



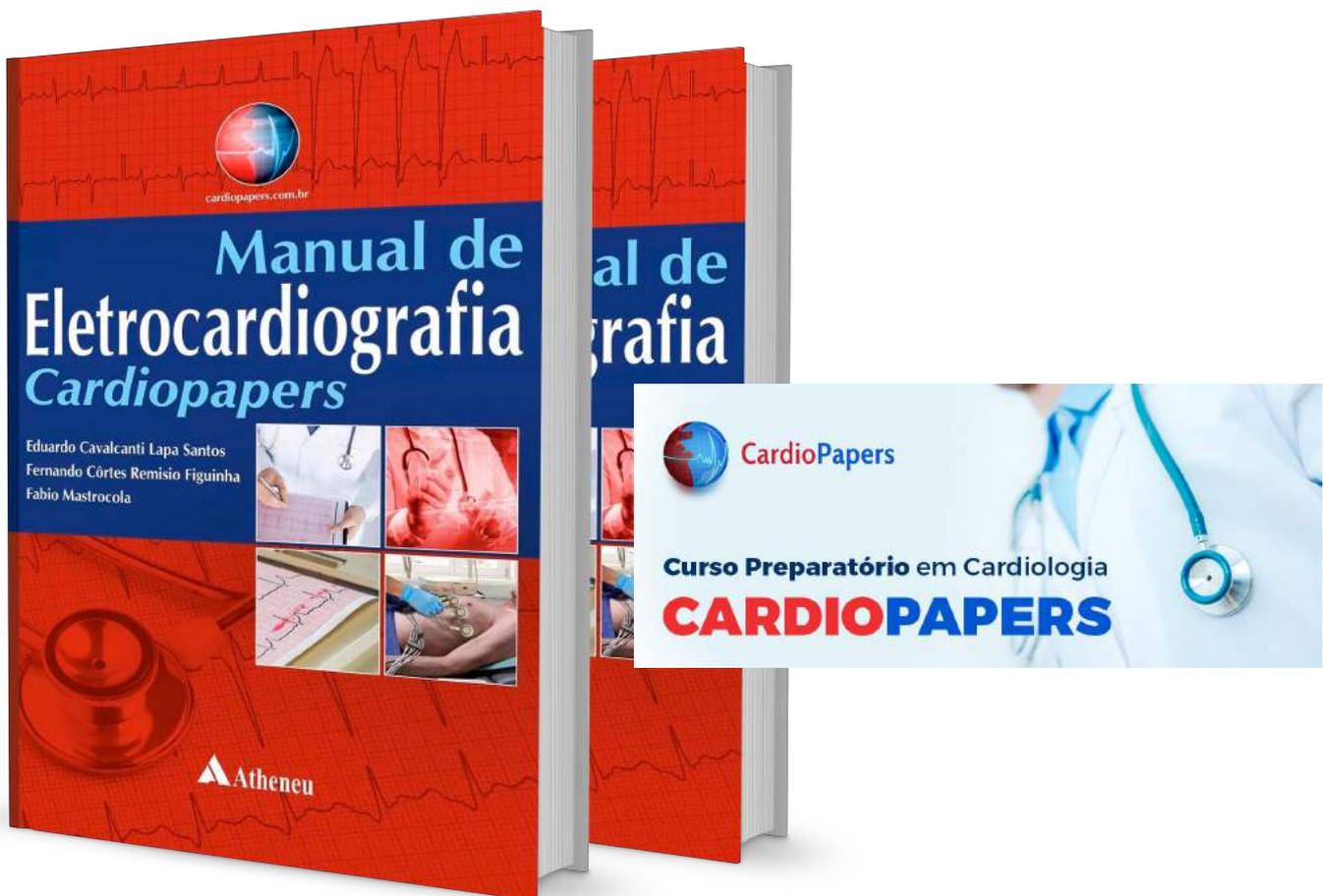
# **Guia básico de Eletrocardiografia**

## **CARDIO PAPERS**

Praticamente todo profissional de saúde tem interesse de aprender eletrocardiografia . Mas, na prática, vemos grande dificuldade entre os alunos que começam a ler sobre o método por outras fontes. O problema é que muitos livros e cursos tendem a passar rapidamente pela parte básica do método e depois já entram na parte de ECG alterado o que gera confusão entre a pessoa que está tendo o primeiro contato com a eletrocardiografia.

Pensando nisso, organizamos este material gratuito que contem os primeiros passos para aprender ECG. Ele segue um sequência lógica em que o conhecimento vai sendo construído aos poucos.

Gostou do material ? Não deixe de conhecer nosso Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers assim como nosso curso online de eletrocardiografia. As turmas deste são limitadas e costumam ter as vagas esgotadas em pouco tempo.



Atenciosamente,  
Eduardo Lapa  
Editor-chefe do site Cardiopapers

# Sumário

---

Aspectos Básicos.....	01
Onda P.....	21
Intervalo PR.....	38
Complexo QRS.....	42
Segmento ST.....	54
Onda T.....	63
Intervalo QT.....	69
Roteiro para laudar um ECG.....	73
Miscelânea.....	76



ASPECTOS  
BÁSICOS

# INTRODUÇÃO

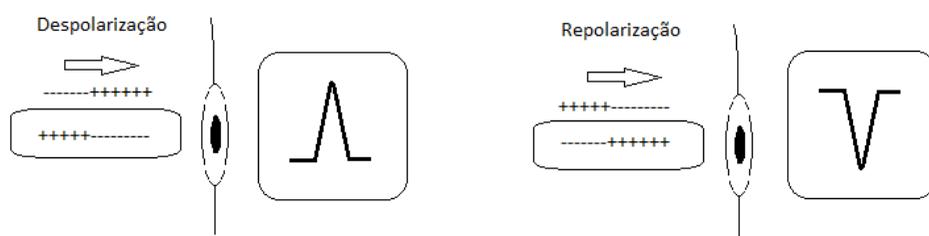
---



O ECG é um exame que permite o registro extra-celular das variações do potencial elétrico do músculo cardíaco.

O que vemos no ECG é fruto das ondas elétricas vindas do coração. Essas ondas elétricas são na verdade a representação do fenômeno de despolarização e repolarização da células do coração. As células do miocárdio tem um potencial de repouso de  $-90\text{mV}$ , resultante de um equilíbrio dinâmico entre as forças do gradiente químico (há mais potássio no interior da célula e mais sódio e cálcio no exterior da célula) e elétrico.

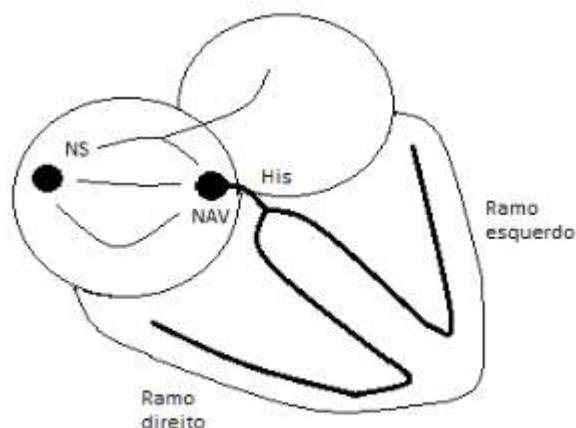
Quando a inversão da carga elétrica da membrana celular (despolarização) se propaga em direção a um eletrodo, temos uma onda positiva. Do contrário, a onda é negativa.



Foi desenvolvido em 1903 pelo Dr. Willem Einthoven. Por isso, o médico holandês recebeu um prêmio nobel em 1924.

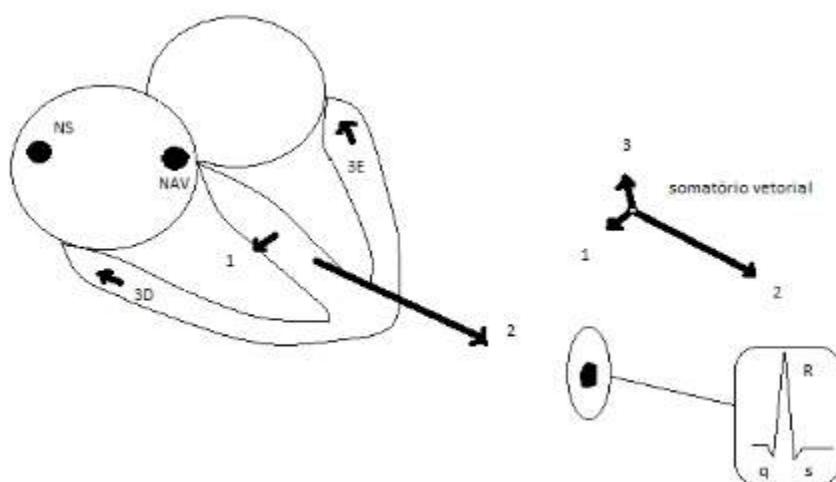
# INTRODUÇÃO

O estímulo elétrico inicia-se normalmente nas células do nó sinusal (NS). Após passar pelo nó átrio-ventricular (NAV), a condução elétrica percorre rapidamente os feixes de His, estimulando os 2 ventrículos a partir do endocárdio.



Na despolarização atrial, como o nó sinusal se encontra na porção superior do átrio direito, ocorre primeiro a despolarização desse átrio (AD), seguido da depolarização do átrio esquerdo, formando um vetor resultante para esquerda e para baixo. Na despolarização ventricular, primeiro ocorre a ativação do septo interventricular (1).

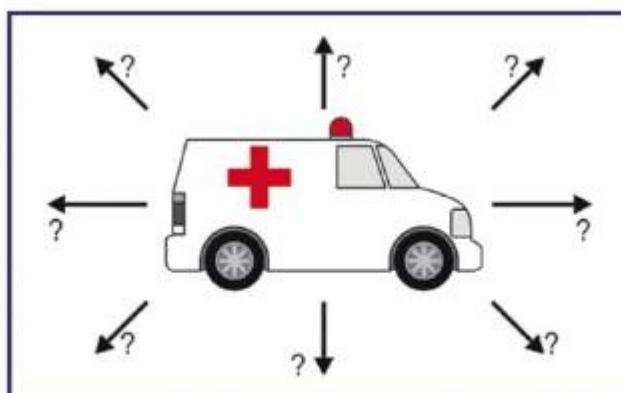
Depois, como a massa do VE é maior que a do VD, o vetor resultante dessa fase 2 normalmente se dirige para esquerda (2). E por último ocorre a ativação das porções basais dos ventrículos, formando o vetor (3). Esses três vetores foram, no traçado eletrocardiográfico, o complexo QRS, conforme mostrado abaixo.



## COMO ENTENDER ECG DE UMA FORMA SIMPLES

Boa parte das pessoas quando tentam aprender a ver ECG termina decorando uma série de regras e parâmetros, mas termina não entendendo de fato a física por detrás do método. Basicamente, a grande maioria dos dados obtidos através do exame pode ser entendida através do conceito de vetores. É justamente aí que muitos se perdem.

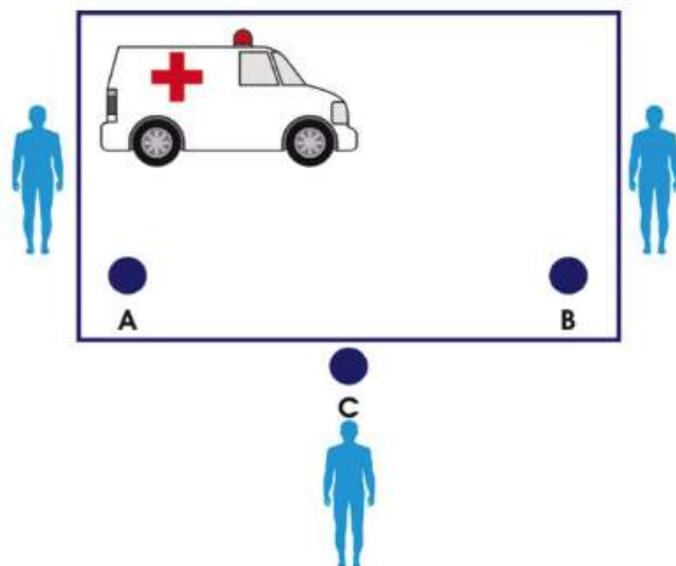
Façamos uma analogia: imagine que você está em um estádio de futebol durante a noite, completamente escuro e que há uma ambulância com os faróis apagados e com a sirene ligada trafegando no campo. Você não consegue enxergar a ambulância na escuridão. Será possível, então, definir para onde a ambulância está se movimentando?



