



# EEG I



Docentes: Joana Pires



# EEG I

## 9. FENOMENOLOGIA DO EEG

Docente: Joana Pires



# Conteúdos programáticos

## Fenomenologia do EEG

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



# Fenomenologia do EEG

- As características da atividade eletroencefalográfica varia com:
  - Idade
  - Estado de consciência
  - Sono/Vigília
  - Condição Clínica
  
- Variação Inter-Individual
- Variação Intra-individual



# Fenomenologia do EEG

## Aquisição de competências de análise do EEG

- É um processo moroso (+++ EEG neonatal e em prematuros)
- Ser especialista pode demorar meses ou anos
- Necessários conhecimentos gerais sobre:
  - Bases fisiológicas do registo EEG
  - Como se realiza o EEG
  - Parâmetros de registo (calibração, filtros, sensibilidade, etc.)



# Fenomenologia do EEG

Aquisição de competências de análise do EEG

- Requer observação de inúmeros traçados normais e patológicos
- Desenvolvimento de capacidade de reconhecimento visual de atividades e padrões
- Relação entre a atividade observada e aspetos clínicos



# Fenomenologia do EEG

## Terminologia

- Definida pela “*The International Federation of Societies for Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*”
- Uniformização de conceitos a nível internacional
- Facilitação de linguagem
- Diminuição de discrepâncias
- Estudos comparativos



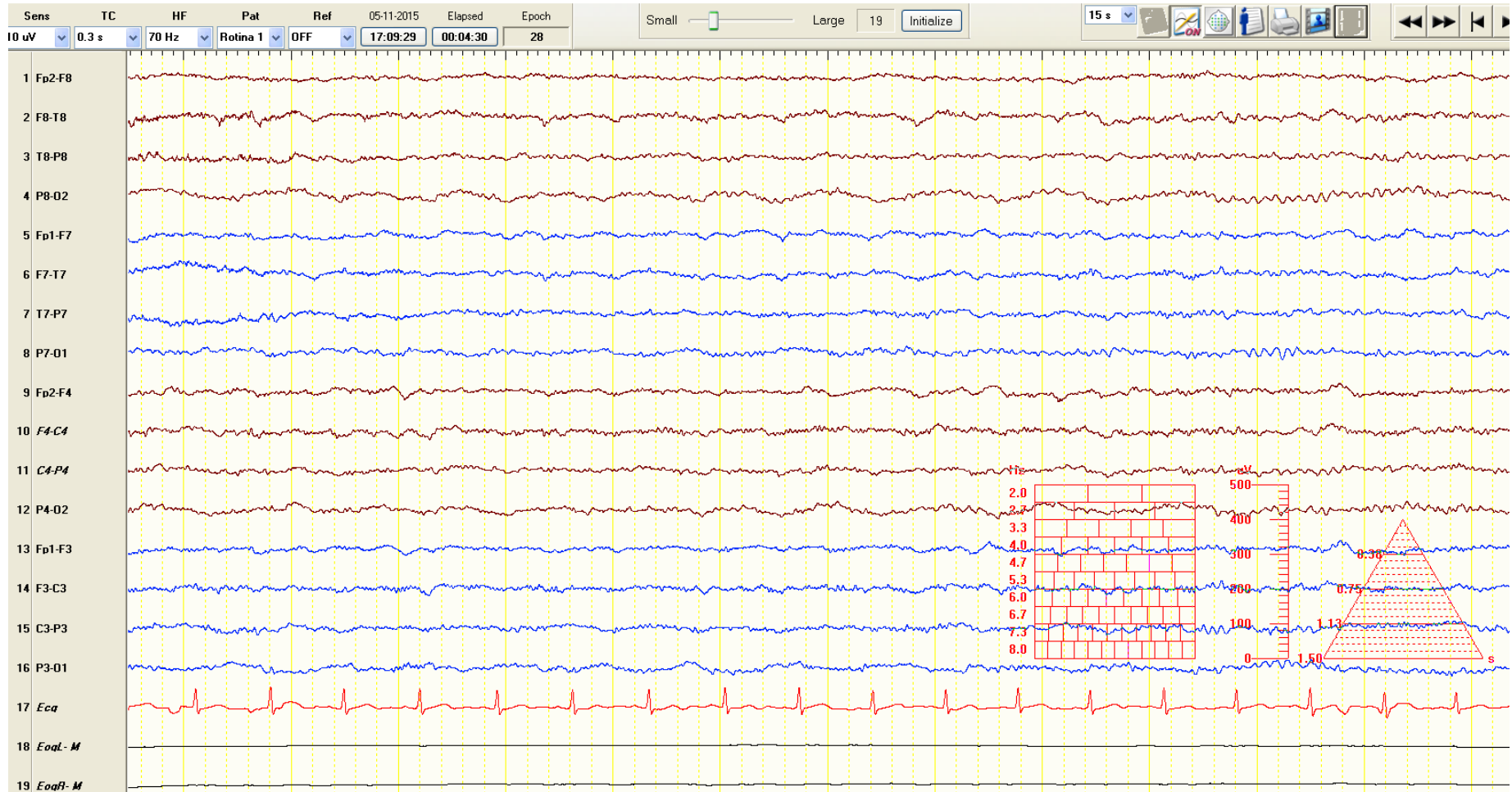
# Fenomenologia do EEG

## Análise Clínica do EEG

- Visual
- Frequência e voltagem
- Topográfica: mapas de potência do sinal

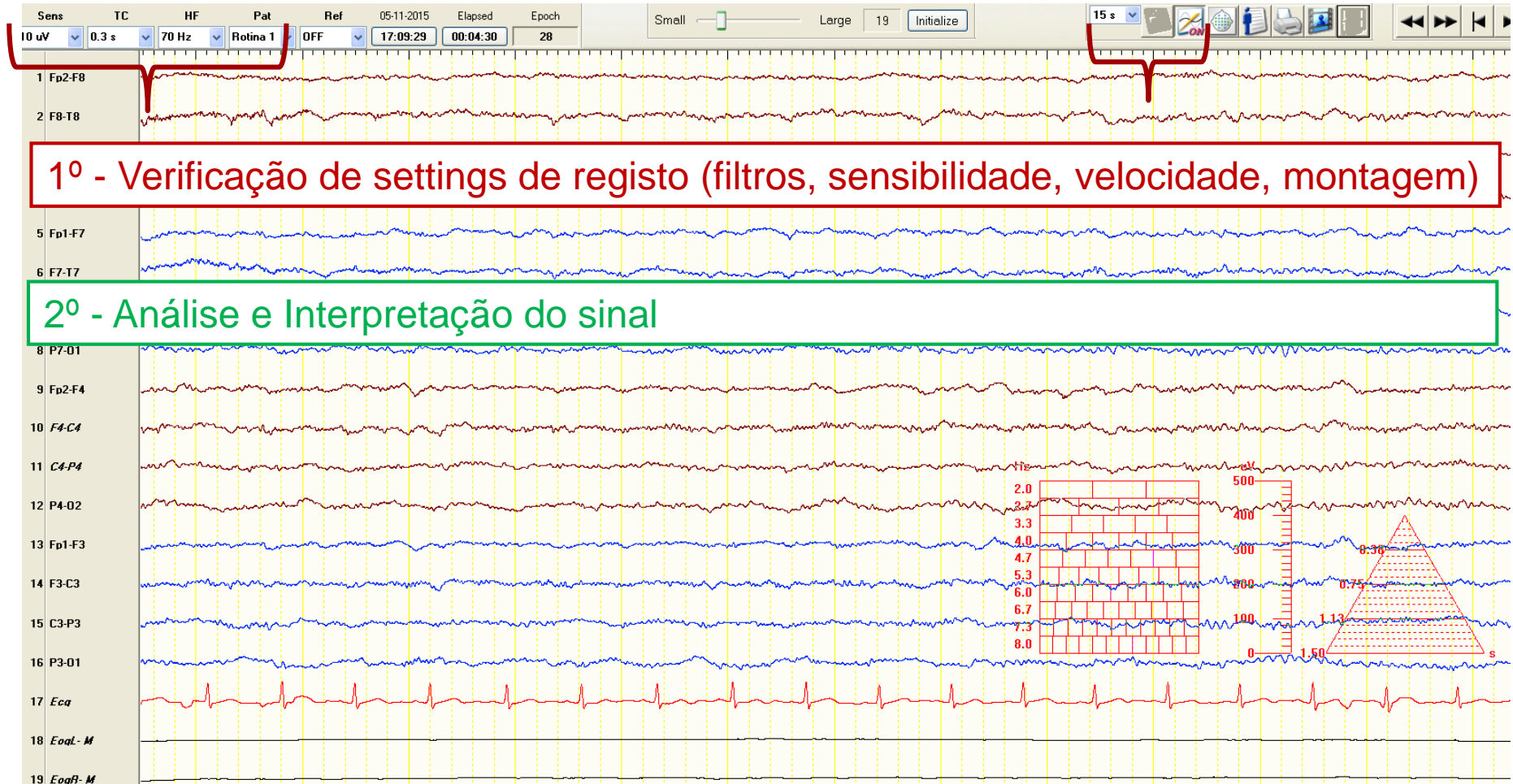


# Fenomenologia do EEG





# Fenomenologia do EEG



1º - Verificação de settings de registo (filtros, sensibilidade, velocidade, montagem)

