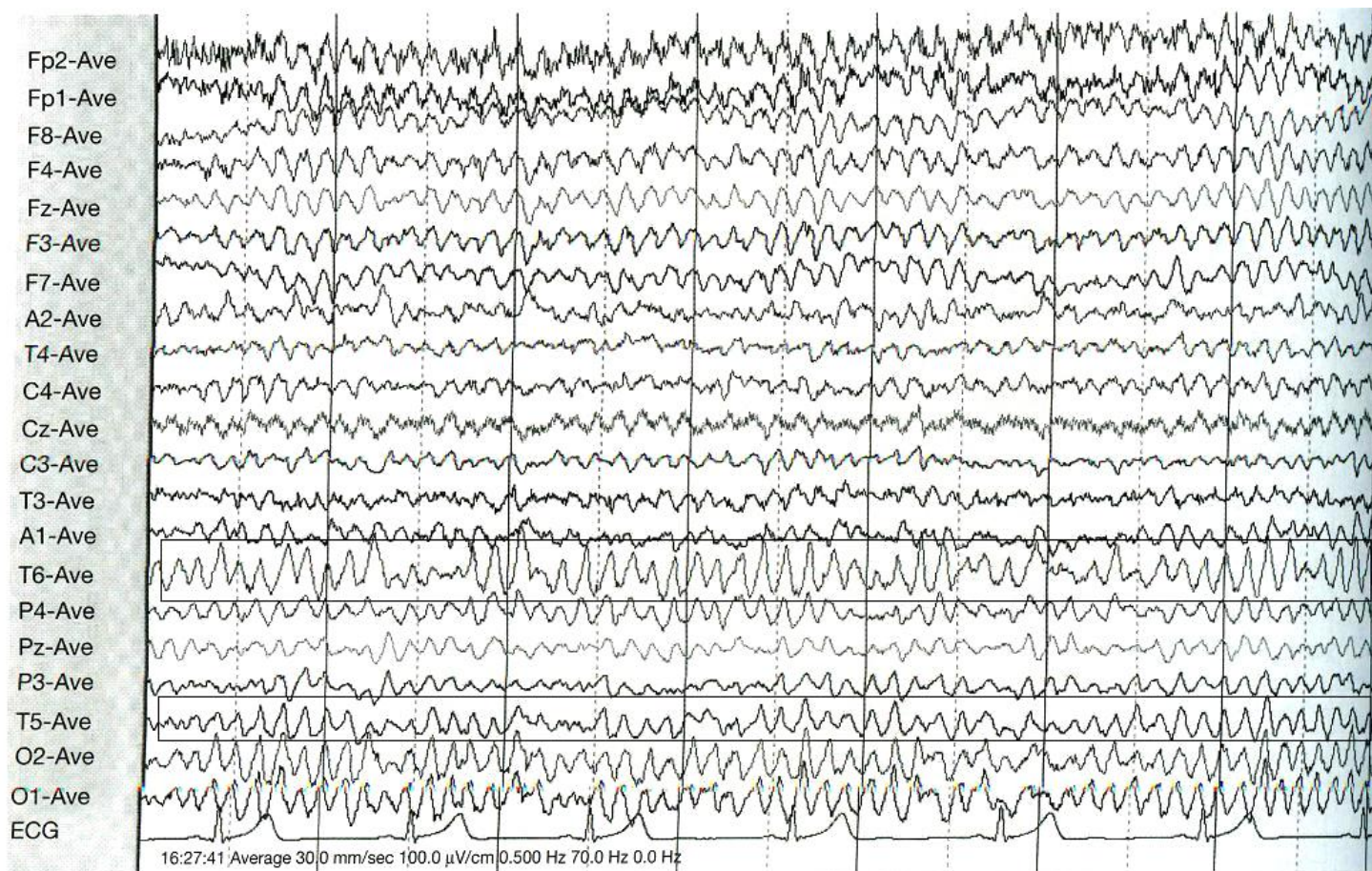


fig. 7.18 Posterior slow waves in 17-year-old volunteer. Note how admixture of alpha and slower activity gives a spiky appearance