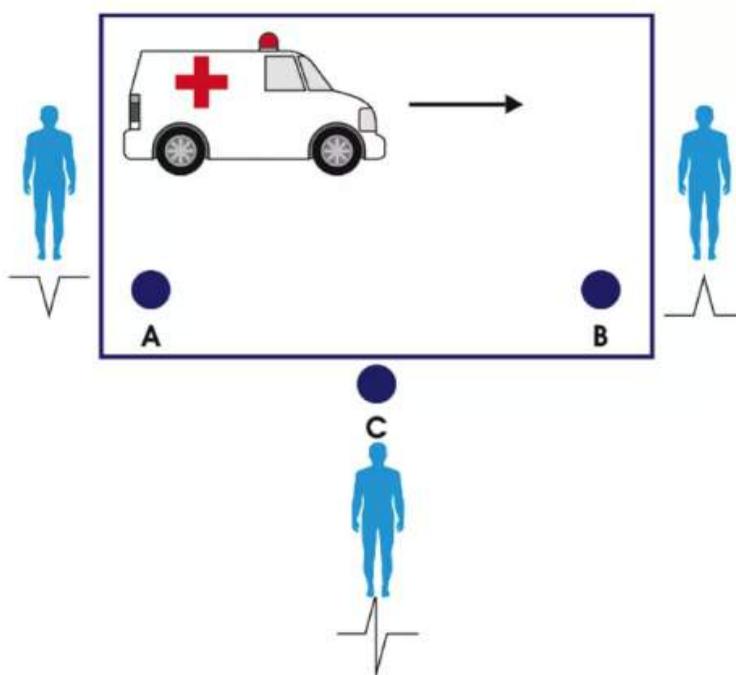
**Figura 1.13** – Como saber para onde a ambulância está indo se não é possível enxergá-la?

Obviamente, isso não poderá ser feito pela visão; a escuridão é completa, mas é possível, sim, ter uma noção da movimentação do veículo através do barulho de sua sirene. Como se sabe, à medida que uma ambulância se aproxima de uma pessoa, o som que esta escuta fica cada vez mais agudo. Quando ela se afasta, o contrário ocorre e o som torna-se cada vez mais grave. Imagine então que nós colocamos 3 pessoas espalhadas ao redor do campo.

## COMO ENTENDER ECG DE UMA FORMA SIMPLES



Podemos, então, pedir para que cada pessoa faça uma representação gráfica do que está escutando. Caso o som da ambulância esteja cando cada vez mais agudo, a pessoa desenha uma onda positiva (para cima). Se o som estiver cando cada vez mais grave (ambulância se distanciando), a pessoa faz uma curva para baixo (negativa). Por m, se o som estiver inicialmente cando mais agudo e, em um segundo momento, mais grave, a pessoa faz uma curva com a parte inicial para cima (positiva) e a parte final para baixo (negativa). Considerando que a ambulância estivesse saindo da esquerda para a direita, teríamos o que se vê na figura abaixo:



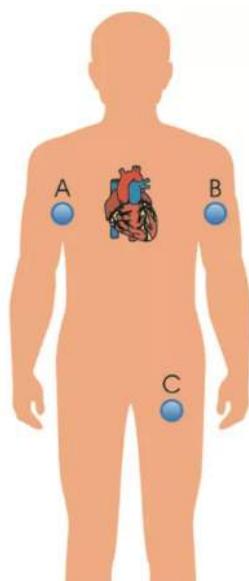
## COMO ENTENDER ECG DE UMA FORMA SIMPLES

---

Ou seja, nesse caso não conseguimos ver o movimento de fato da ambulância devido à falta de luz no estádio, mas através de um outro dado (som), e com a ajuda de pessoas localizadas em diferentes pontos, podemos inferir como a ambulância está se movimentando no espaço do campo.

Na última figura, podemos resumir o movimento da ambulância através da seta localizada logo à sua frente. Esta representação nada mais é do que o que os físicos usam para exemplificar um vetor. O que é isto exatamente? Qualquer força que tenha amplitude, direção e sentido pode ser representada por um vetor. Para simplificar: no exemplo dado, o som da ambulância tem uma amplitude (quanto maior o volume da sirene, maior a sua amplitude), tem uma direção (no caso mostrado a direção é horizontal) e tem um sentido (no caso mostrado, da esquerda para a direita).

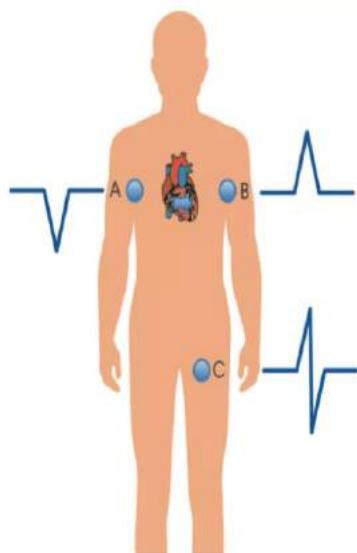
OK, mas o que é que danado que isso tem a ver com coração e ECG? No caso do coração, sabemos que através de uma série de mecanismos o mesmo é capaz de gerar energia elétrica. É essa energia que vai gerar os traçados vistos pelo eletrocardiógrafo. Mas como? Pelos mesmos princípios falados acima. O coração seria a ambulância que nós gostaríamos de enxergar mas não conseguimos porque ele está “escondido” dentro do tórax do paciente. Então, para conseguirmos dar um jeito nisso, podemos no lugar do movimento captar a energia elétrica emitida pelo órgão, da mesma forma que no caso da ambulância captamos o som emitido pela mesma. OK. No caso da ambulância quem escutava os sons eram pessoas colocadas ao longo do campo. E no ECG? Quem irá “escutar” a energia elétrica emitida pelo coração? Eletrodos que colocamos na superfície do corpo do paciente. **E x e m p l o :**



## COMO ENTENDER ECG DE UMA FORMA SIMPLES

---

No caso anterior colocamos 3 eletrodos no paciente (um em cada braço e um na perna esquerda). Considerando que o movimento complexo da energia elétrica gerada pelo coração pudesse ser simplificado, para fins de ensino, em apenas um vetor como mostrado na Figura abaixo, teríamos os traçados que vemos nessa figura em cada eletrodo.



Ou seja, através de apenas três eletrodos colocados no paciente, podemos inferir que a energia elétrica que percorre o coração está se movimentando da direita do paciente (nossa esquerda) para o lado contralateral. Se colocarmos mais eletrodos, podemos saber se esta energia está indo para cima ou para baixo, para frente ou para trás etc

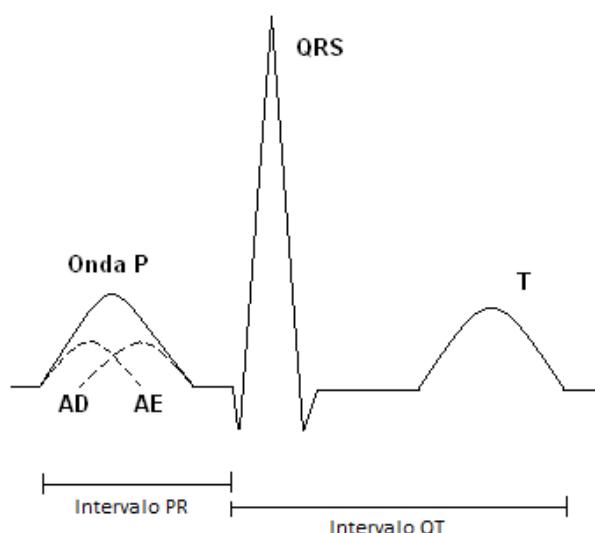
Simples, não? Gostei das explicações. Como faço para aprender mais sobre ECG de uma forma simples? Como já dito, todas as informações mostradas acima vieram do nosso Manual de Eletrocardiografia [Cardiopapers](#).

Gostou da dica? Acesse nosso curso online de ECG para ver centenas de dicas similares.

## P, QRS e T

---

Primeiro, vamos entender o que significa cada uma das ondas presentes no ECG



A onda P representa a despolarização atrial, e o intervalo PR representa o intervalo entre a despolarização das células do nó sinusal até o início da despolarização do miocárdio ventricular.

O complexo QRS representa a despolarização ventricular. A repolarização atrial também ocorre nessa fase, mas como a massa do ventrículo é maior, não é possível avaliar a onda Ta na maioria das vezes.

E a onda T, a repolarização ventricular.

Pode haver a presença da onda U, principalmente em V3 e V4. É uma deflexão pequena e arredondada, que tem polaridade semelhante à onda T (com amplitude 5 a 25% da T). Sua gênese é controversa; poderia representar os pós-potenciais do miocárdio ventricular e a repolarização das fibras de Purkinje.

O intervalo QT representa a sístole elétrica ventricular, correspondente ao tempo total de despolarização e repolarização dos ventrículos no ECG.

Já o segmento ST é analisado entre final do QRS ao início da onda T. Infra ou supra-desnívelamento desse segmento pode sugerir doença coronariana aguda, sobrecarga ventricular ou alguns outros diagnósticos diferenciais, como será discutido nos tópicos de interpretação nesse curso.

# PADRONIZAÇÃO

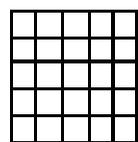
---

No ECG, um quadrado pequeno corresponde a 1 mm no traçado. Um quadrado grande por sua vez é formado por 5 quadrados pequenos de altura e por 5 quadrados pequenos de largura.

Normalmente, cada quadrado pequeno na horizontal corresponde a 40 milissegundos (ms) de duração. Assim, um segundo corresponde a 25 quadrados pequenos. Desta forma, a regra é que a velocidade do papel do eletro seja de 25 quadrados pequenos por segundo o que é o mesmo que dizer 25 milímetros por segundo (25 mm/s).

Já em relação à amplitude, o padrão é que 10 quadrados pequenos verticais correspondam a 1 milivolt (mV). Ou seja, um quadrado pequeno corresponde a 0,1 mV. Esta amplitude padrão é chamada de N. Se 1 mV corresponder ao dobro da amplitude normal, ou seja, 20 quadrados pequenos ao invés de 10, diz-se que a amplitude é 2N.

0,20 seg (ou 5mm)