2º - Análise e Interpretação do sinal



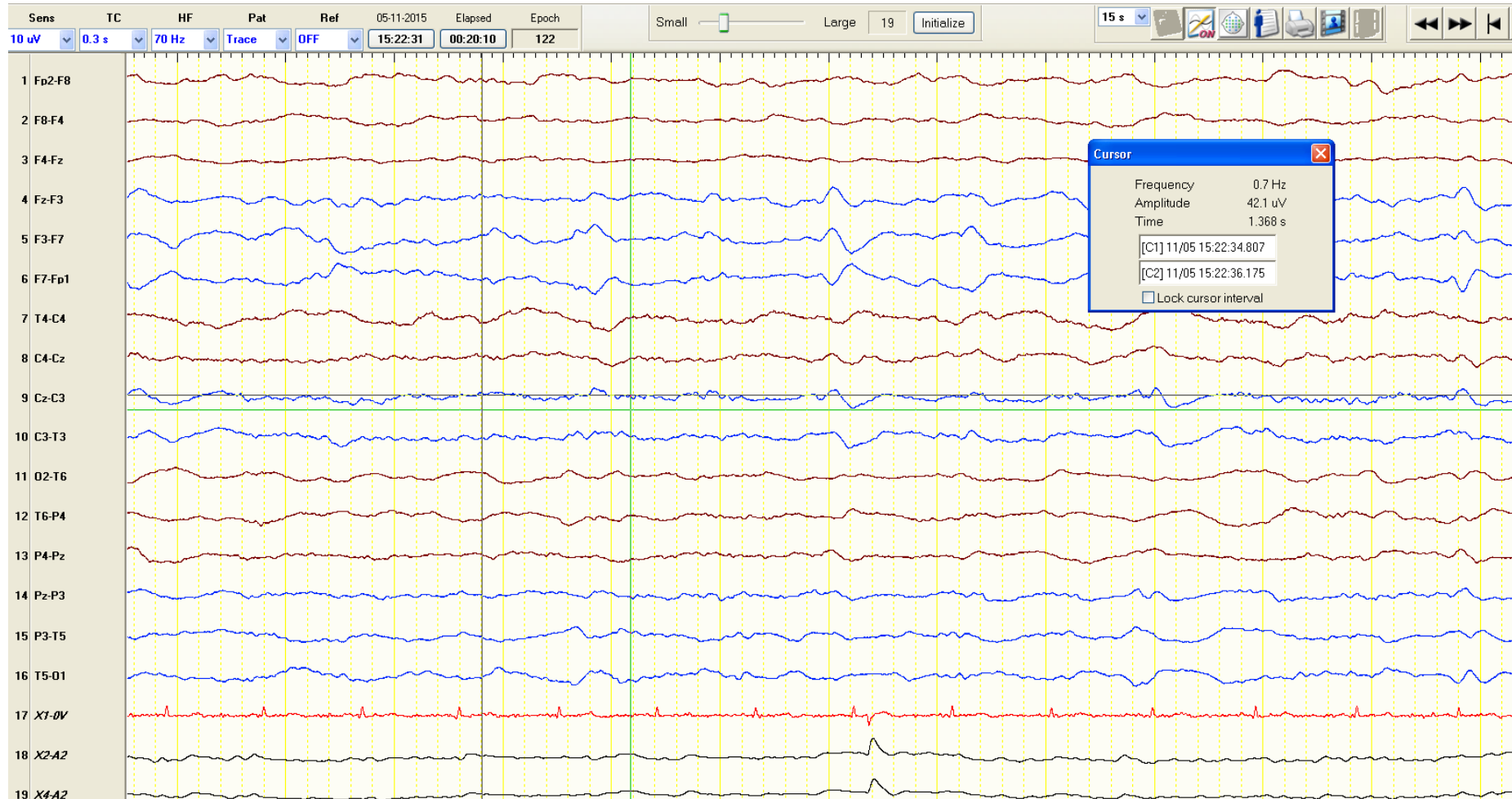
# Fenomenologia do EEG

## Análise Clínica do EEG

- Visual
- Frequência e voltagem
- Topográfica: mapas de potência do sinal



# Fenomenologia do EEG





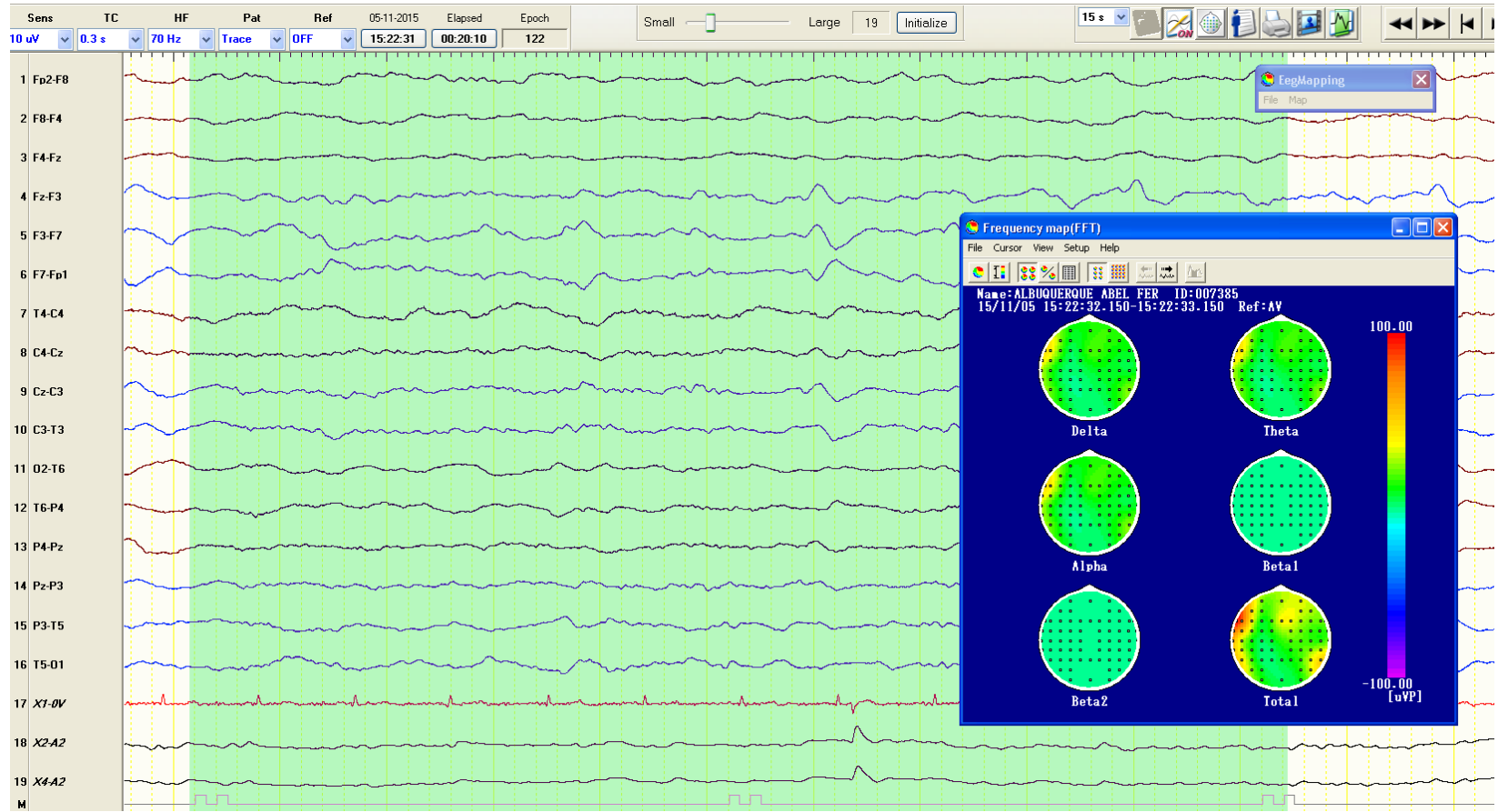
# Fenomenologia do EEG

## Análise Clínica do EEG

- Visual
- Frequência e voltagem
- Topográfica: mapas de potência do sinal



# Fenomenologia do EEG





# Fenomenologia do EEG

- Actividade electroencefalográfica:
  - Resulta da mistura de ondas de múltiplas frequências
  - Aparência das ondas depende:
    - Componentes das frequências
    - Voltagem
    - Fase
    - Filtros usados
  - Constante flutuação
    - Em resposta a estímulos
    - Dependente do estado de consciência



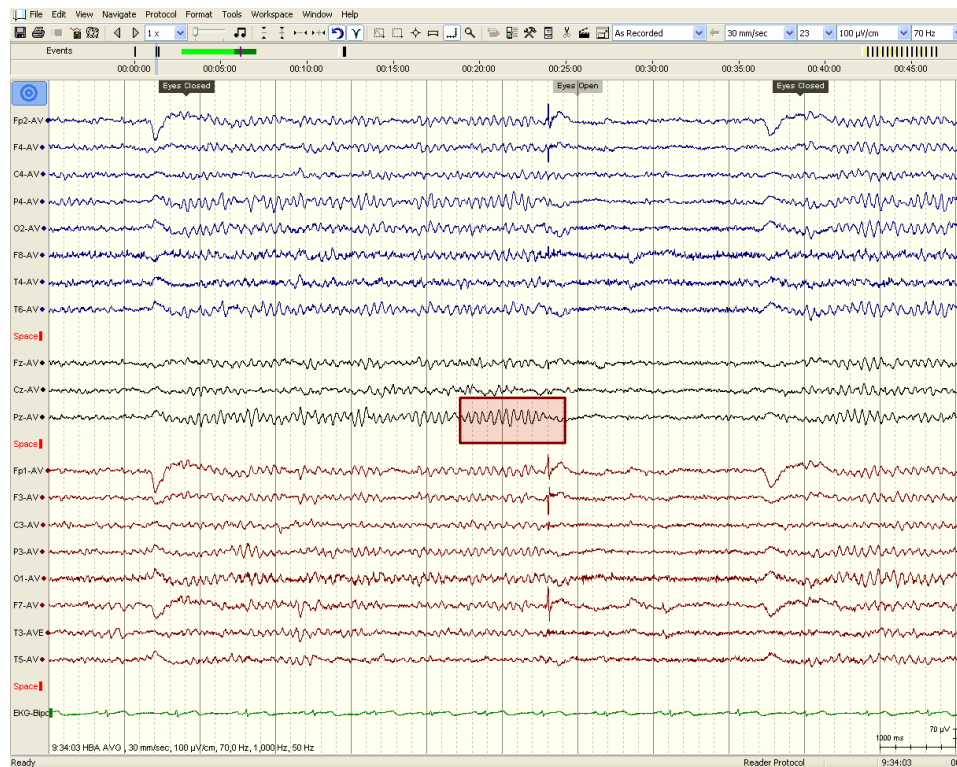
# Fenomenologia do EEG

Principais características electroencefalográficas:

- 1) Morfologia
- 2) Ritmicidade
- 3) Distribuição Espacial
- 4) Surtos
- 5) Reatividade
- 6) Frequência e Prevalência
- 7) Amplitude
- 8) Padrões Espaço-Temporais
- 9) Simetria e Sincronia

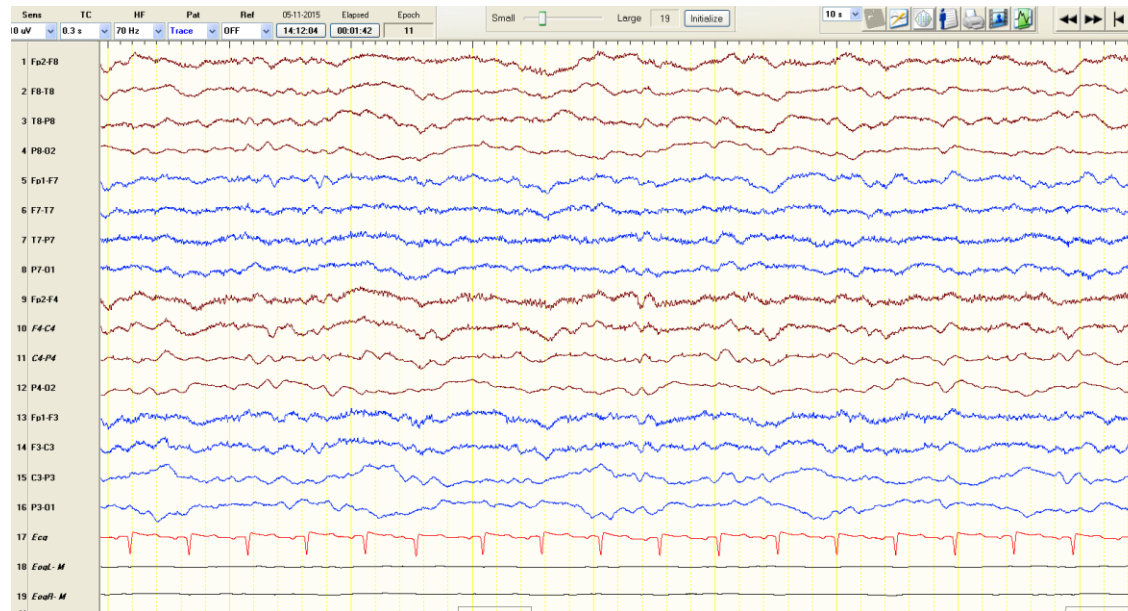
# 1) Morfologia

- Define a forma/aspecto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Monomórfica: forma das ondas semelhante entre si



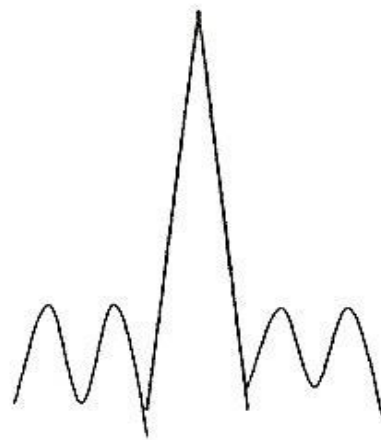
# 1) Morfologia

- Define a forma/aspecto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Polimórfica: forma das ondas varia entre si
    - Resultado de mistura de frequências



# 1) Morfologia

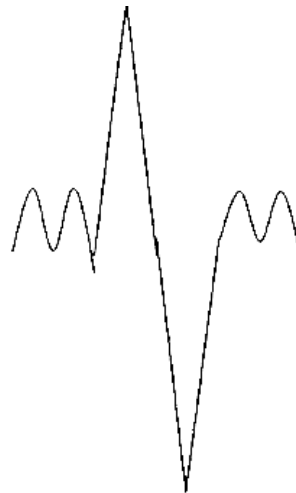
- Define a forma/ aspeto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Monofásica (positiva ou negativa)
    - Apenas uma fase (onda não cruza a linha de referência)