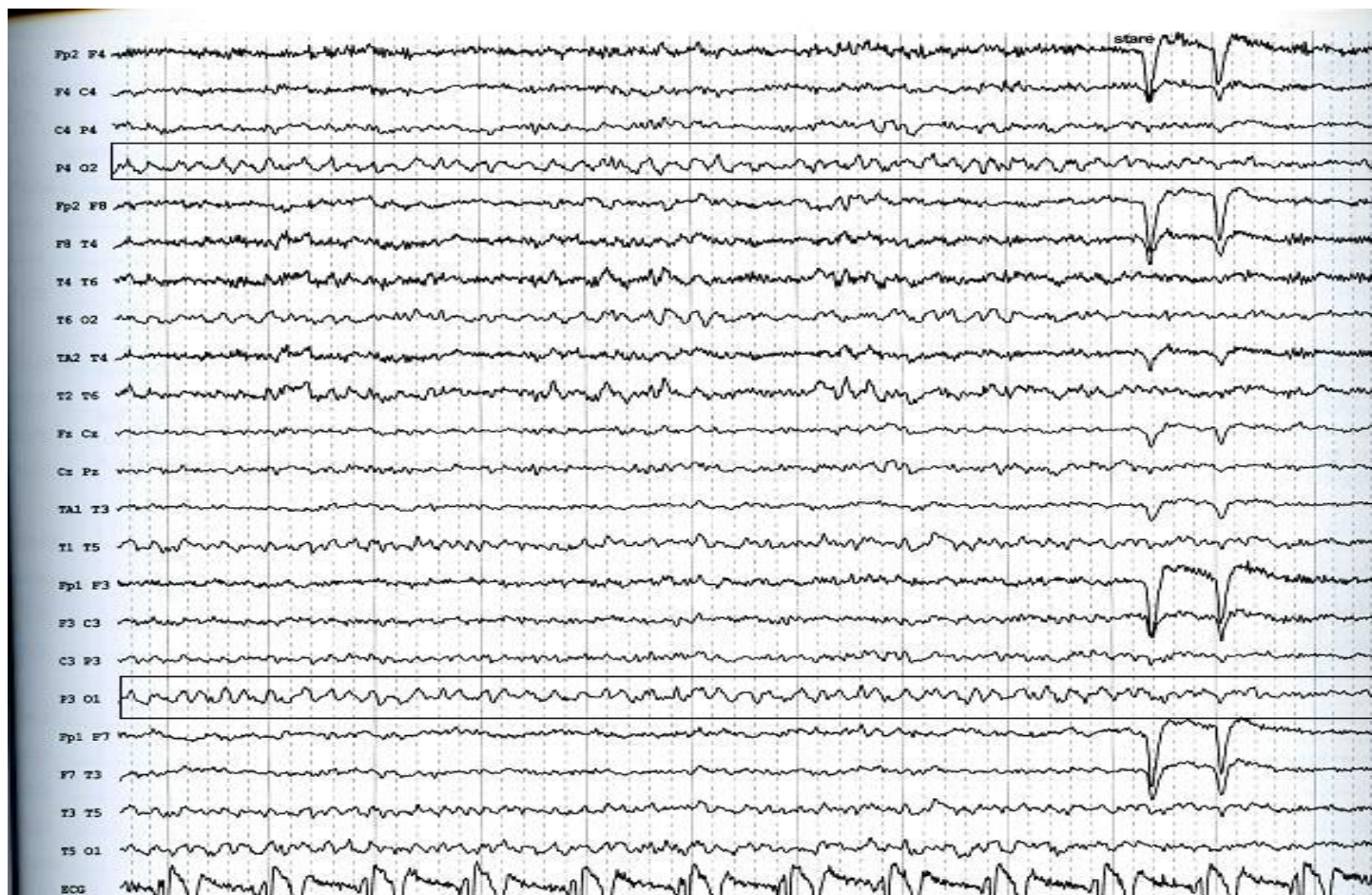
Atividades Variantes do Normal

Ondas Lambda

- Ondas abruptas electropositivas isoladas
- Amplitude até $30 \mu V$
- Duração até 200ms
- Localização: occipital, mas também parietal
- Morfologia: dentes de serra, triangular
- Intrinsecamente ligadas a movimentos sacádicos dos olhos