1 0,1 mV

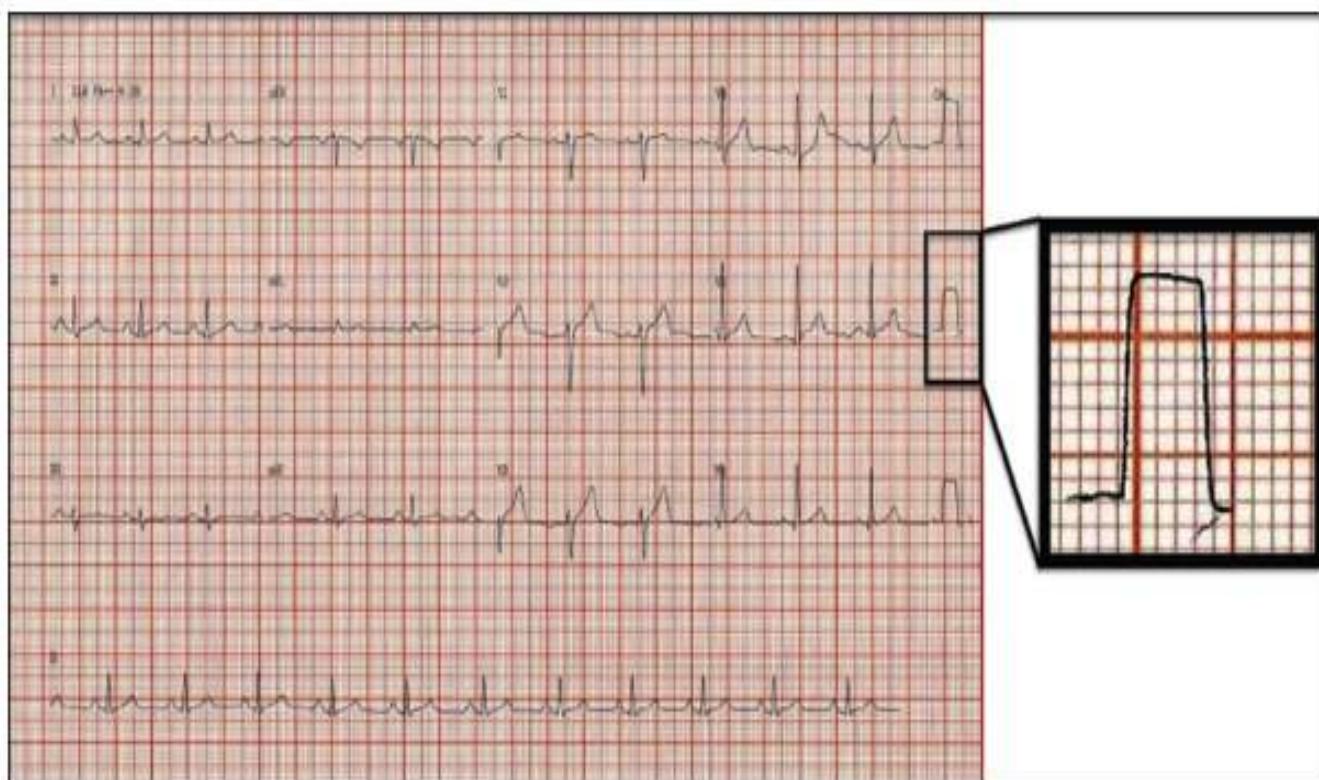
**1mm = 0,04 seg**



# PADRONIZAÇÃO

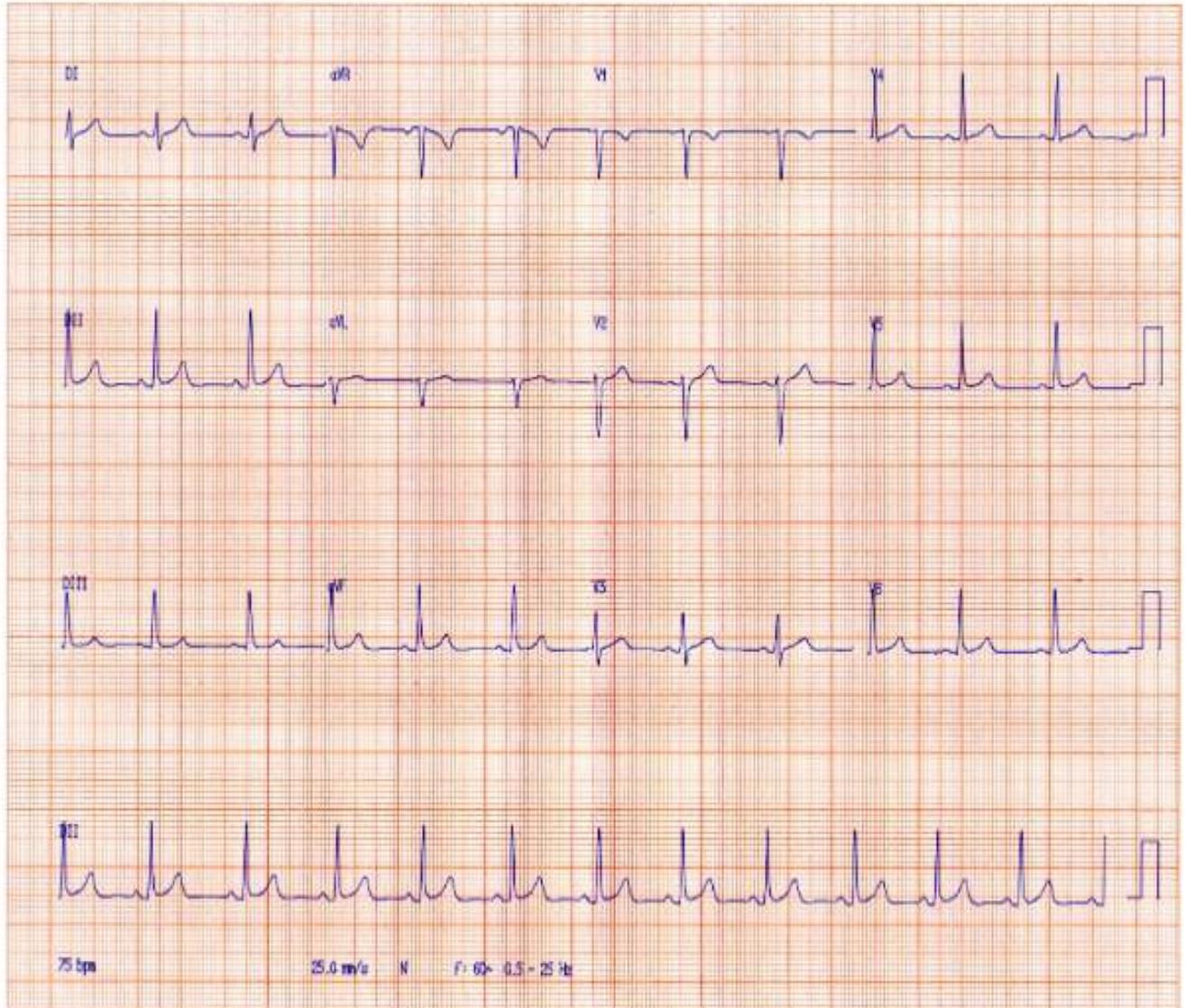
---

Para confirmar então que a padronização está normal, devemos procurar o retângulo que fica nas laterais do papel do ECG. Este retângulo deve ter 10 quadradinhos de altura e 5 quadradinhos de duração. Exemplo:



# PADRONIZAÇÃO

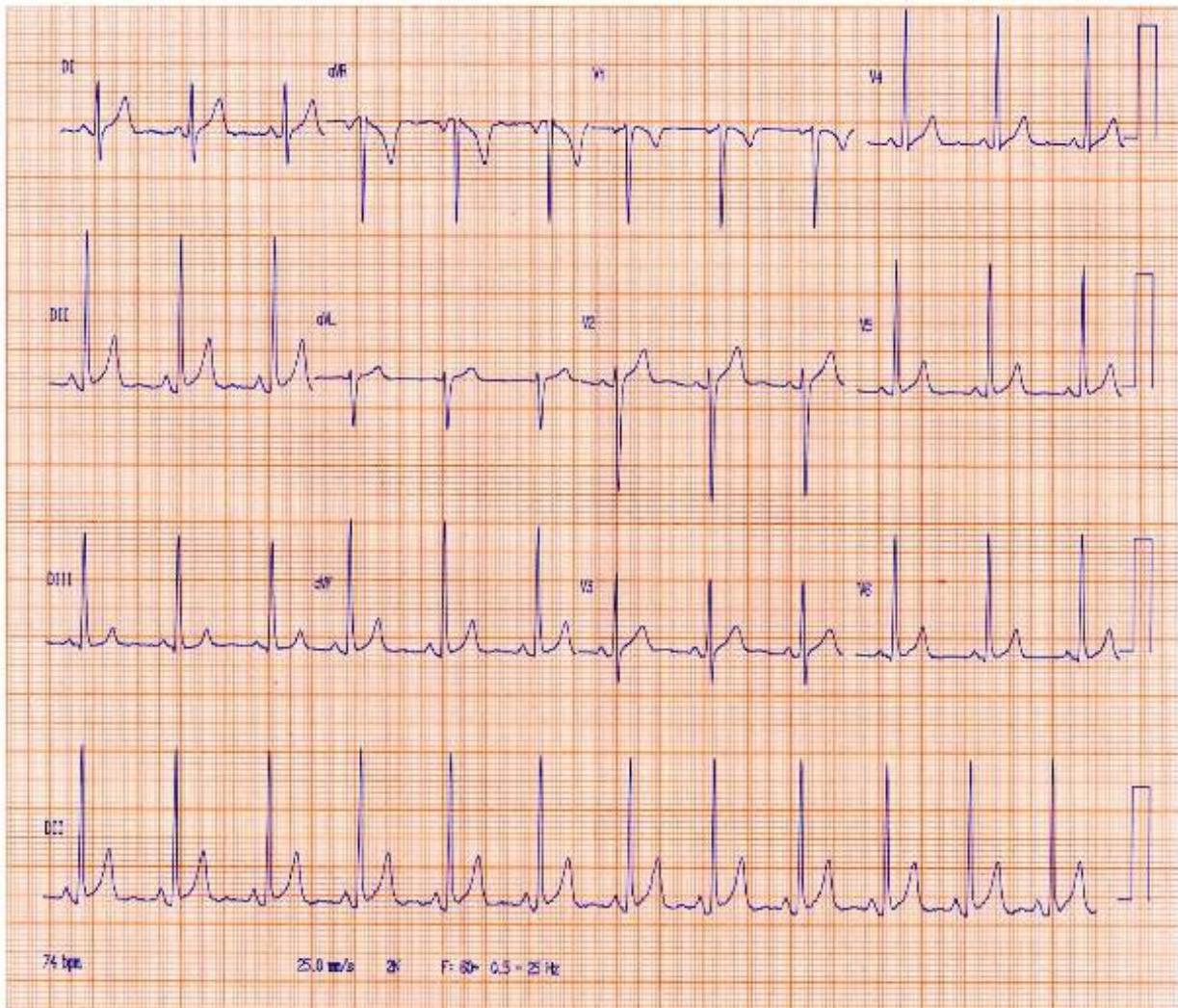
Segue um outro exemplo de um ECG com a configuração normal:



Se configurarmos o mesmo ECG para 2N (20mm/mV), a amplitude dos QRS ficará maior e poderíamos dar o diagnóstico de sobrecarga de ventrículo esquerdo de forma incorreta. Por isso é importante checar a padronização do ecg antes de interpretá-lo..

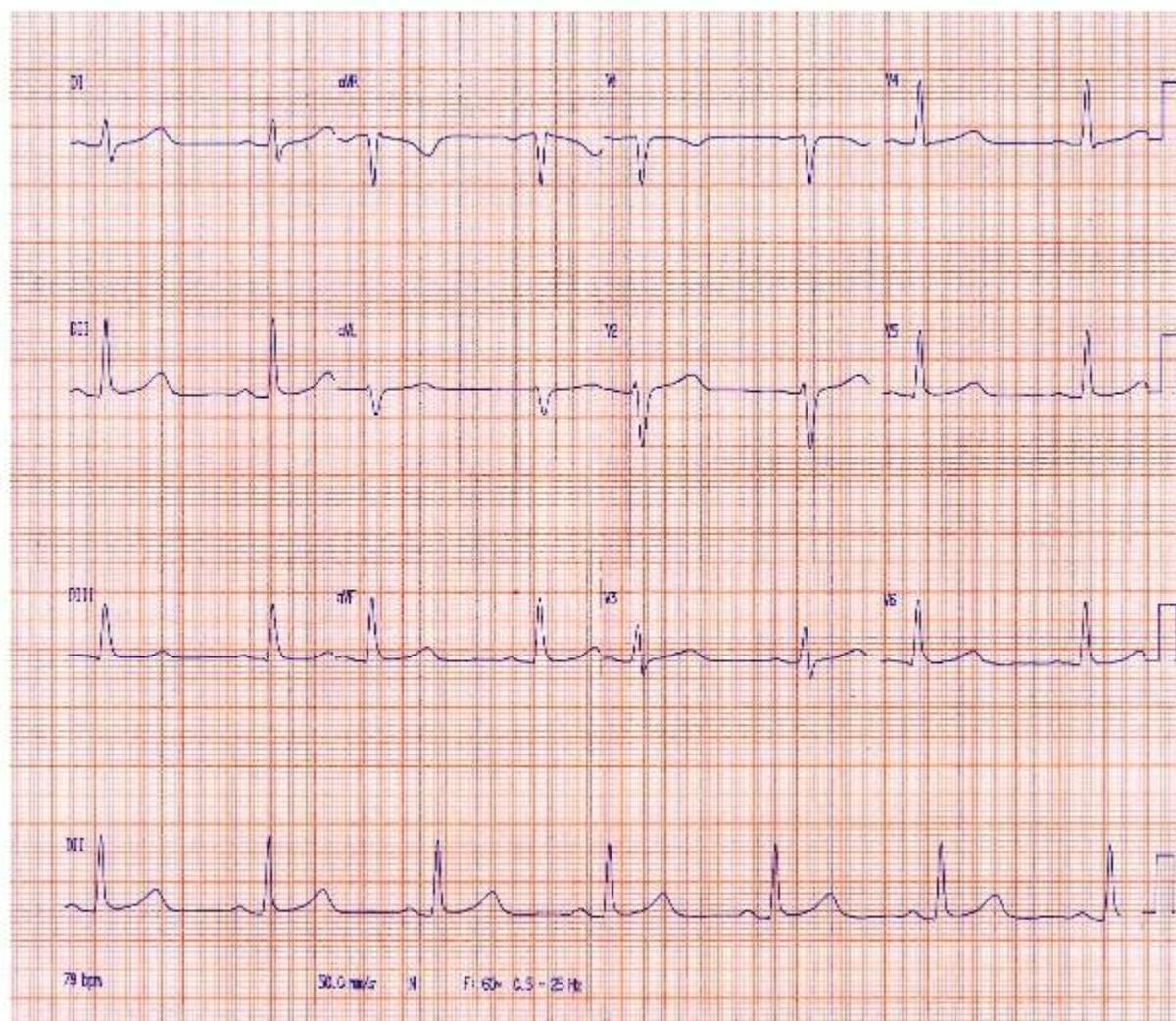
# PADRONIZAÇÃO

Segue o ECG do mesmo paciente, no mesmo momento, com a configuração 2N:



# PADRONIZAÇÃO

Da mesma forma, se configurarmos para 50mm/s, poderíamos realizar o diagnóstico de bradicardia ou distúrbio de condução intra-ventricular quando não há nenhuma alteração, como no exemplo abaixo (do mesmo paciente anterior):



## COMO COLOCAR OS ELETRODOS NO PACIENTE

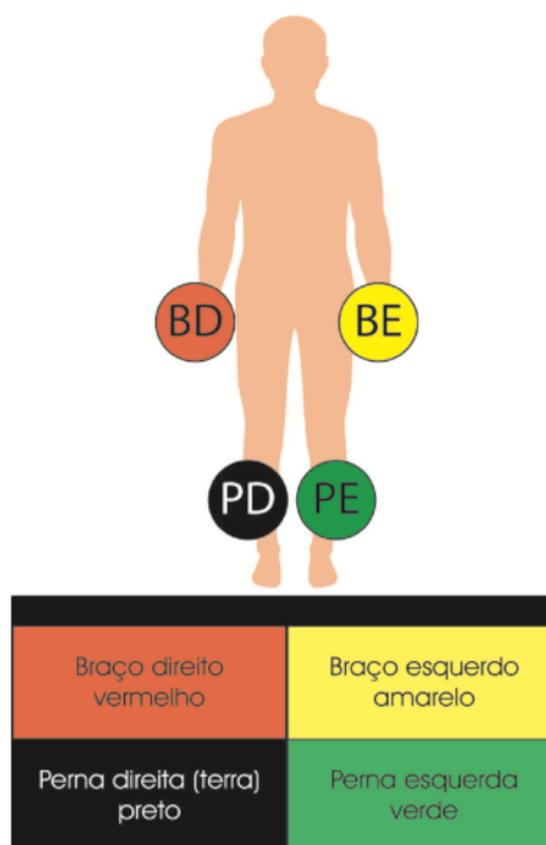
---

Antes de começar a discutir a interpretação do eletrocardiograma, vamos explicar brevemente como realiza-lo.

O aparelho de ECG tem 10 cabos que ligaremos ao paciente.

4 cabos serão conectados nos eletrodos ou pinças que serão colocados nos 4 membros do paciente. Esses eletrodos serão responsáveis pelo plano frontal, que será discutido no próximo tópico. **Caso o paciente apresente amputação de algum membro, podemos colocar um eletrodo na porção proximal desse membro.**

E como colocar cada cabo destes? Basta seguir a padronização de cores:



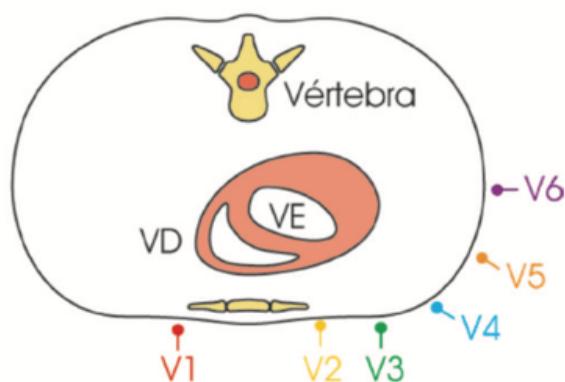
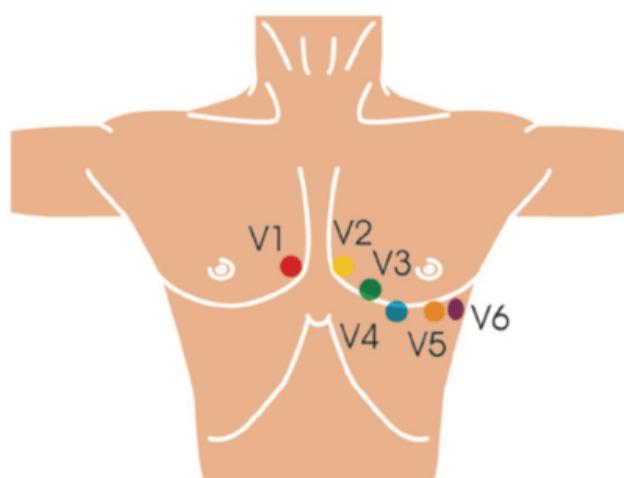
## COMO COLOCAR OS ELETRODOS NO PACIENTE

Os demais cabos (6) serão conectados aos eletrodos precordiais (V1 a V6), que formarão o plano horizontal.

Para saber onde colocar esses eletrodos, devemos ter um parâmetro anatômico para nos guiar. Entre o manúbrio e o esterno, é possível palpar o ângulo de Louis. Abaixo desse ângulo, o primeiro espaço intercostal que sentimos é o 2º espaço inter-costal (EIC).

Isso é importante para nos guiar onde devemos colocar os eletrodos precordiais.

- Por convenção, os eletrodos precordiais são assim distribuídos (ver **Figura 3.9**):
  - V1:** Eletrodo na borda esternal do 4º espaço intercostal direito;
  - V2:** Eletrodo na borda esternal do 4º espaço intercostal esquerdo;
  - V3:** Eletrodo colocado entre V2 e V4;
  - V4:** Eletrodo no 5º espaço intercostal esquerdo, na linha hemiclavicular;
  - V5:** Eletrodo no mesmo nível de V4, na linha axilar anterior;
  - V6:** Eletrodo no mesmo nível de V5, na linha axilar média.



## COMO COLOCAR OS ELETRODOS NO PACIENTE

---

Isso é fundamental, pois a colocação errada dos eletrodos pode levar a uma interpretação inadequada do ECG.

Existem outras derivações que podemos fazer para casos específicos.

Em pacientes com infarto agudo do miocárdio, se suspeitarmos de acometimento de parede posterior, podemos utilizar o V7 e V8. (geralmente se utiliza os cabos de V5 e V6).

Suas localizações são:

V7: 5º EIC, linha axilar posterior

V8: 5º EIC, linha hemi-escapular

Para ver maiores detalhes sobre estas derivações e suas utilidades, veja este **post**.

Na suspeita de infarto de ventrículo direito, devemos realizar V3R e V4R (derivações direitas). Seguem os mesmos parâmetros de localização de V3 e V4, só que no hemitórax direito:

V3R: na borda esternal direita, entre 4º e 5º EIC

V4R: 5º EIC, na linha hemi-clavicular direita.

Devemos tomar cuidado também com o uso de excesso de gel para colar as derivações precordiais, pois isso pode causar um artefato chamado “grande eletrodo precordial”. Nesse caso, todos os complexos QRS de V1 a V6 ficam do mesmo tamanho, como já foi discutido previamente no cardiopapers (**Desafio de ECG – grande eletrodo precordial**).



## COMO COLOCAR OS ELETRODOS V7,V8 e V9 ?

Anteriormente em nosso curso, vimos como posicionar os eletrodos de um ECG convencional. Mas, você sabe colocar os eletrodos V7, V8 e V9? Sabe quando devemos usar estas derivações?.

**Primeira dica: colocar eletrodos V7 a V9 quando houver suspeita de infarto “posterior” ou “dorsal”.** Por que colocamos estes termos entre aspas? Porque já vimos em outros posts que estes termos na verdade equivalem a acometimento na verdade da parede lateral.

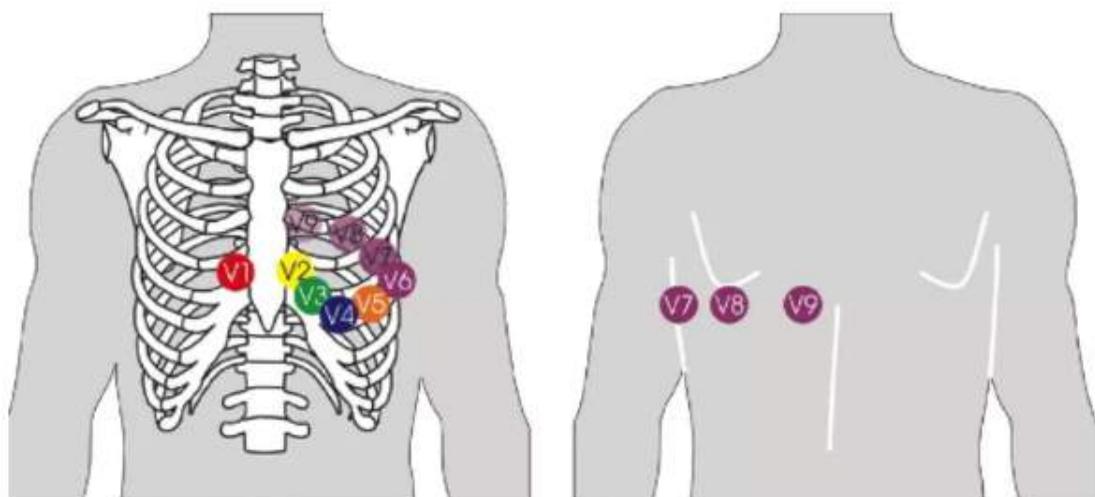
OK. Mas e como faço para colocar estes eletrodos? Não posso apenas pedir para o pessoal da enfermagem fazer? Todo médico/estudante de medicina tem que saber isso. O que você vai fazer se estiver em um plantão e a enfermeira não souber como colocar estes eletrodos (o que não é incomum de ocorrer)?

P o i s   b e m ,   a í   e s t á   a   f o r m a   d e   c o l o c a r :

- V7:** Eletrodo ao mesmo nível de V6, na linha axilar posterior;
- V8:** Eletrodo ao mesmo nível de V7, na linha hemiclavicular posterior, abaixo da escápula;
- V9:** Eletrodo ao mesmo nível de V7, à esquerda do corpo vertebral.

Qual é mesmo o nível do V6? Quinto espaço intercostal.