**monofásico**

# 1) Morfologia

- Define a forma/ aspeto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Bifásica
    - Duas fases (componente – seguido de +, ou vice-versa)



**bifásico**

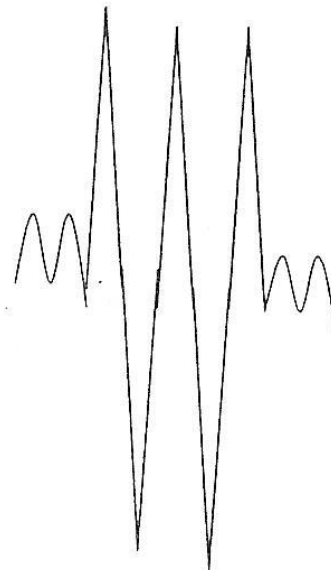
# 1) Morfologia

- Define a forma/ aspeto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Trifásica
    - Três fases



# 1) Morfologia

- Define a forma/ aspeto da atividade cerebral
- Pode ser:
  - Polifásica/ Multifásica



multifásico



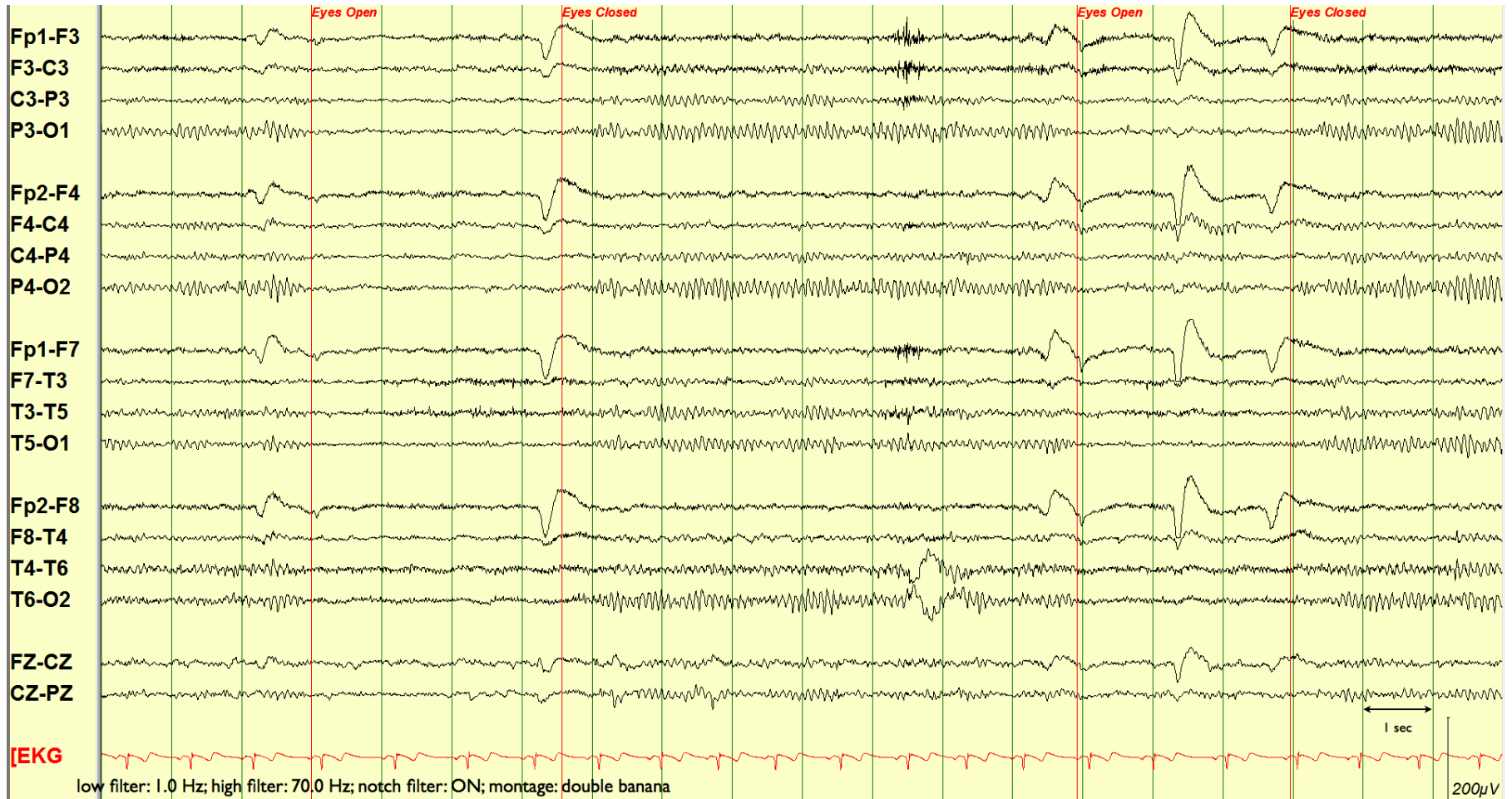
# 1) Morfologia

Exemplos:

- “Sinusoidal”
- Fusiforme
- Espiculada
- Abrupta
- etc



# 1) Morfologia





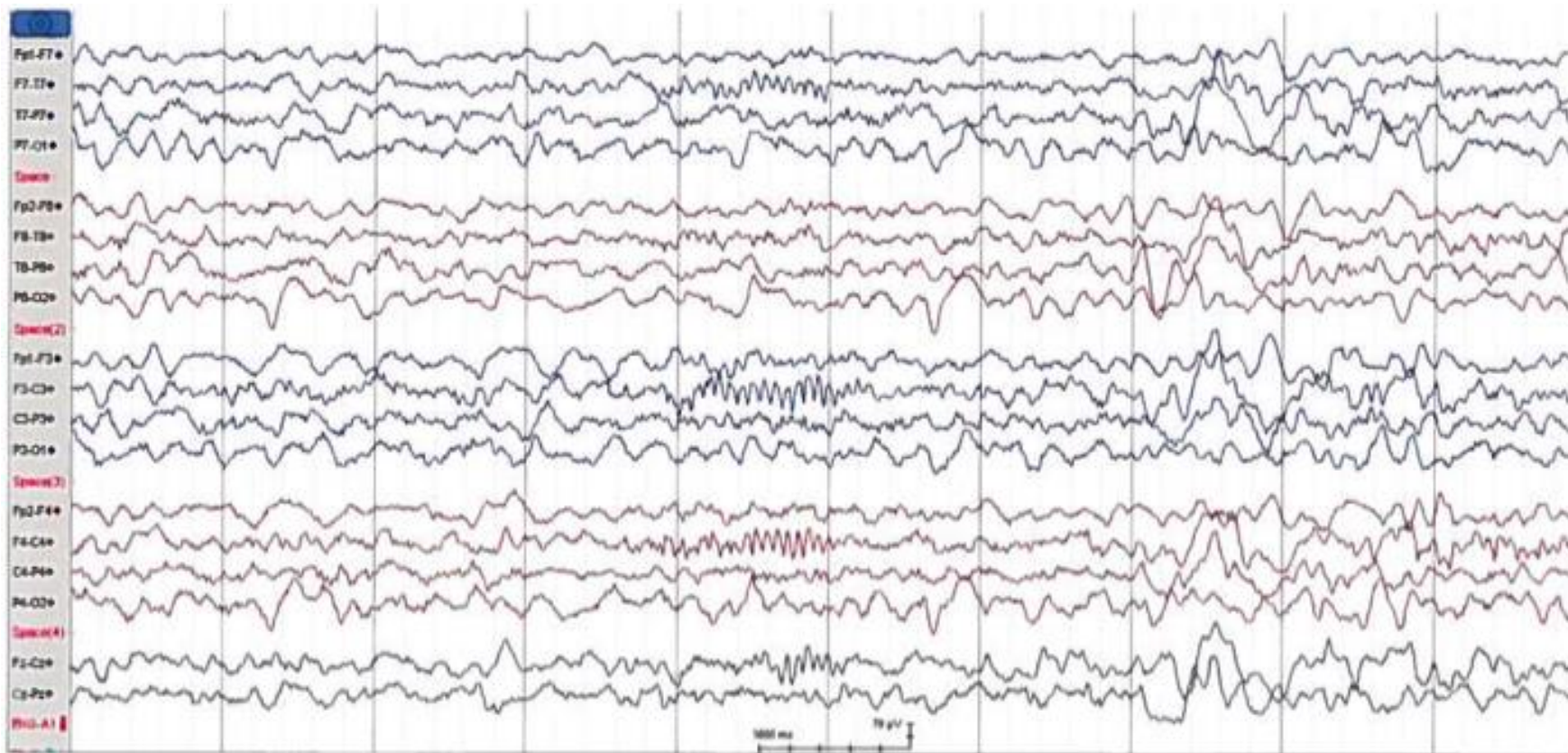
# 1) Morfologia

Exemplos:

- “Sinusoidal”
- Fusiforme
- Espiculada
- Abrupta
- etc



# 1) Morfologia



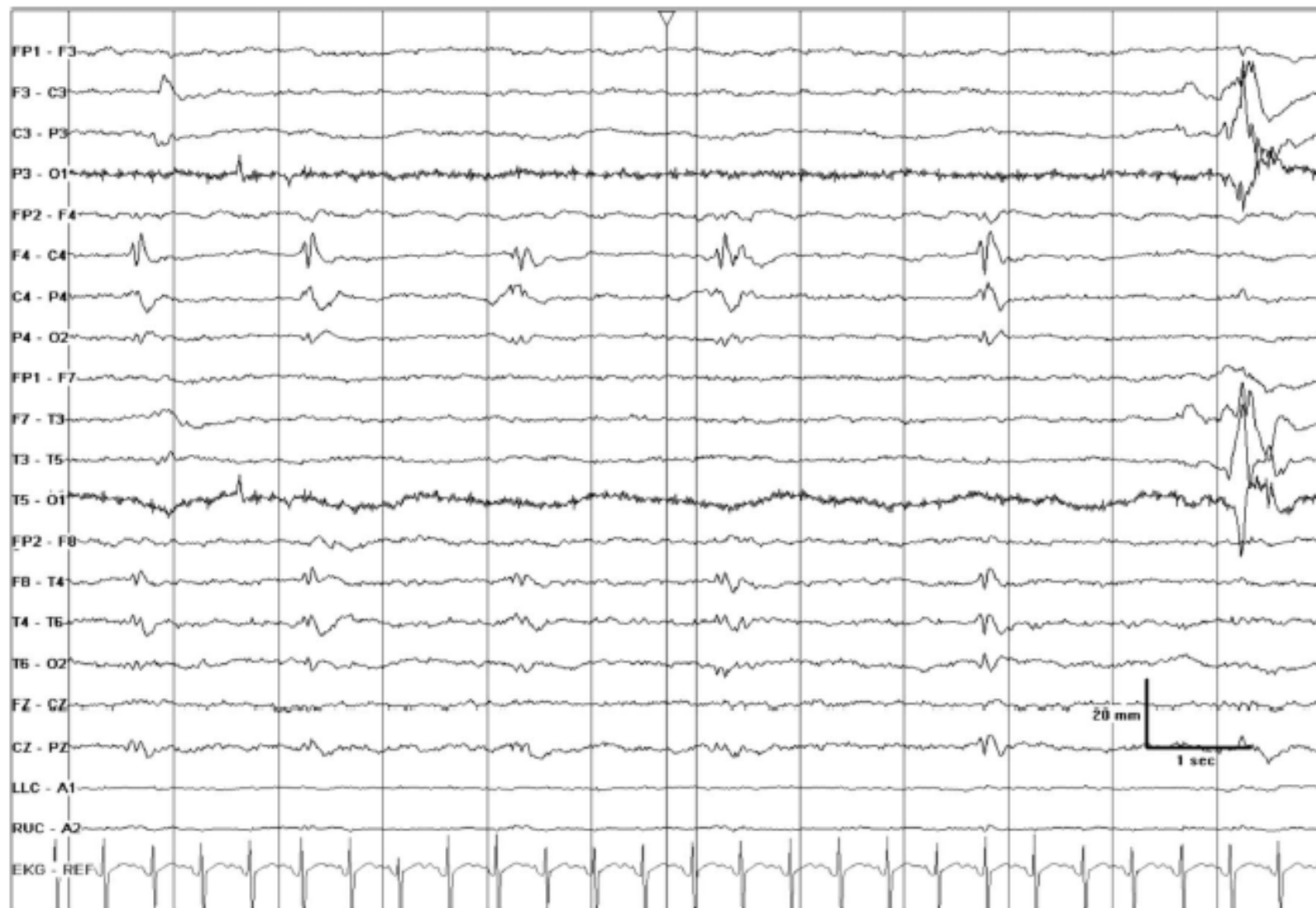


# 1) Morfologia

Exemplos:

- “Sinusoidal”
- Fusiforme
- Espiculada (Duração:  $< 70\text{ms}$ )
- Abrupta
- etc

# 1) Morfologia





# 1) Morfologia

Exemplos:

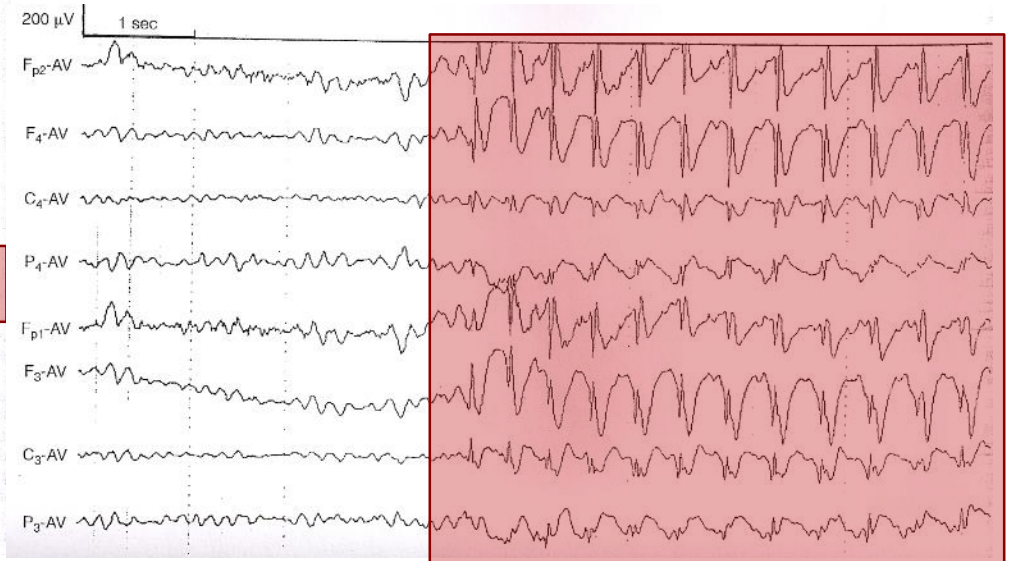
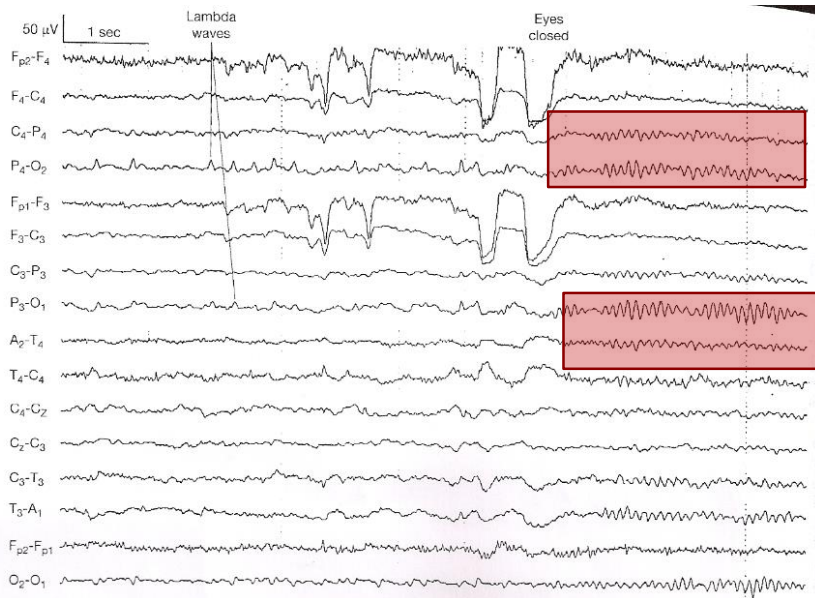
- “Sinusoidal”
- Fusiforme
- Espiculada
- Abrupta (Duração: 70-200ms)
  
- etc

# 1) Morfologia



## 2) Ritmicidade

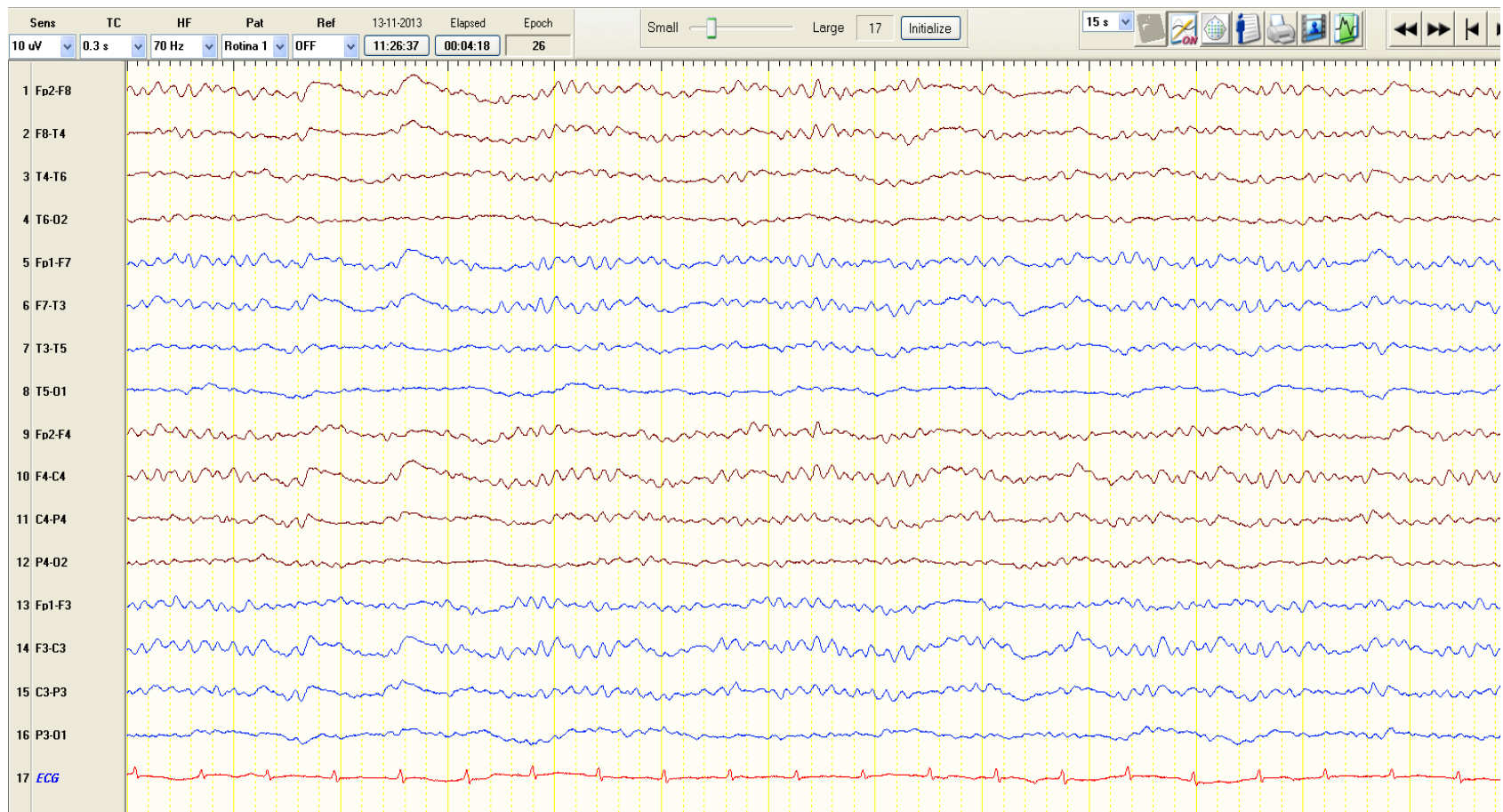
- Reflecte flutuação regular da actividade EEG