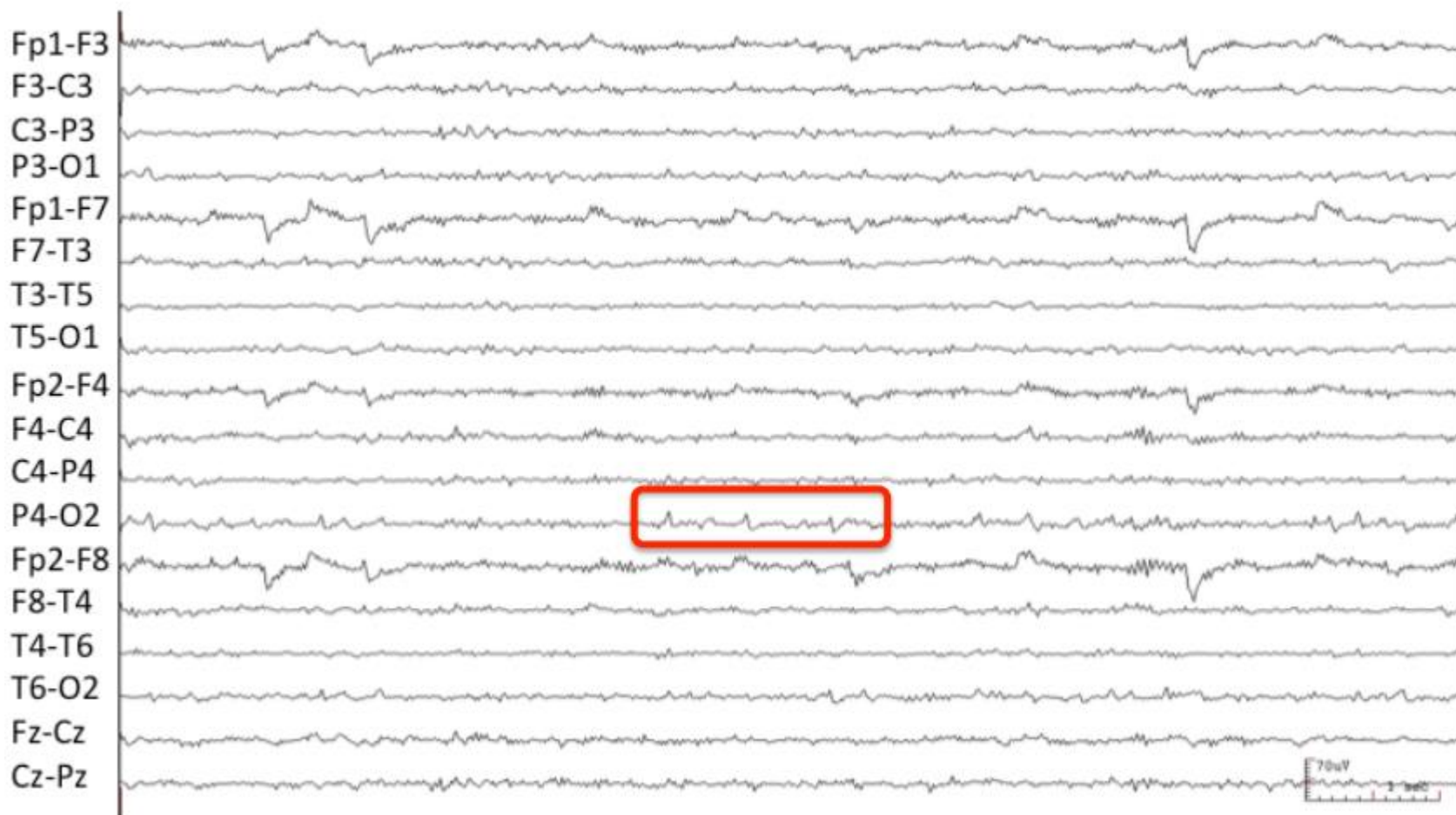
Atividades Variantes do Normal

Ondas Lambda





VIGILIA OLHOS ABERTOS: ONDAS LAMBDA



VIGÍLIA

ATIVIDADE TETA

RITMO ALFA (Olhos Fechados)
ONDAS LAMBDA (Olhos Abertos)



ATIVIDADE BETA

RITMO MIU



SONOLÊNCIA

ALFA DROPOUT

ONDAS DE VÉRTEX

ATV TETA

MOV OCULARES LENTOS



SONO

COMPLEXOS K

FUSOS DE SONO

ATV TETA

ATV DELTA