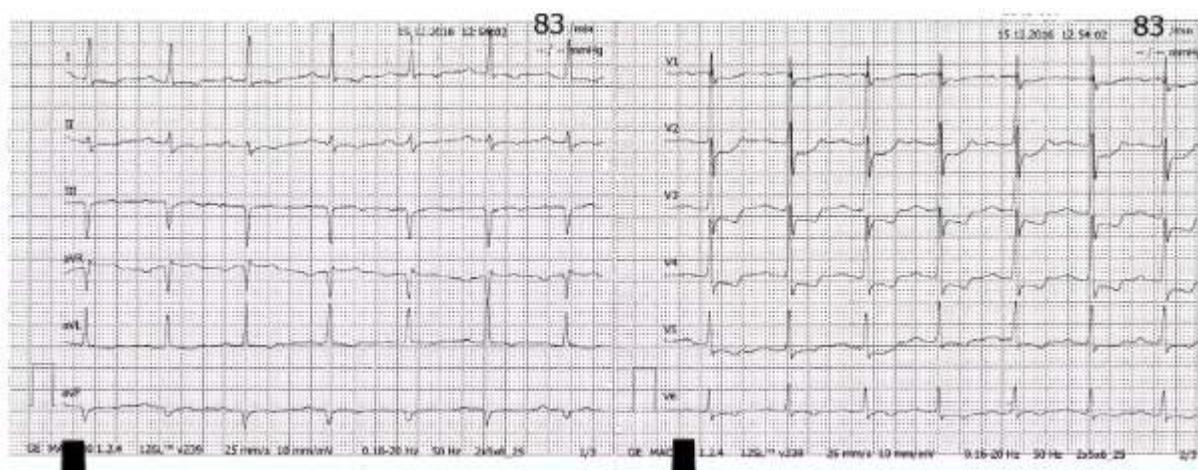
Vendo no desenho, retirado do **Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers**, ficaria a s s i m :



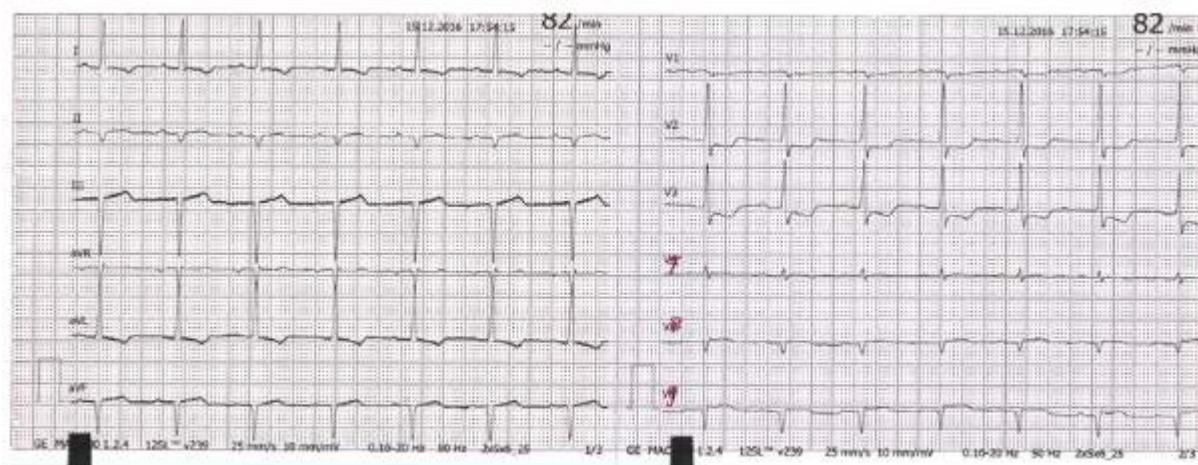
## COMO COLOCAR OS ELETRODOS V7,V8 e V9 ?

Mas que eletrodos eu vou usar para fazer isso? Meu aparelho de ECG não tem eletrodo específico para isso! Nenhum aparelho tem, não é só o seu. Você pode pegar qualquer eletrodo precordial e usar para este fim. Basta saber qual eletrodo você está colocando em que lugar. Normalmente usa-se os eletrodos de V4 a V6 para colocar no lugar de V7 a V9. Aí basta riscar depois os nomes V4 a V6 no ecg impresso e substituir por V7 a V9 (vide último ecg deste post).

OK. Mas sinceramente, vou usar mesmo isso na prática? Sim!!! Cerca de 4% dos IAMs são exclusivamente “dorsais” e portanto o supra nestes casos só pode ser visto por estas derivações. Exemplo: pcte chega ao PS com dor torácica contínua, típica, há 3 horas. ECG não mostra supra de 2 derivações contíguas contudo podemos ver onda R ampla em V1 e V2 associado à infra de ST de precordiais. Isso pode ser sinal de acometimento “posterior”.



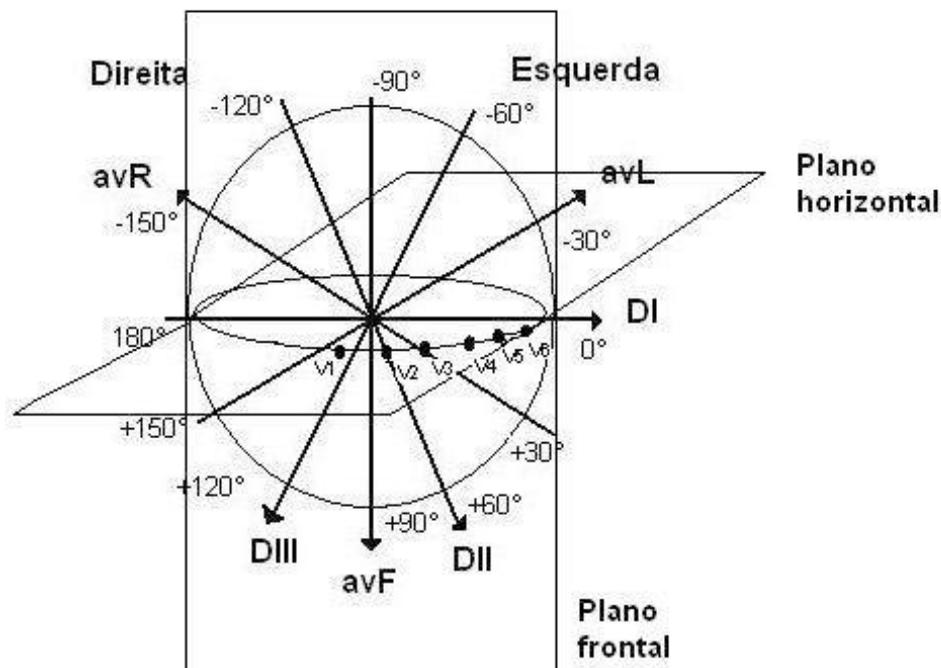
Feito ECG com V7, V8 e V9, sendo demonstrado supra de ST em V8 e V9, o que confirmou o diagnóstico de IAM com supra de ST.



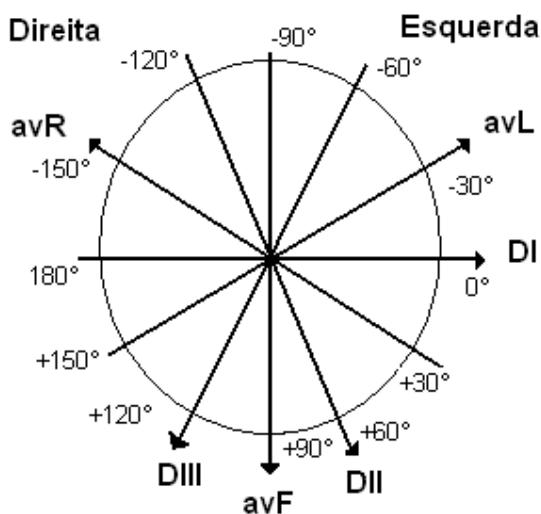
Dica: de V7 a V9, o critério para diagnosticar supra de ST é diferente das outras derivações. Desnivelamento  $\geq 0,5$  mm já fecha critério.

# ROTEIRO PARA INTERPRETAÇÃO DO ECG

Para realizarmos uma análise do coração em um campo bidimensional, utilizamos as derivações para formar o plano frontal e o plano horizontal.



As derivações D1, D2, D3, aVF, aVL, aVR representam o plano frontal. São representadas da seguinte forma (sistema hexa-axial):



# ROTEIRO PARA INTERPRETAÇÃO DO ECG

---

As derivações V1 a V6 representam o plano horizontal.

Essas informações serão importantes na hora de definirmos o eixo normal do coração (átrio e ventrículo) e seus desvios.

A interpretação do ECG deve seguir uma sequência padrão para não esquecermos de analisar nenhum detalhe.

Segue uma sugestão para análise:

Para começarmos a análise do ECG, é importante sabermos a idade, o sexo, e o biótipo do pacientes (peso e altura / IMC). Essas características podem influenciar no que consideramos normal (a determinação do eixo, por exemplo).

Iniciaremos, então, a análise passo a passo do ECG.

Dividimos essa análise em 12 passos, analisando na sequência detalhes da onda P (4 itens), QRS (4 itens) e T (3 itens).

1º passo: Identificação do paciente, idade, peso / IMC. Checar padronização.

2º passo: Onda P- Ritmo

3º passo: Onda P- Frequência cardíaca

4º passo: Onda P- Sobrecargas atriais

5º passo: Onda P- Intervalo PR

6º passo: QRS- Orientação

7º passo: QRS- Duração

8º passo: QRS- Sobrecargas ventriculares

9º passo: QRS- Áreas inativas

10º passo: T- Segmento ST

11º passo: T- Morfologia de onda T

12º passo: T- Miscelânea – intervalo QT, onda U

Nos próximos tópicos explicaremos como interpretar cada passo.

Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

---

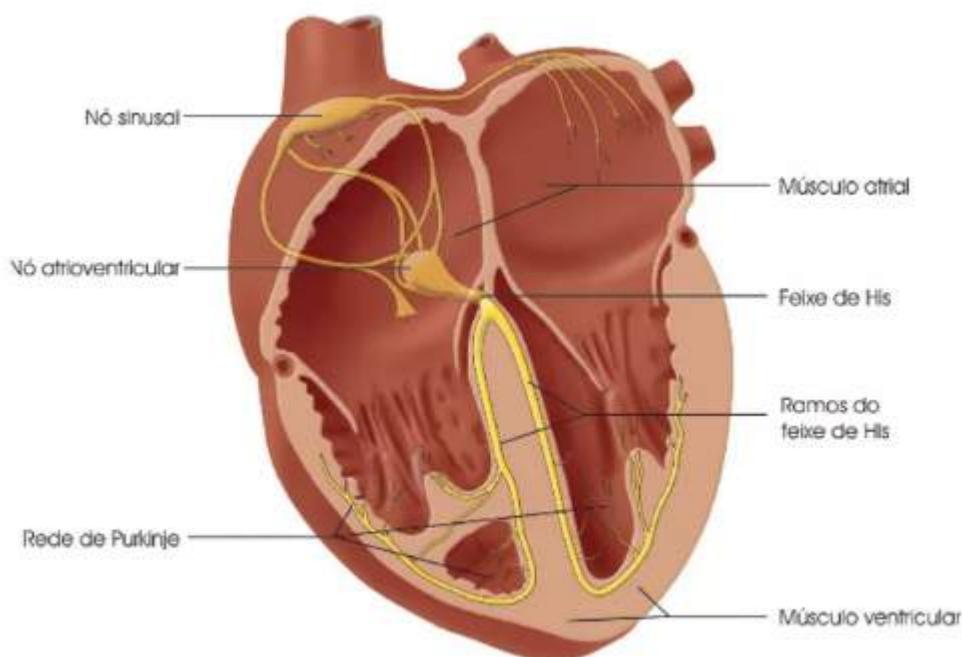


ONDA P

## COMO DEFINIR SE O RITMO DO PACIENTE É SINUSAL

Como dizer se um paciente está ou não em ritmo sinusal pelo ECG? A resposta a esta simples pergunta mostra que boa parte das pessoas não aprende de fato ECG, apenas decora regras. Geralmente a resposta que ouço é: ah, tem onda P no ECG então o ritmo é sinusal. Este conceito definitivamente não é correto. Uma parcela menor das pessoas a quem faço essa pergunta diz: tem que ter onda P positiva em DI, DII e aVF, negativa em aVR. Esta resposta não é incorreta, apenas incompleta e um tanto redundante. Quer aprender a dizer que um paciente tem ritmo sinusal sem decorar? Vamos lá.