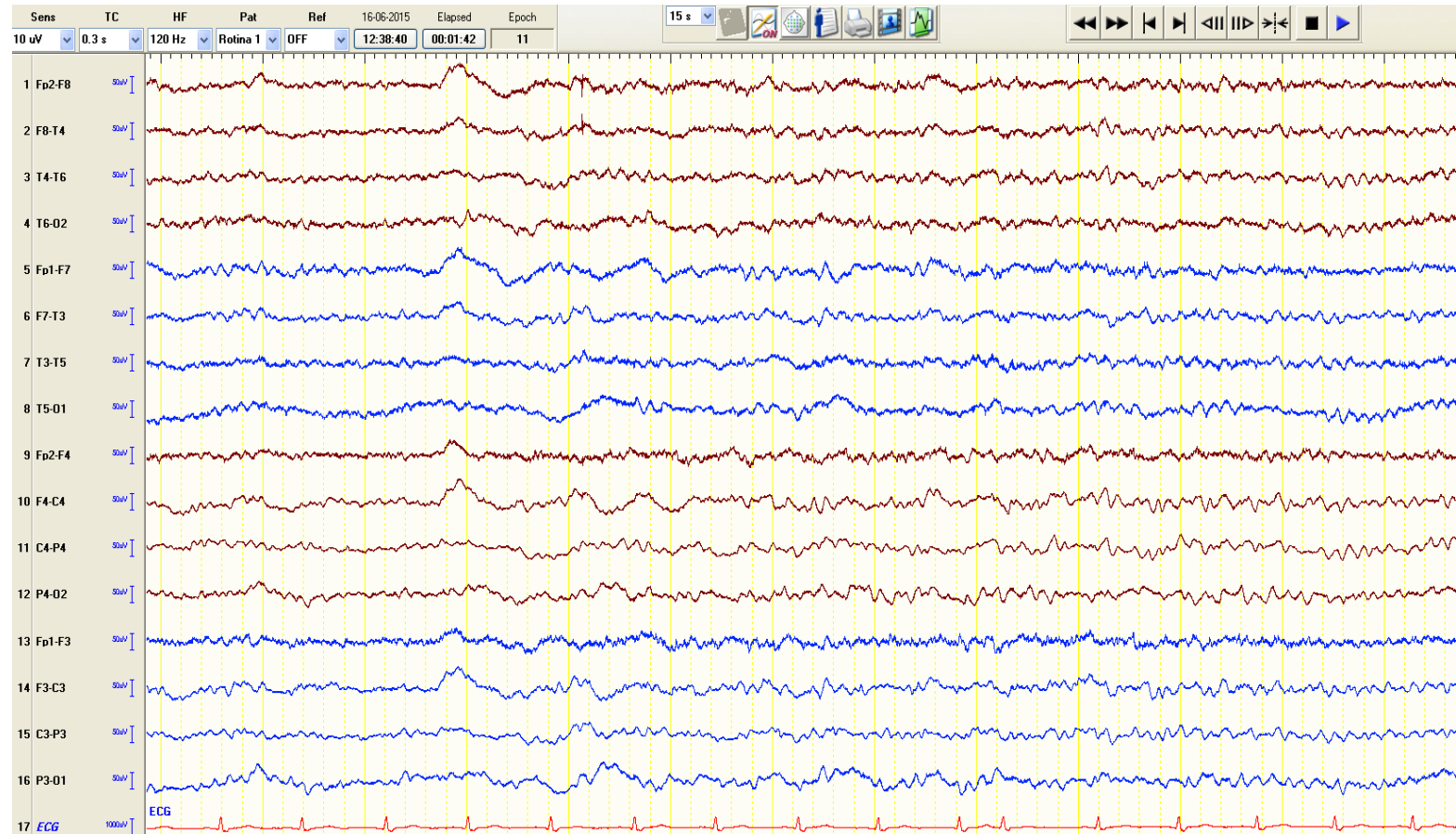
## 2) Ritmicidade

- Reflecte flutuação regular da actividade EEG: exemplo patológico



## 2) Ritmicidade

- Ausência de ritmicidade: irregular





### 3) Distribuição Espacial

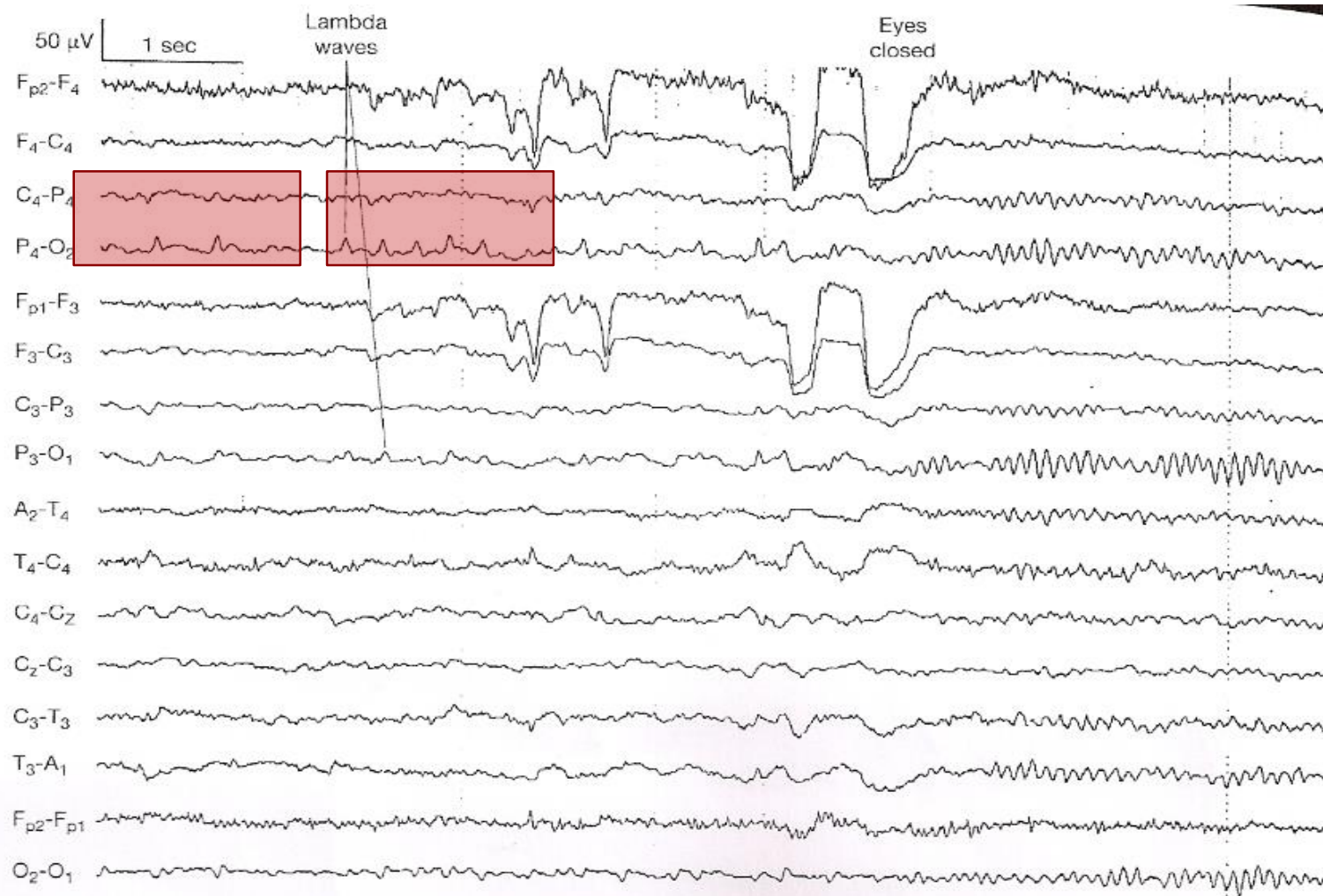
- A atividade elétrica cerebral apresenta variação topográfica
- Em cada região cerebral é esperado que surjam determinadas atividades EEG (ex.: no EEG adulto)
  - Região Frontal: predomínio da atividade rápida ( $>12-13\text{Hz}$ )
  - Região Temporal: predomínio de atividade mais lenta ( $4-8\text{Hz}$ )
  - Região parieto-occipital: predomínio atividade de  $8-12\text{Hz}$



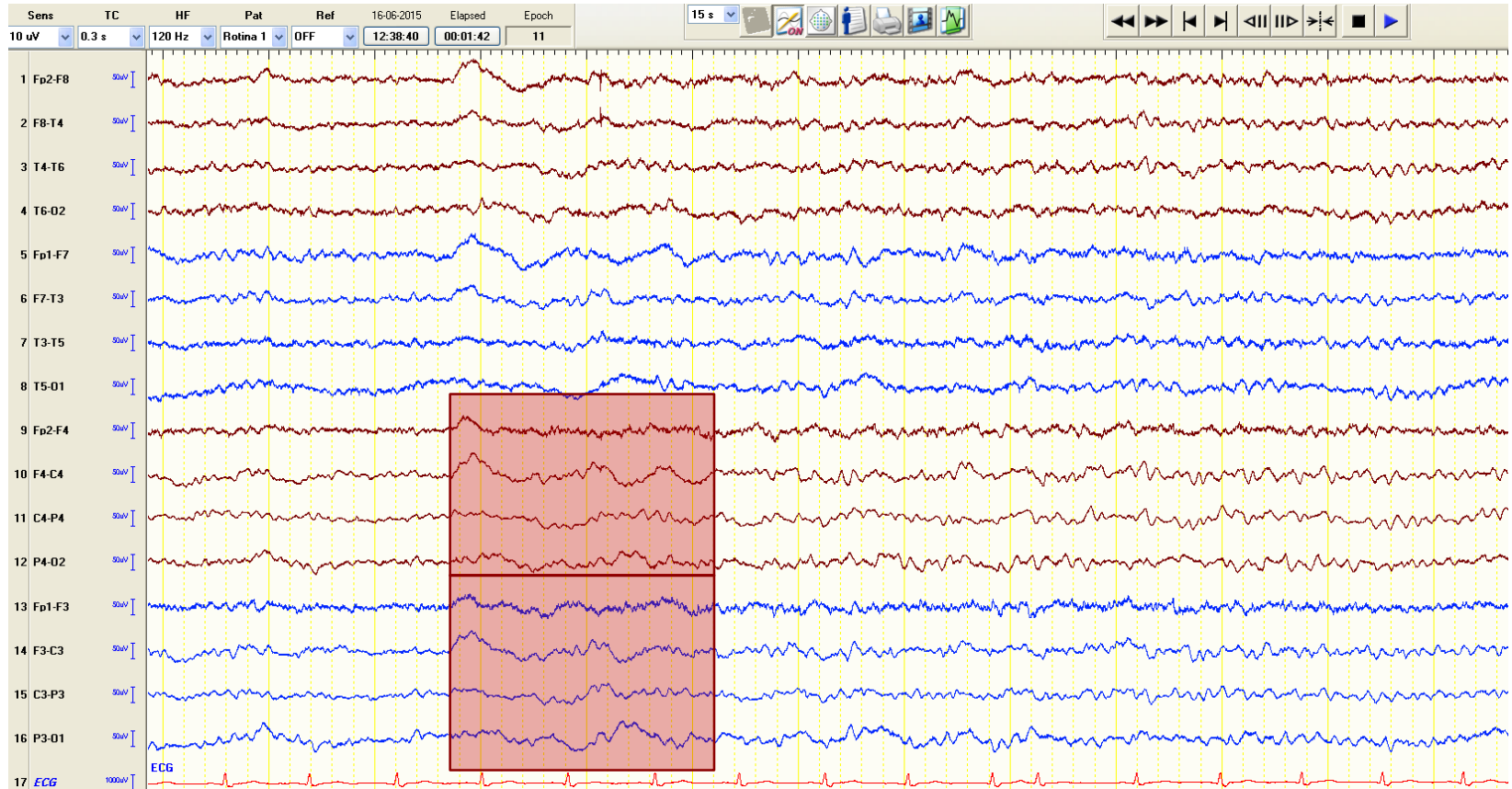
## 4) Surtos

- Atividade estereotipada e breve que interfere a atividade de base
- Podem ser:
  - Constituídos por 2 ou mais ondas (complexos)
  - Espontâneos (aparentemente)
  - Evocados (por estímulos intrínsecos ou extrínsecos)
  - Relacionados com eventos
- Normais ou patológicos

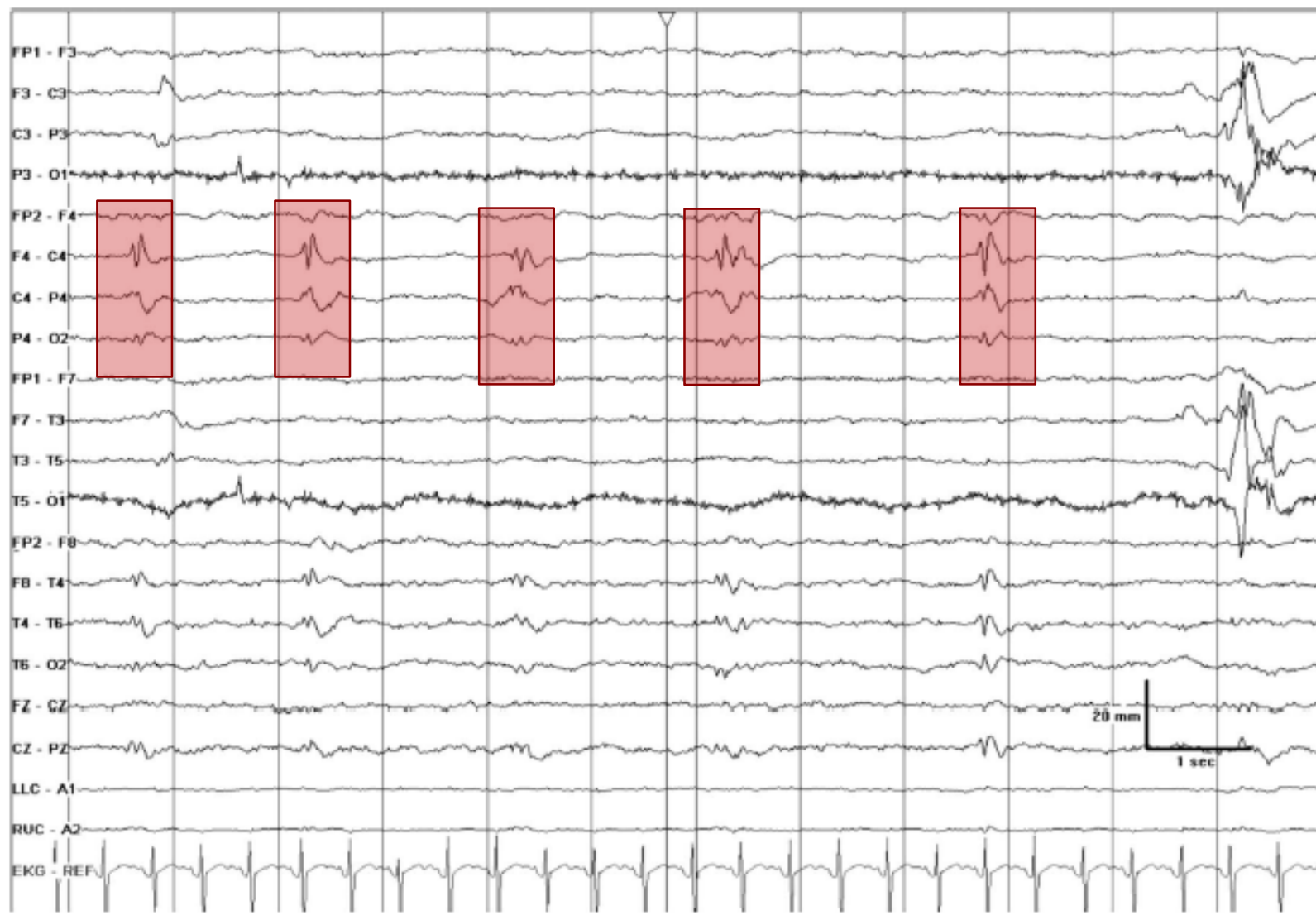
## 4) Surtos (Ondas lambda)