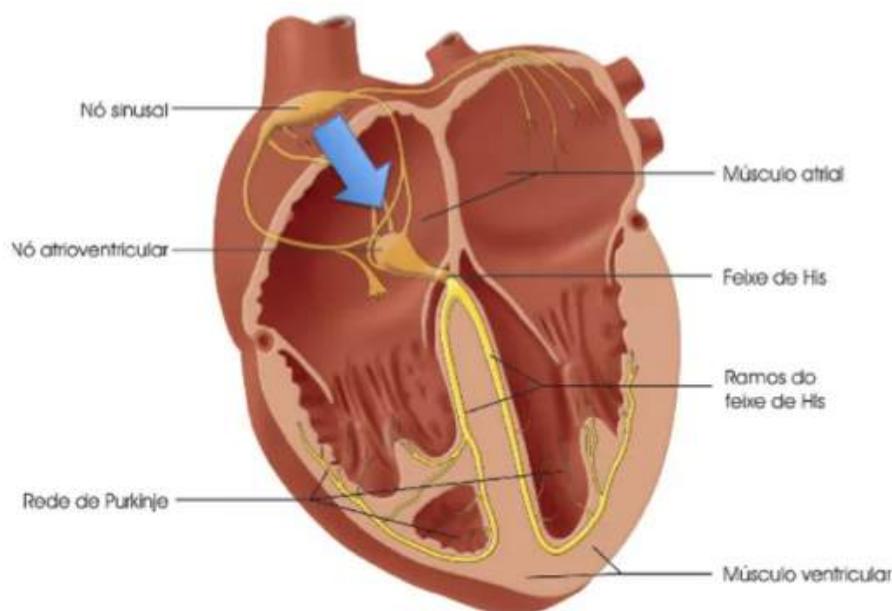
Primeiro, começando do básico, o que quer dizer ritmo sinusal? Basicamente se refere ao fato do estímulo elétrico do coração ser normalmente gerado no nódulo ou nó sinusal. Que estrutura é essa? Basta ver a figura abaixo, retirada do nosso **Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers**.



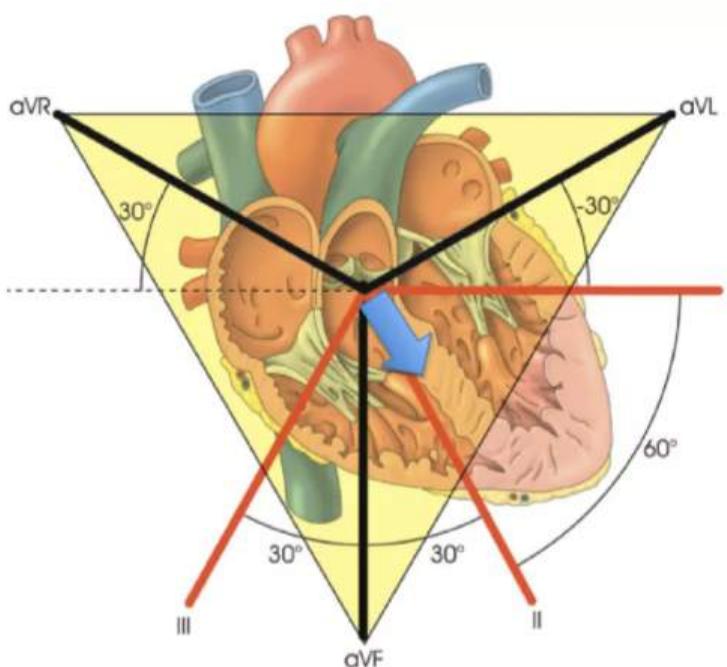
Ou seja, o nó sinusal se localiza no “teto” do átrio direito, próximo à desembocadura da veia cava superior. OK. E daí? Daí que depois do estímulo ser gerado neste local, ele se dirige através do sistema de condução atrial em direção ao nó atrioventricular, que se localiza abaixo dele e à esquerda.

# COMO DEFINIR SE O RITMO DO PACIENTE É SINUSAL

Esquerda? Mas estou vendo ele na parte central da figura, mais a minha direita. Verdade. Mas a figura acima mostra o coração como se estivéssemos vendo um paciente de frente. Ou seja, a minha direita na figura é a esquerda do paciente. Resumindo, poderíamos resumir o vetor resultante da seguinte forma:



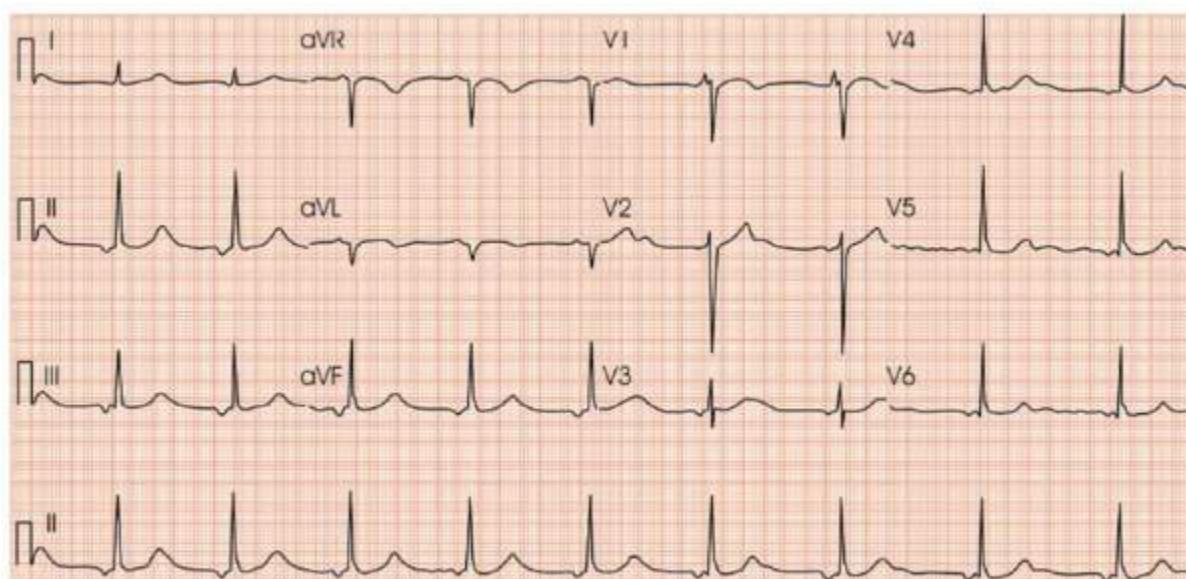
Se colocássemos este vetor no plano frontal, teríamos o seguinte:



## COMO DEFINIR SE O RITMO DO PACIENTE É SINUSAL

Ou seja, se o vetor do ritmo sinusal sempre se dirigirá para baixo e para a esquerda do paciente, ele estará sempre se aproximando de DI e de aVF, ou seja, será positivo (ou isodifásico) nestas derivações. Não pode ser negativo. E a história de ser positivo em DII? Ora, isto é uma redundância. Obviamente, se um vetor se aproxima de DI e de aVF, obrigatoriamente ele está se aproximando de DII a qual se localiza no meio das outras duas derivações. Resumindo, não tem porque colocar esse critério no meio. Mesma coisa a história de ser negativa em aVR. Se um vetor se direciona para baixo e para a esquerda do paciente, obrigatoriamente está se distanciando de aVR. Não precisa mencionar isso.

E por que é importante frisar-se isto? Porque um paciente pode ter onda P, mas ela ser resultado de uma estimulação atrial que não seja oriunda do nó sinusal. Exemplo:

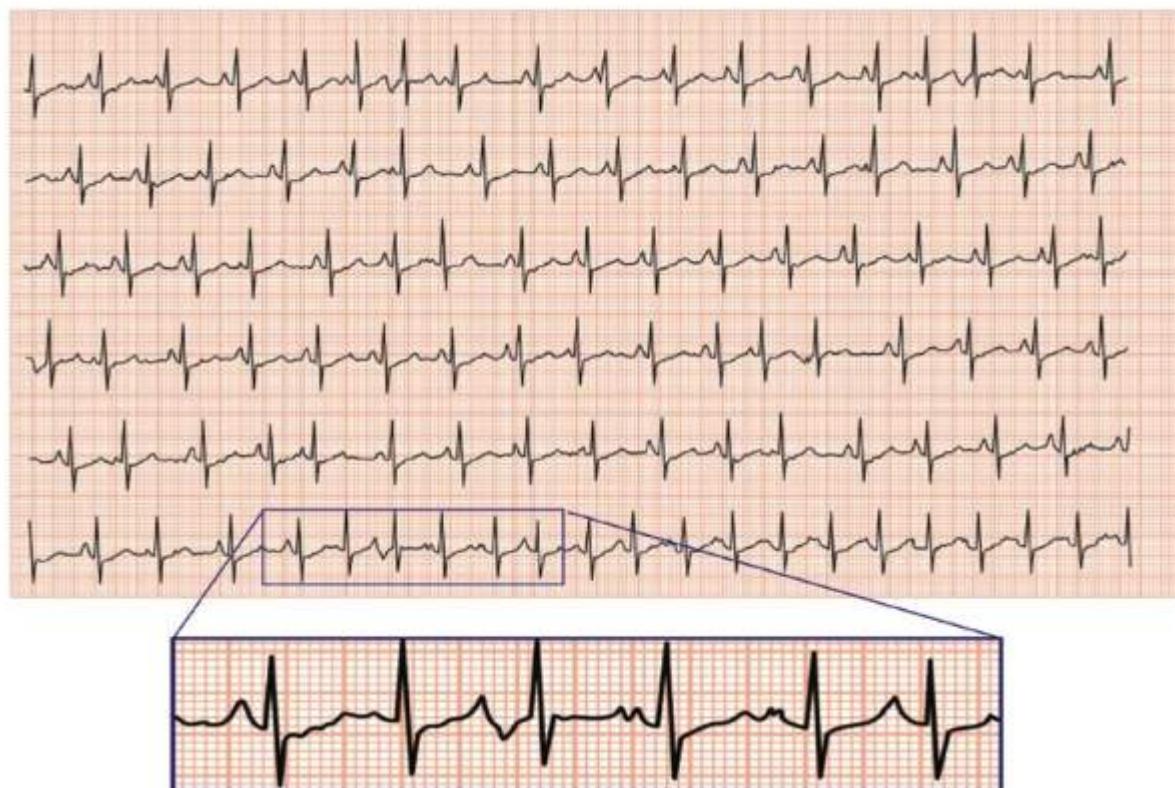


Neste caso acima, nitidamente o estímulo não vem do nó sinusal.

Ótimo, agora aprendi a dizer se um ritmo é sinusal de verdade. Boa. Mas calma aí. Ainda não terminamos. Só isso não diz que o ritmo é sinusal. Como assim? Imagine que tenhamos um ECG onde 2 ou 3 batimentos tenham onda P desta forma que dissemos acima. Mas, de repente, começam a vir vários batimentos com onda P completamente diferente dos primeiros batimentos.

# COMO DEFINIR SE O RITMO DO PACIENTE É SINUSAL

Algo do tipo:



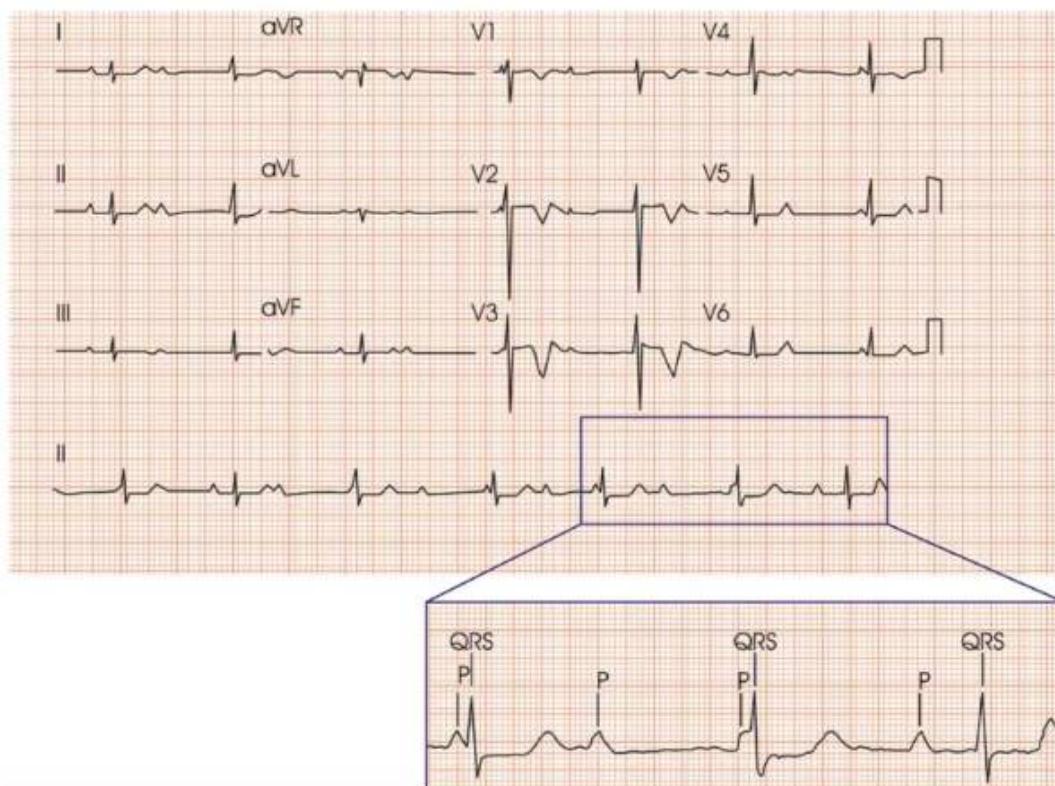
Ou seja, podemos ver no zoom na parte de baixo da figura que a onda P muda de um batimento para o outro. Se ela muda de morfologia, quer dizer que vários locais estão originando o estímulo atrial em momentos diferentes, não só o nó sinusal. É um tipo de arritmia. Não é ritmo sinusal.

Ou seja, para ser ritmo sinusal, é importante que as ondas P tenham morfologia mantida ao longo dos batimentos.

Por fim, imagine outra situação. Digamos que o nó sinusal esteja gerando todos os estímulos elétricos que ativam os átrios mas que, por algum problema, quando estes estímulos chegam ao nó AV eles simplesmente não conseguem passar para os ventrículos. É como se houvesse uma barreira física a esta fluxo. O que ocorreria? Neste caso teríamos ondas P com morfologia sinusal, de mesma morfologia, mas que não estariam estimulando os ventrículos na sequência. Neste caso, teríamos ondas P dissociadas dos complexos QRS.

# COMO DEFINIR SE O RITMO DO PACIENTE É SINUSAL

Exemplo:



Trata-se de um tipo de arritmia que chamamos de bloqueio atrioventricular total (BAVT).

Resumindo, para considerarmos que um ritmo é sinusal, temos que ter os seguintes parâmetros:

## DICA – quais os três critérios para se definir que o ritmo é sinusal?

- ▶ Morfologia e orientação de P normal (entre 0 e +90°), ou seja, onda P positiva em DI, DII e aVF e negativa em aVR;
- ▶ Ondas P com a mesma morfologia;
- ▶ A cada onda P, se segue um complexo QRS.

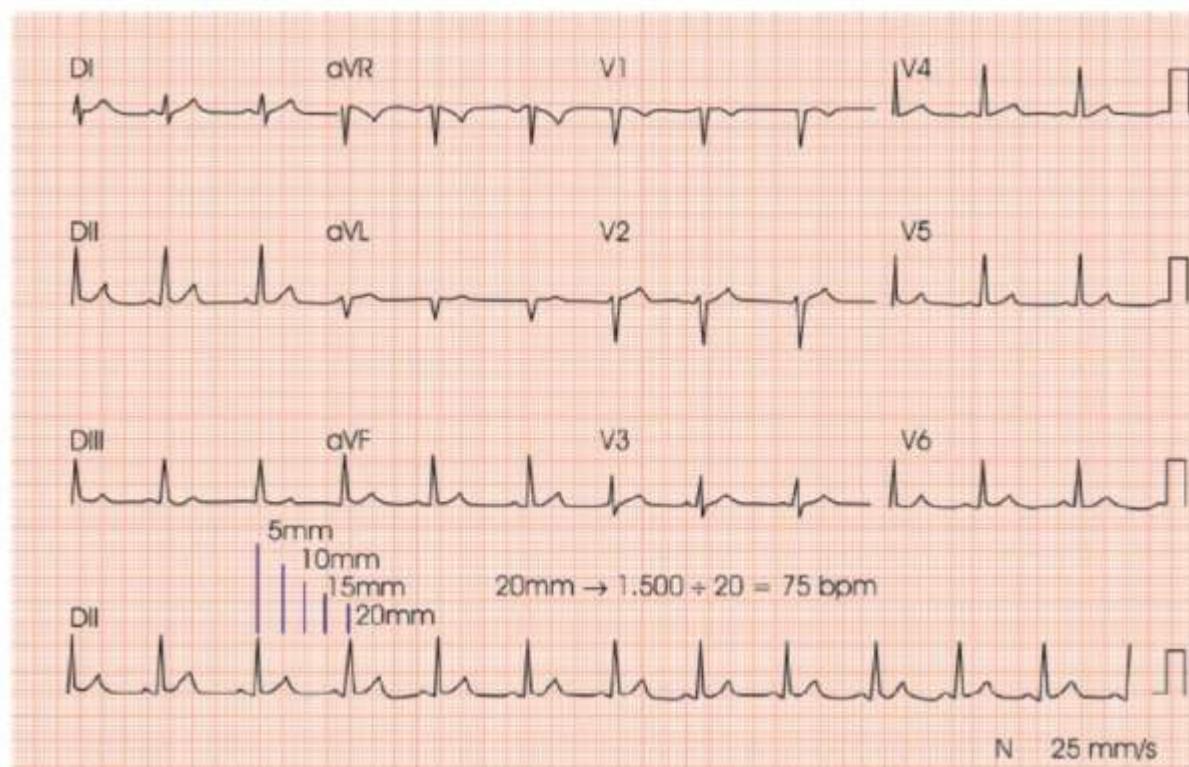
Viu que não é difícil entender ECG? A grande questão é que tudo em eletrocardiografia tem que ser entendido e não decorado. Se decorar apenas, é garantido que depois de algum tempo vai esquecer. Quer aprender ECG entendendo os conceitos e não apenas decorando regras e fórmulas? Sugerimos 2 formas:

1- **Nosso Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers**, um dos livros de medicina mais vendidos do país.

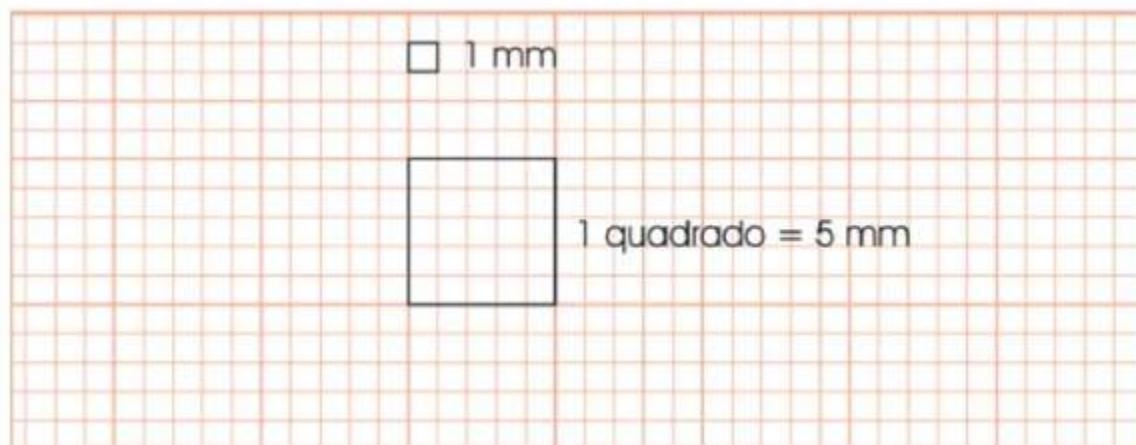
2- Nossos cursos presenciais de ECG. Maiores informações [neste link](#).

# COMO DEFINIR A FREQUÊNCIA CARDÍACA PELO ECG

A forma mais precisa para calcular a frequência cardíaca (FC) no ECG é também trabalhosa. Para isso, podemos dividir 1500 pelo nº de milímetros entre 2 complexos QRS (intervalo R-R). Utilizamos esse número porque, como a velocidade padrão do papel no eletrocardiograma de 25 mm/s, em 60 segundos (ou 1 minuto), seriam percorridos 1.500 mm. Exemplo:

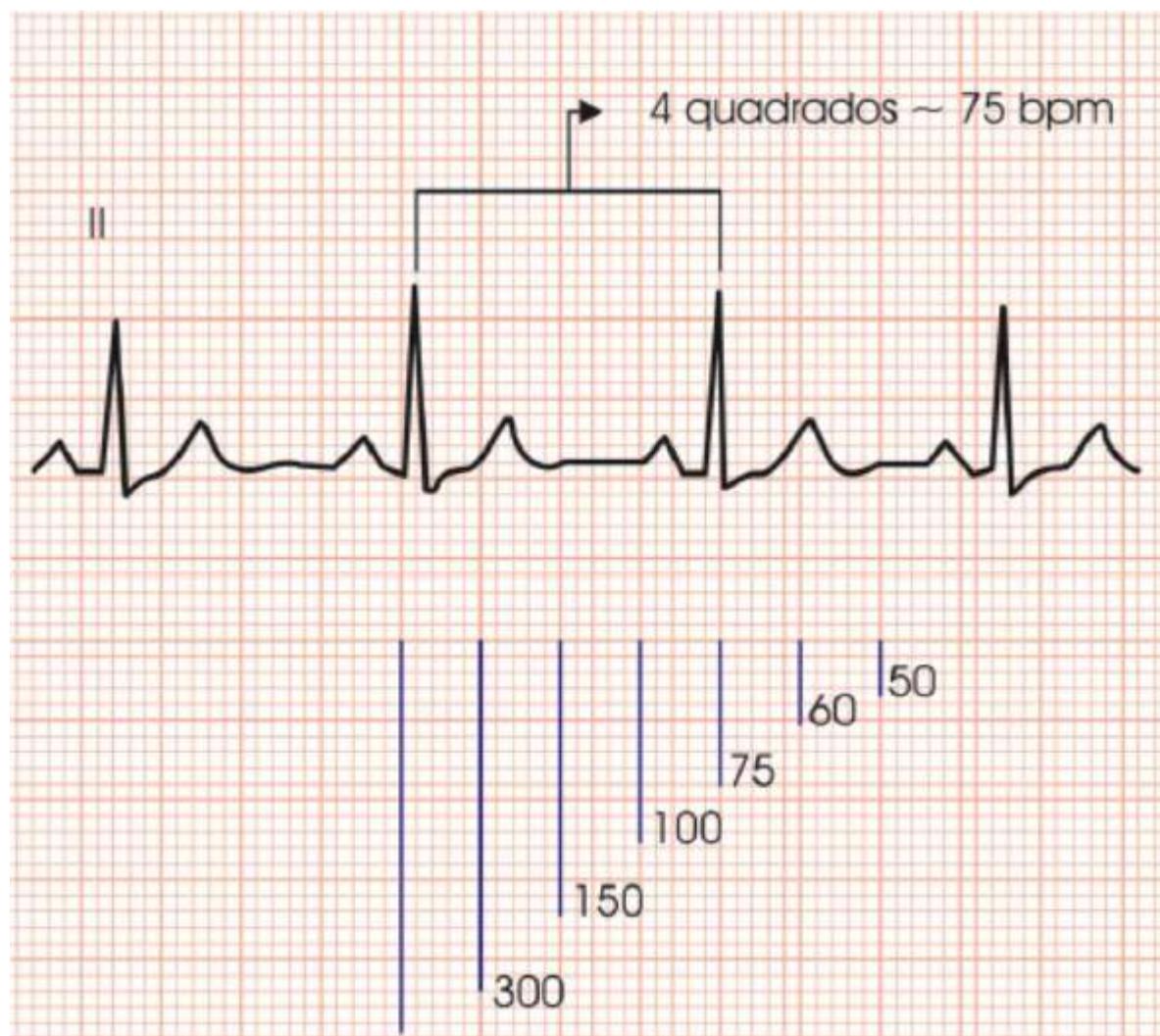


Bem, isso não parece ser muito prático para usar no dia a dia. Não teria uma opção mais simples? Sim, há. Uma opção mais rápida para a prática é dividir 300 pelo número de quadrados (de 5mm) entre os R-R no ECG.



## COMO DEFINIR A FREQUÊNCIA CARDÍACA PELO ECG

Assim, uma distância entre o R-R de 2 quadrados (que seria 10mm) representaria uma FC de 150bpm; de 3 quadrados, 100bpm; de 4 quadrados, 75bpm; de 5 quadrados, 60bpm, e assim por diante.