## 4) Surtos (Ondas lentas: padrão patológico)



## 4) Surtos (A. epileptiforme: padrão patológico)





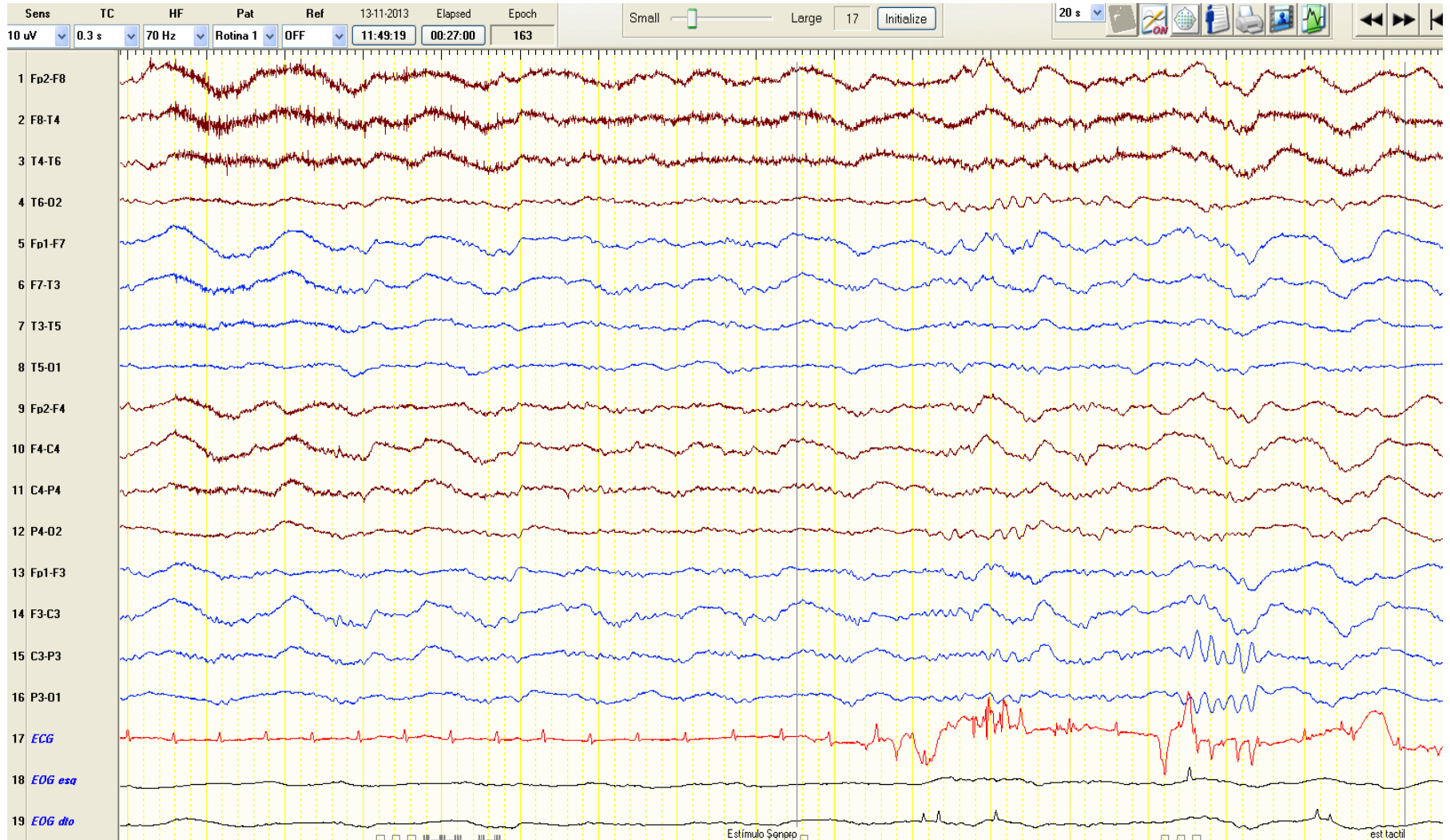
## 5) Reatividade

- Os padrões EEG são alterados ou reagem a vários fatores:
  - Intrínsecos (sonolência, sono, ...)
  - Extrínsecos (ruído, estímulos dolorosos, ...)
- Reatividade testada durante:
  - As várias provas de ativação (ex.: reatividade da atividade alfa, ...)
  - Estimulação sonora e dolorosa
  - Alterações do estado de vigília ou atividade cognitiva

Refere-se a alterações na amplitude, forma e/ou frequência em resposta a um estímulo

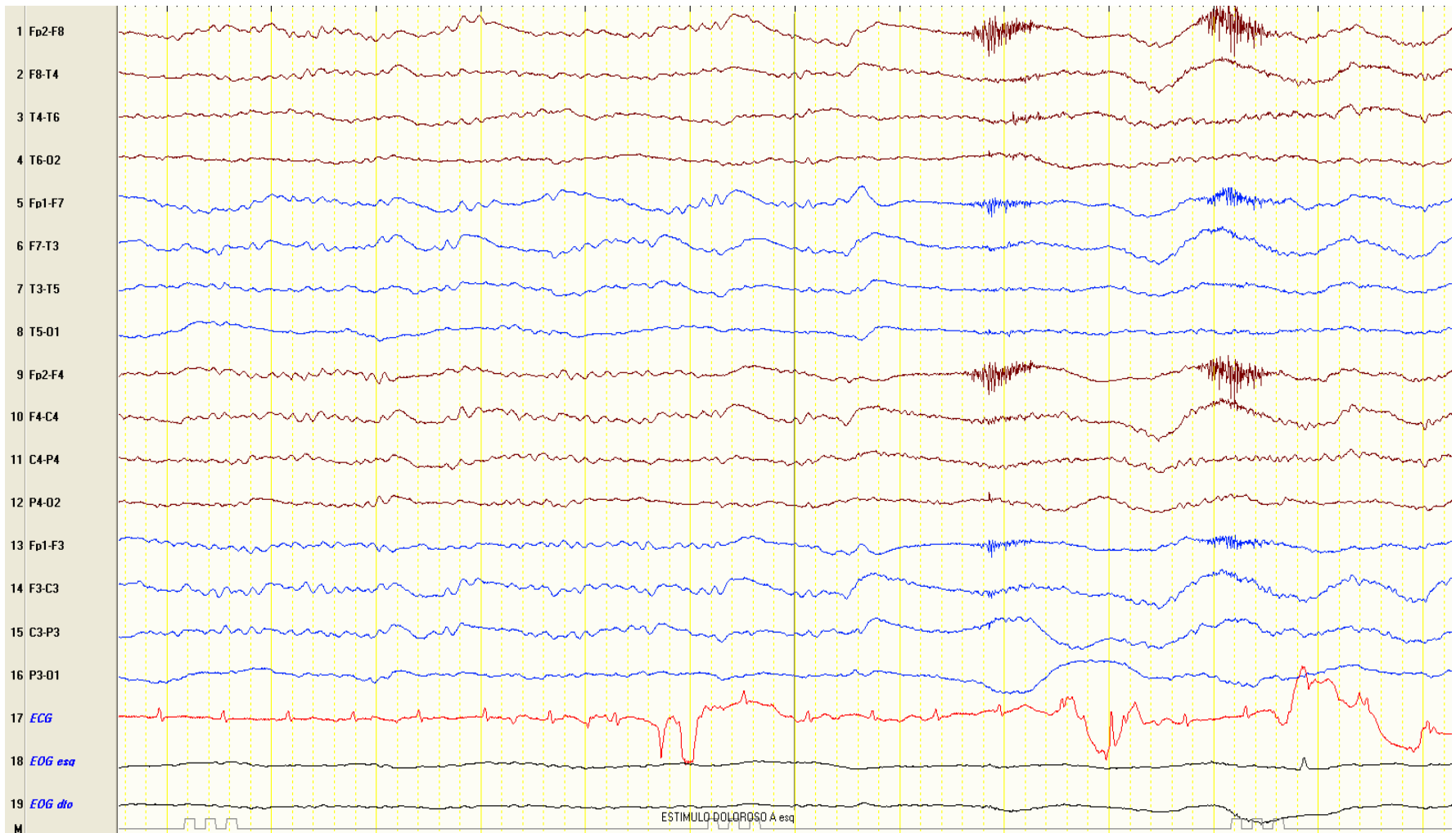


# 5) Reatividade





## 5) Reatividade





## 6) Frequência e Prevalência

### Frequência

- Consiste na taxa a que uma atividade se repete
- Medida: ciclos/s=Hertz, abreviado Hz
- Frequentemente usado para descrever atividade rítmica (que se repete com regularidade)
- Pode ser classificada em atividade:
  - Delta ( $\leq 3,9$ Hz)
  - Teta (4-7,9 Hz)
  - Alfa (8-12,9Hz)
  - Beta ( $\geq 13$ Hz)
  - Gama (35-70Hz)



## 6) Frequência e Prevalência

### Frequência

- Estes termos devem ser usados para descrição de atividades rítmicas
  - Contudo são frequentemente usados em atividade arritmica ou aleatória
- As bandas de frequência são usadas para descrever atividade EEG independentemente da sua localização



## 6) Frequência e Prevalência

### Frequência

- Outros termos frequentemente usados:
  - Atividade lenta: frequência dominante abaixo do ritmo alfa ( $<8\text{Hz}$ ) – atividade delta e teta
  - Atividade rápida: frequência dominante acima do ritmo alfa ( $>13\text{Hz}$ )
- Atividade monorítmica: componentes rítmicos que apresentam a mesma frequência
- Atividade polirítmica: componentes com múltiplas frequências



## 6) Frequência e Prevalência

### Prevalência

- Termos usados:

#### Atividade de base

- Abundante:  $>90\%$
- Moderada: 50-90%
- Pouco Abundante: 10-50%
- Escassa: 1-10%
- Pouco evidente:  $<1\%$



## 6) Frequência e Prevalência

### Prevalência

- Termos usados:
  - Atividade Periódica: ocorre a intervalos regulares (que normalmente variam entre 1 a vários segundos)
  - Atividade rítmica: ocorre a intervalos irregulares
  - Atividade Persistente
  - Atividade Intermitente



# American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2012 version

*L. J. Hirsch, S. M. LaRoche, N. Gaspard, E. Gerard, A. Svoronos, S. T. Herman, R. Mani, H. Arif, N. Jette,  
Y. Minazad, J. F. Kerrigan, P. Vespa, S. Hantus, J. Claassen, G. B. Young, E. So, P. W. Kaplan,  
M. R. Nuwer, N. B. Fountain, and F. W. Drislane*

Prevalence	Major modifiers									Minor modifiers		
	Duration	Frequency	Phases <sup>1</sup>	Sharpness <sup>2</sup>	Absolute Amplitude	Relative Amplitude <sup>3</sup>	Polarity <sup>2</sup>	Stimulus Induced	Evolution <sup>4</sup>	Onset	Triphasic <sup>5</sup>	Lag
Continuous ≥90%	Very long ≥1h	≥4/s	>3	Spiky <70ms	High ≥200μV	>2	Negative	SI Stimulus Induced	Evolving	Sudden ≤3s	Yes	A-P Anterior- Posterior
		3.5/s						3				
Abundant 50-89%	Long 5-59min	3/s	2	Sharp 70-200ms	Medium 50-199μV	≤2	Positive	Sp Spontaneous only	Static			
		2.5/s						1				
Frequent 10-49%	Intermediate duration 1-4.9min	2/s	1	Sharply contoured >200ms	Low 20-49μV		Unclear					
Occasional 1-9%		Brief 10-59s										
	1/s		Blunt >200ms									
Rare <1%	Very brief <10s	0.5/s										
		<0.5/s										

NOTE 1: Applies to PD and and SW only, including the slow wave of the SW complex

NOTE 2: Applies to the predominant phase of PD and the spike or sharp component of SW only

NOTE 3: Applies to PD only

NOTE 4: Refers to frequency, location or morphology

NOTE 5: Applies to PD or SW only



- Padrões EEG Anormais

## American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2012 version

*L. J. Hirsch, S. M. LaRoche, N. Gaspard, E. Gerard, A. Svoronos, S. T. Herman, R. Mani, H. Arif, N. Jette,  
Y. Minazad, J. F. Kerrigan, P. Vespa, S. Hantus, J. Claassen, G. B. Young, E. So, P. W. Kaplan,  
M. R. Nuwer, N. B. Fountain, and F. W. Drislane*

<b>Sporadic Epileptiform Discharges</b>
<b>Prevalence</b>
<b>Abundant</b> ≥1/10s
<b>Frequent</b> 1/min-1/10s
<b>Occasional</b> 1/h-1/min
<b>Rare</b> <1/h



## 7) Amplitude

- Medida de voltagem em microvolts ( $\mu\text{V}$ ) pico-a-pico
- Na análise visual do EEG é útil fazer estimativa da amplitude média pico-a-pico das ondas
  - O valor obtido é superior ao matematicamente calculado
- Maior facilidade de avaliação genérica da amplitude observada do que o cálculo dos valores médios de cada componente da onda



## 7) Amplitude

- A sua forma de apresentação no traçado depende:
  - Sensibilidade
  - Distribuição espacial da atividade
  - Método de derivação
  - Tipo de montagem
  - Localização dos elétrodos
  - Distância entre os elétrodos
    - Curta distância entre elétrodos gera amplitude reduzida



## 7) Amplitude

- Termos usados:
  - Baixa voltagem:  $<20 \mu\text{V}$
  - Média voltagem:  $20\text{-}50 \mu\text{V}$
  - Alta voltagem:  $>50 \mu\text{V}$
- Atenuação: refere-se a redução da amplitude do EEG, normamente em resposta a estímulo
- Supressão: termo usado quando a amplitude é muito reduzida ou actividade EEG ausente/imperceptível ( $<10\mu\text{V}$ )

American Clinical Neurophysiology Society's Standardized  
Critical Care EEG Terminology: 2012 version

### **Voltage:**

- a. Normal
- b. Low (most or all activity  $<20 \mu\text{V}$  in longitudinal bipolar with standard 10-20 electrodes, [measured from peak to trough])
- c. Suppressed (all activity  $<10 \mu\text{V}$ ). If discontinuous, this refers to the higher amplitude portion

## 8) Padrões Espaço-Temporais

- A atividade EEG pode ser caracterizada pela combinação de frequência e distribuição espacial
- Os padrões espaço-temporais podem ajudar a localizar a área cerebral lesada





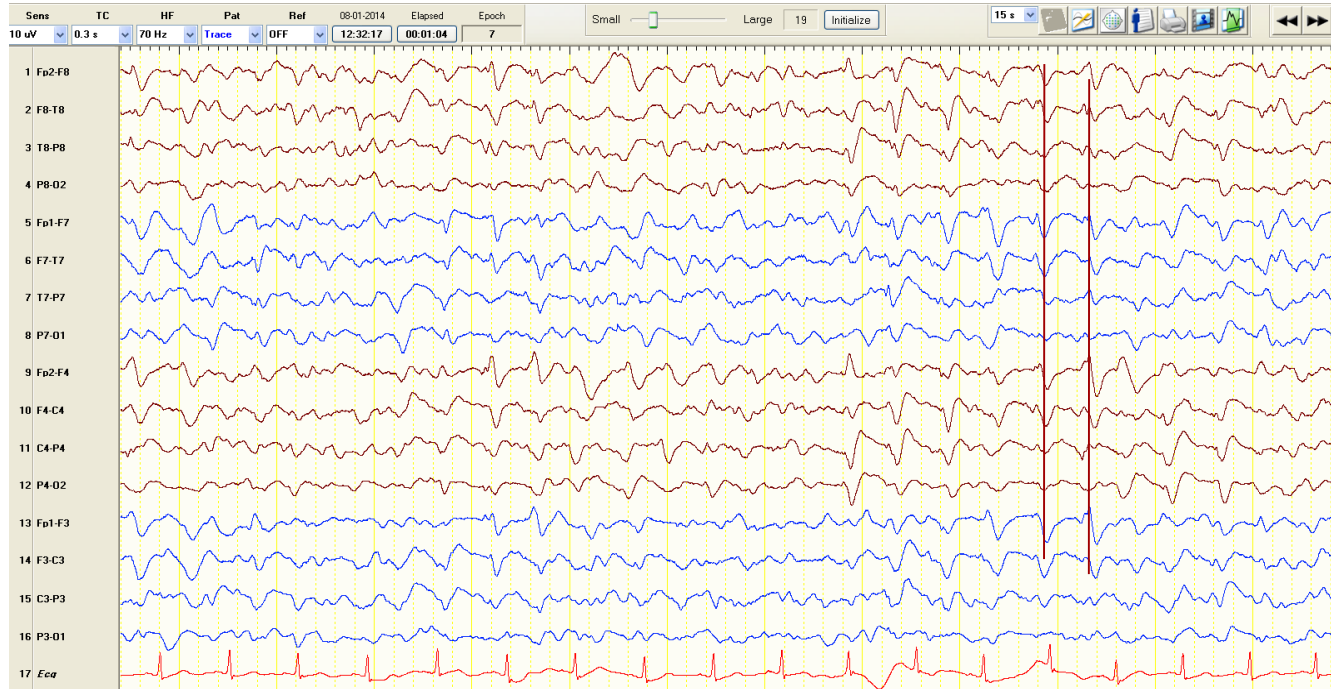
## 9) Simetria e Sincronia

- Os padrões espaço-temporais são ainda avaliados no que respeita
  - Sincronia
  - Simetria da amplitude

## 9) Simetria e Sincronia

### Sincronia

- Refere-se à ocorrência simultânea de atividade morfológicamente idêntica em áreas do mesmo lado ou lado oposto da cabeça





## 9) Simetria e Sincronia

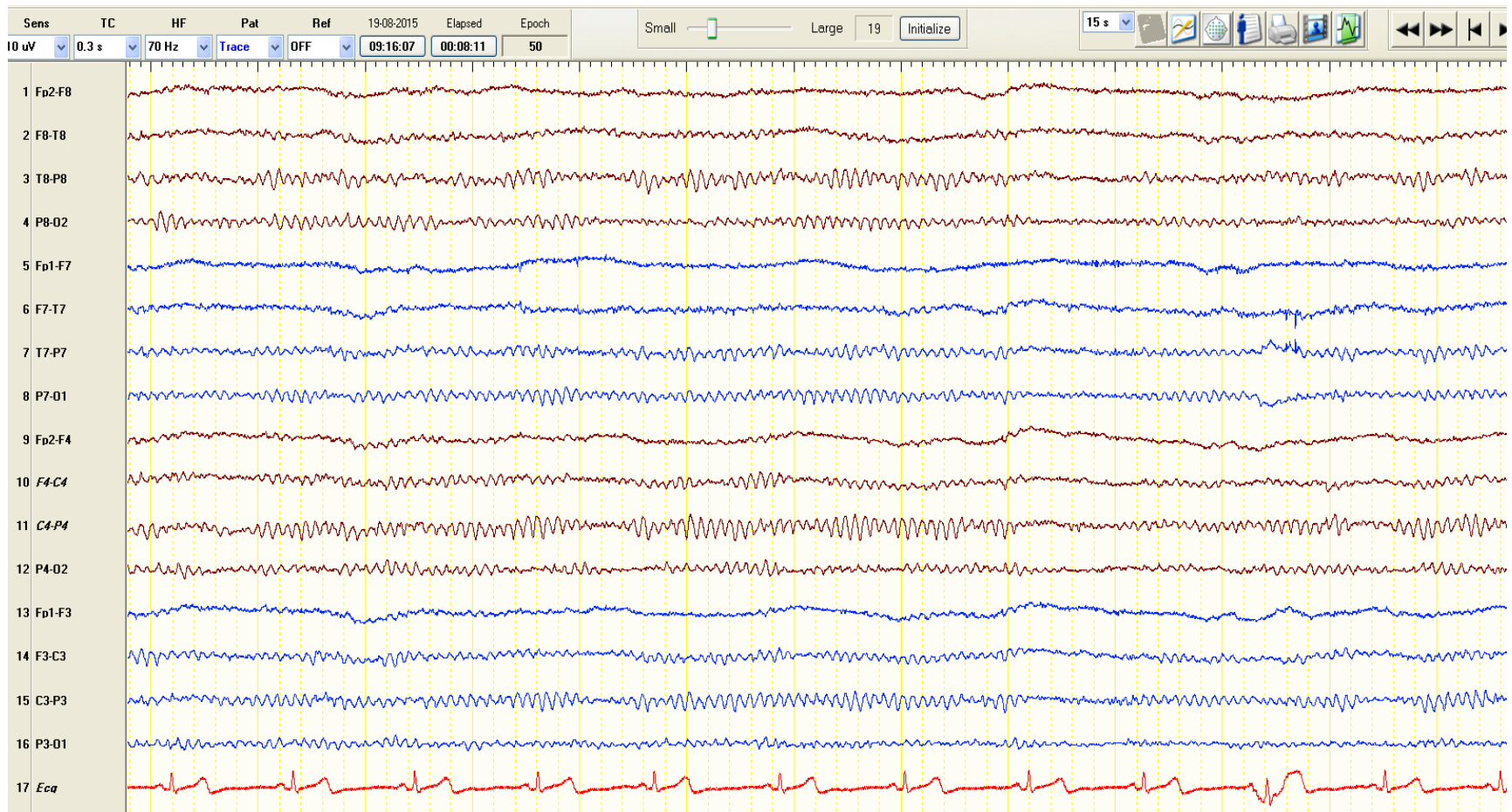
### Simetria

- Refere-se à ocorrência de equivalente amplitude, frequência e forma da atividade EEG em áreas homólogas no lado contra-lateral
- Simetria de amplitude: avaliada pela comparação da amplitude pico-a-pico da atividade
- É espectável que existam ligeiras diferenças quanto à simetria num EEG normal
- Assimetria de amplitude  $>50\%$  são consideradas patológicas



# 9) Simetria e Sincronia

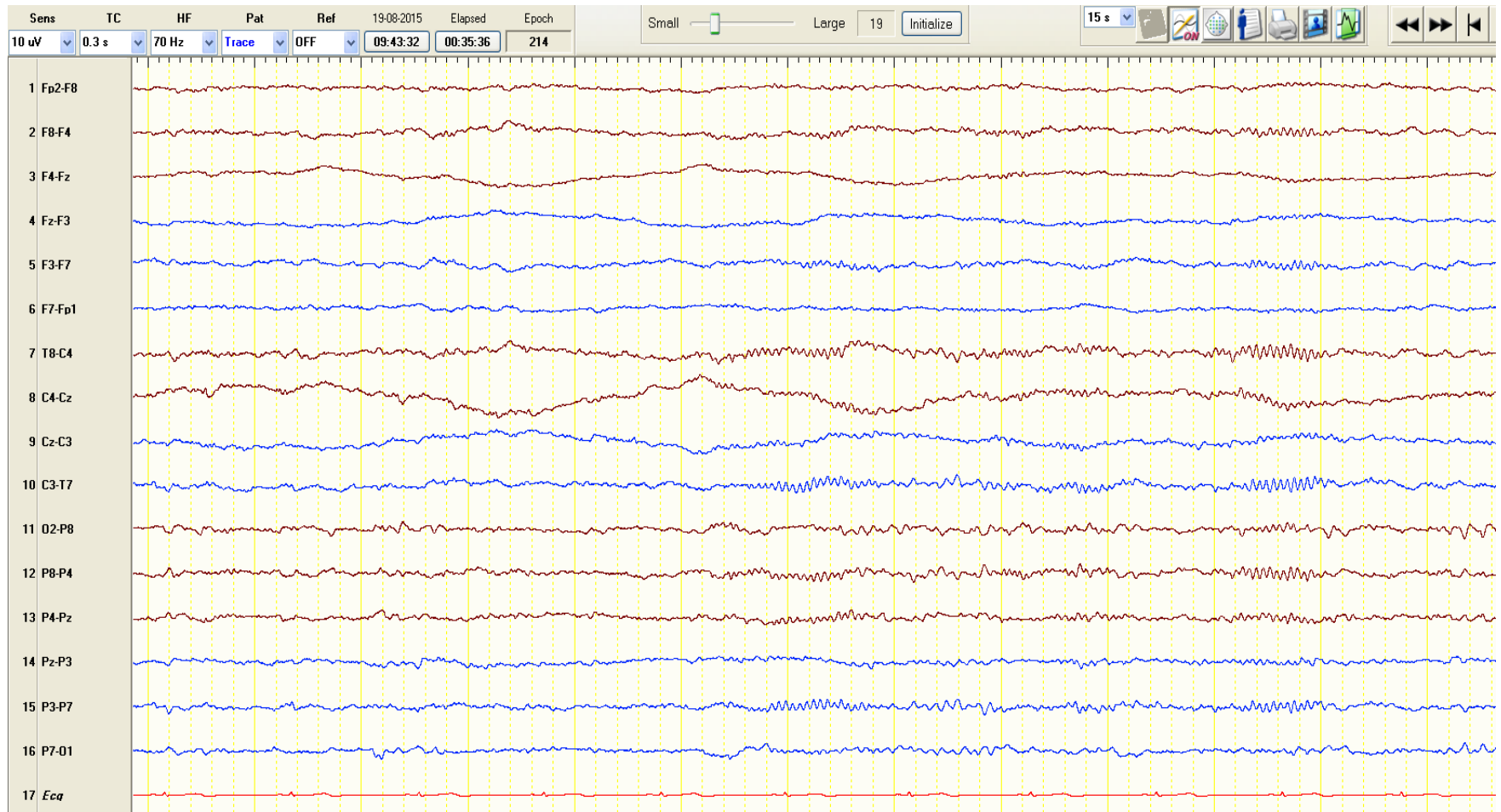
## Simetria





# 9) Simetria e Sincronia

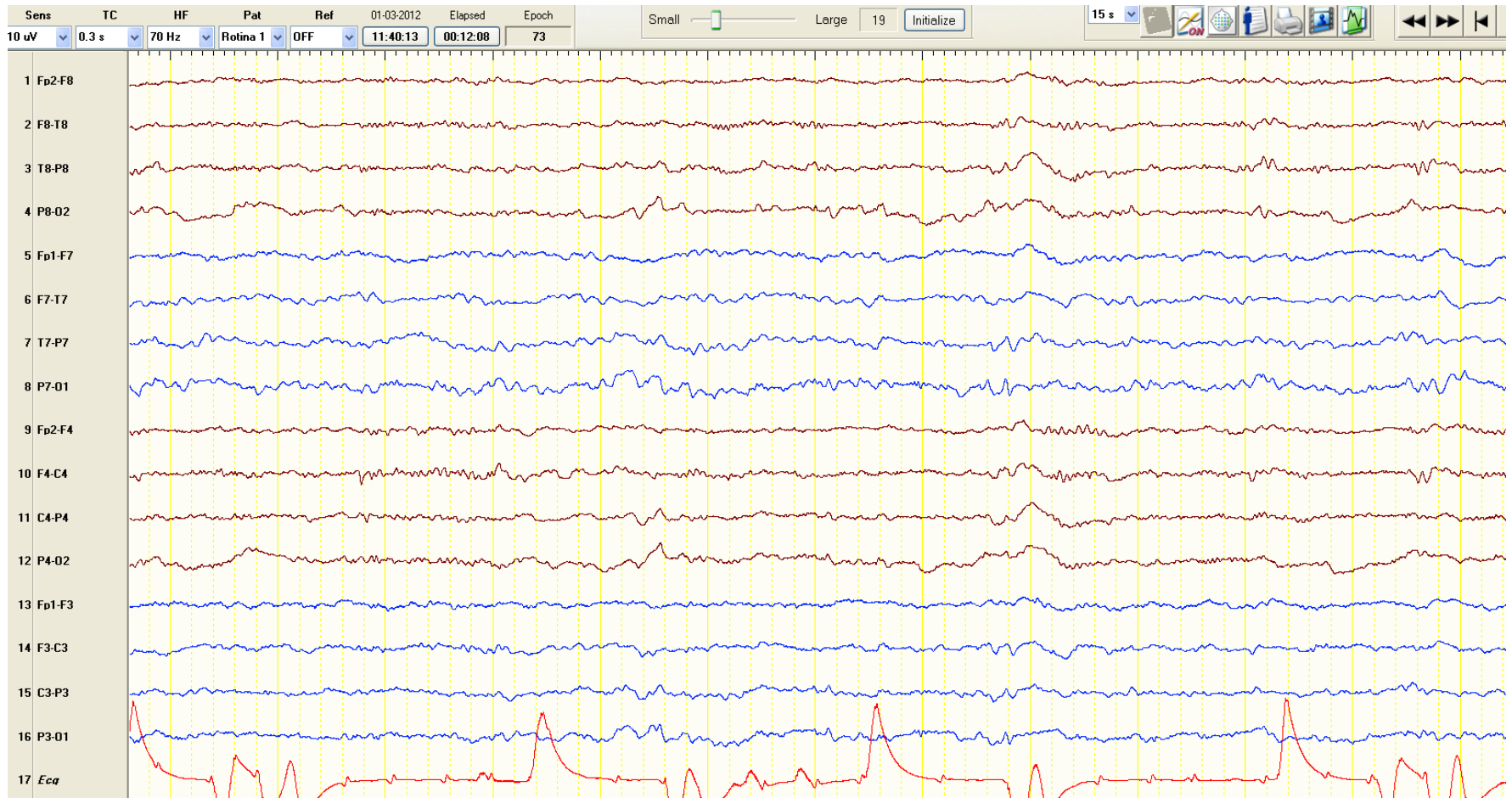
## Simetria





# 9) Simetria e Sincronia

## Assimetria





# Fenomenologia do EEG

## Interpretação Clínica do EEG

- Identificar os vários componentes
- Reconhecer as características da atividade normal e patológica
- Determinar se a atividade registada é normal ou patológica
  - Achados são ou não consistentes com a idade e estado de consciência
  - Necessário reconhecer os padrões normais e suas variantes



# Fenomenologia do EEG

## Interpretação Clínica do EEG

- Identificar, descrever e classificar a atividade EEG registada (Relatório Técnico)
- Conclusão
  - Resumo sucinto da atividade observada
  - Categorização da atividade anormal
  - Sugestão de causalidade da atividade observada
  - Responsabilidade do Médico com Ciclo de Estudos em Neurofisiologia



# Fenomenologia do EEG

## Interpretação Clínica do EEG

- Conclusão (notas gerais)
  - Várias condições clínicas podem gerar o mesmo tipo de alterações EEG;
    - Deverão ser feitos apenas comentários gerais
  - Indicar correlação clínica com base na história clínica do utente, sempre que possível;
  - Indicar se a alteração EEG é consistente com o diagnóstico clínico, sempre que possível.



# Fenomenologia do EEG

- Exemplos:

“Estes aspectos neurofisiológicos apoiam um diagnóstico clínico de encefalopatia pós-anóxica”

“Estas alterações indicam disfunção encefálica difusa, de etiologia inespecífica associando-se a um maior risco de crises epilépticas mas podem também ocorrer em perturbações metabólicas.”

“Estes achados são compatíveis com crises focais motoras à direita”

“Estes aspectos neurofisiológicos poderão sugerem estado de mal não convulsivo”



# Fenomenologia do EEG

## Relato do EEG

- A adequada e correta descrição do EEG é importante por diversas razões:
  - Permitir comparação de exames que já não estão disponíveis;
  - Permitir que o clínico adquira perspectiva do exame apenas pela leitura da sua descrição.



# Fenomenologia do EEG

## Relato do EEG

- A complexidade do traçado deve ser descrita em termos de:
  - Morfologia, Frequência, prevalência, voltagem, amplitude, reatividade, sincronia e distribuição espaço-temporal
  - Estado de consciência: vigília, sonolência, sono, estupor, coma, sedação



# Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
1º	Descrição da Atividade de Base	<ul style="list-style-type: none"><li>•Frequência</li><li>•Prevalência</li><li>•Amplitude</li><li>•Localização</li><li>•Simetria</li><li>•Ritmicidade</li><li>•Reatividade (abertura dos olhos)</li></ul>

## Exemplo:

Diferença de 0,5Hz

“A actividade alfa é (abundante/moderada/pouco abundante/escassa/pouco evidente) de morfologia (regula/irregular), de frequência (estável/instável) a \_\_\_\_Hz, e de (grande/média/baixa) voltagem; apresenta topografia (posterior/difusa/posterior e difusa) e (simétrica/assimétrica).

O bloqueio ao abrir dos olhos é (completo/parcial/pouco evidente) e (existe/há por vezes/não existe) reforço ao fechar.”



# Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
2º	Descrição das características de outras actividades: Beta, Teta, Delta	<ul style="list-style-type: none"><li>•Frequência</li><li>•Prevalência</li><li>•Amplitude</li><li>•Localização</li><li>•Simetria</li><li>•Reactividade</li></ul>

## Exemplo:

“A actividade teta é (abundante/moderada/pouco abundante/escassa/pouco evidente), (anterior/difusa/anterior e difusa) e (simétrica/assimétrica).”

A actividade beta é (abundante/moderada/pouco abundante/escassa/pouco evidente), (frontal/difusa/frontal e difusa) e (simétrica/assimétrica).”



## Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
3º	Descrição de actividade intermitente	<ul style="list-style-type: none"><li>•Frequência</li><li>•Prevalência</li><li>•Amplitude</li><li>•Localização</li><li>•Simetria</li><li>•Reactividade</li></ul>

### Exemplo:

“Registam-se surtos de delta difusos com predomínio frontal bilateral que assumem uma morfologia trifásica, por vezes abrupta, repetitivos, ocasionais, por vezes periódicas a 0.3-1Hz”



## Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
4º	Descrição de Actividade epileptiforme	<ul style="list-style-type: none"><li>•Frequência</li><li>•Prevalência</li><li>•Amplitude</li><li>•Localização</li><li>•Simetria</li><li>•Reactividade</li><li>•Polaridade</li></ul>

### Exemplo:

“Presença de actividade epileptiforme constituída por ondas abruptas esporádicas, de grande voltagem, de fronto-temporais bilaterais independentes, que se acentuam na sonolência”



## Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
4º	Descrição do efeitos das provas de activação - HPP - ELI - Sonolência/Sono	•HPP: Manutenção/ Alteração da actividade de base  •ELI: Presença e descrição do driving fótico/ actividade fotoparoxística e/ou fotomiogénica

### Exemplo:

“Durante a prova de hiperpneia (persistem as características globais da heterogénese/há uma lentificação discreta e difusa).

Na ELI a sincronização é (normal/transitória/pouco evidente)

A sonolência tem padrões normais./Não se registou fase 1 do sono./As fases 1 e 2 de sono têm padrões normais./O despertar é normal.”



# Relato do EEG

ETAPAS	Tarefa	Descrição
5°	Descrição da conclusão	<ul style="list-style-type: none"><li>•Resumo sucinto da actividade observada</li><li>•Categorização da actividade anormal</li><li>•Sugestão de causalidade da actividade observada</li></ul>