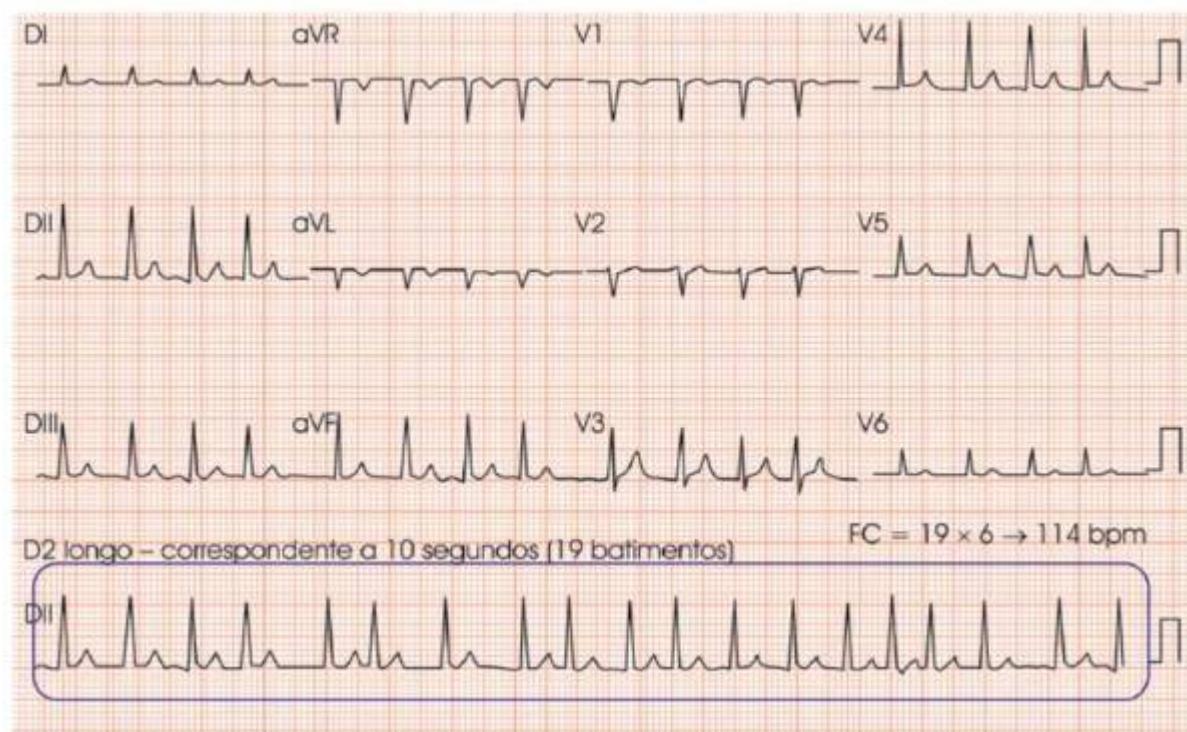
No traçado acima, por exemplo, como a distância entre o R-R é de aproximadamente 4 quadrados (de 5mm cada), visualmente saberíamos que a FC estaria bem próxima de 75bpm.

DICA:

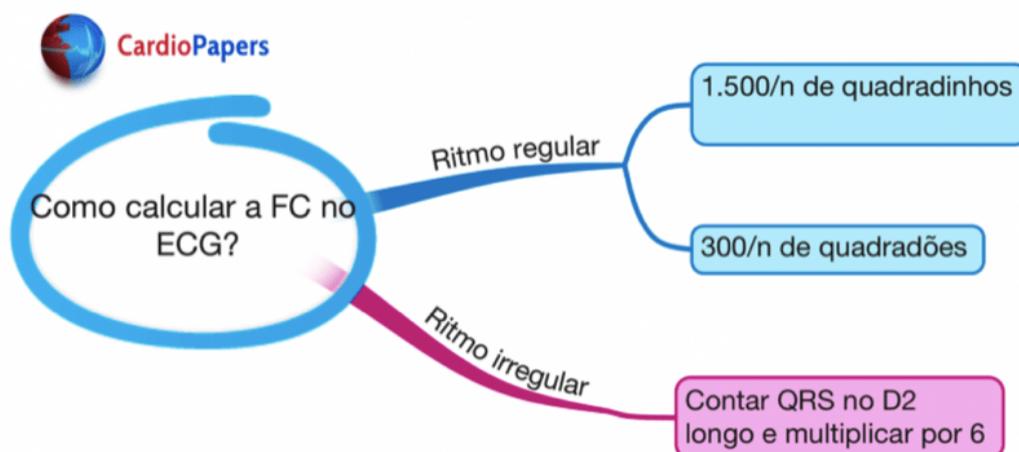
Estas duas regras faladas acima funcionam apenas em casos de ritmo regulares.

# COMO DEFINIR A FREQUÊNCIA CARDÍACA PELO ECG

E no caso de ritmos irregulares, como na fibrilação atrial? Para isto, basta saber que o traçado de ECG registra a atividade elétrica durante 10 segundos. Ou seja, se olharmos para o D2 longo na parte de baixo do ECG podemos contar a quantidade batimentos que ocorrem durante 10s. Após ver isto, basta multiplicar este número por 6 para chegar à quantidade de batimentos em 60 segundos. Exemplo retirado do nosso **Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers**:



Ou seja, fazendo um resumo:



# QUAL FREQUÊNCIA CARDÍACA CONSIDERADA NORMAL?

---

Na faculdade de medicina classicamente aprendemos que a frequência cardíaca normal fica entre 60 e 100 batimentos por minuto (**veja como identificar isso no ECG**). Contudo, ao ler as diretrizes de eletrocardiografia vemos que o ritmo sinusal (considerado o ritmo fisiológico do coração) se caracteriza por uma frequência entre 50 e 100 bpm. 50, não 60. São citadas 3 referências bibliográficas para justificar esta faixa de frequência cardíaca escolhida.

A referência mais sólida é a de **um artigo publicado no Journal of Electrocardiology** que avaliou vários parâmetros eletrocardiográficos em 79.743 ptes ambulatoriais. Em resumo, em relação à frequência cardíaca foi observado que a distribuição gaussiana colocava como normal frequências cardíacas entre 48 e 98 bpm.

Outros estudos mais antigos e com N bem inferior de pacientes já haviam chegado a esta mesma conclusão. **Aqui está um exemplo.**

Ou seja, o limite de 60 bpm era baseado mais em opinião de especialistas do que em estudos clínicos. Valores entre 50 e 60 bpm são comumente vistos em pacientes saudáveis e não justifica, via de regra, investigações adicionais.

Resumindo:

A frequência cardíaca considerada normal fica entre 50 e 100 batimentos por minuto.

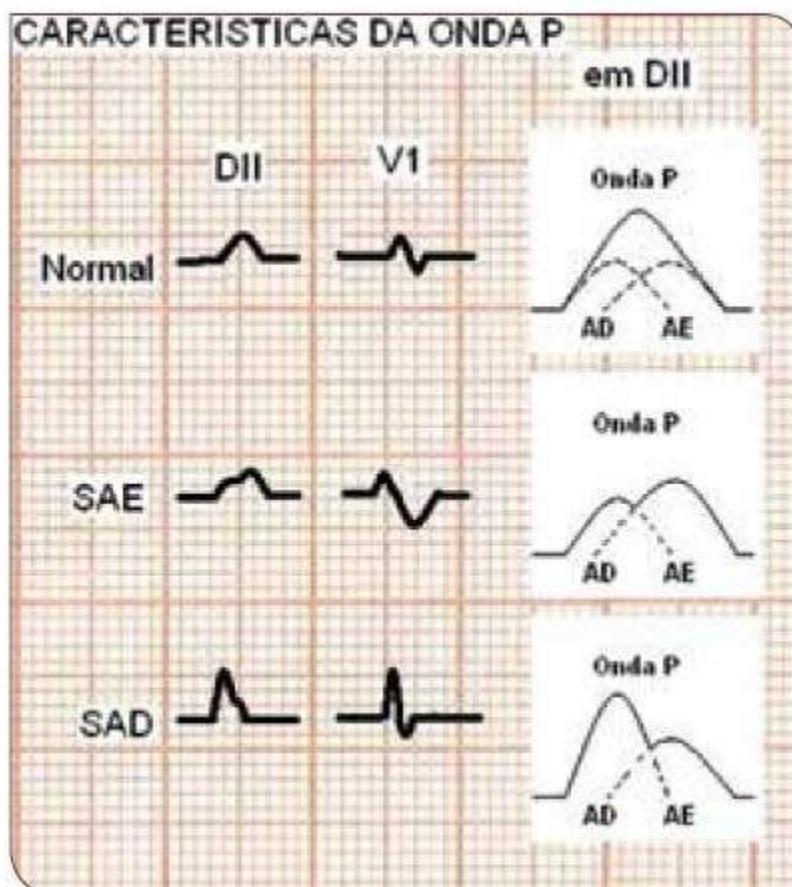


## SOBRECARGAS ATRIAIS

O próximo passo seria avaliação da presença de SOBRECARGAS ATRIAIS (4º passo). Sugerimos, para uma análise rápida, avaliar primeiro DII e V1.

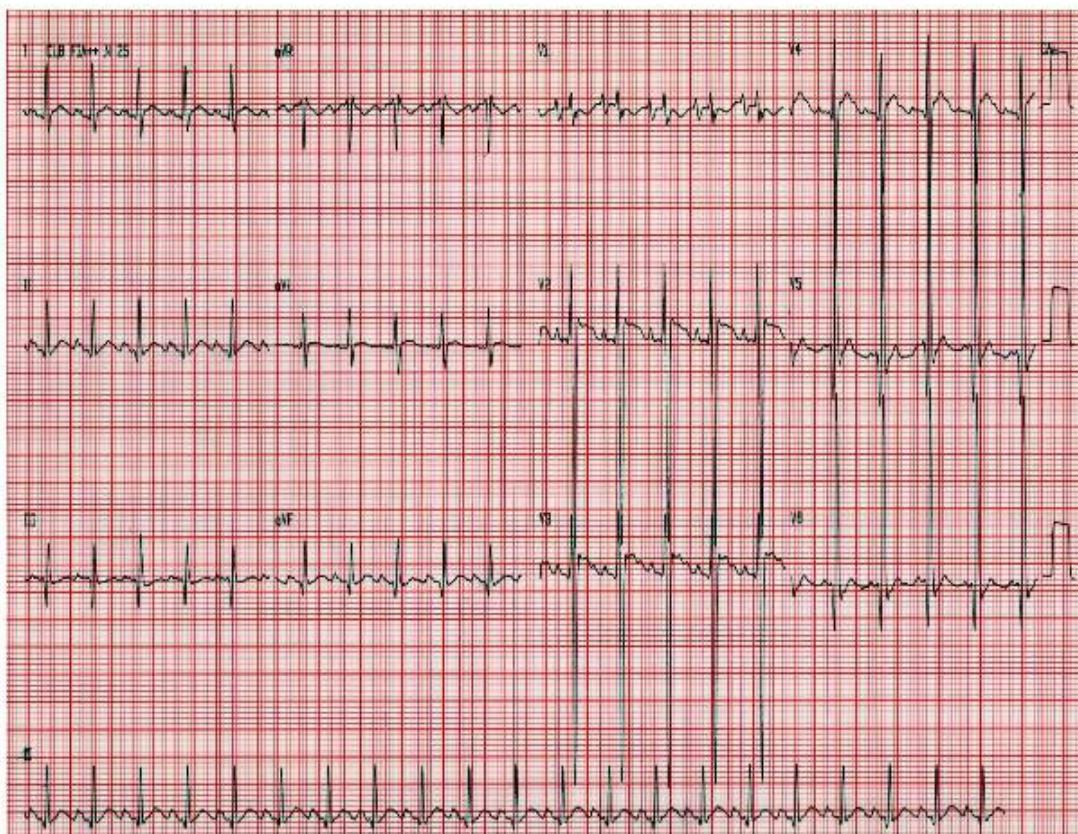
A duração normal é 80 a 110ms (~2-3mm), com amplitude de até 2,5mm em DII.

Lembrando que a onda P é formada inicialmente pela despolarização do átrio direito, onda encontra-se o nó sinusal, e então pelo átrio esquerdo, como está esquematizado a seguir.

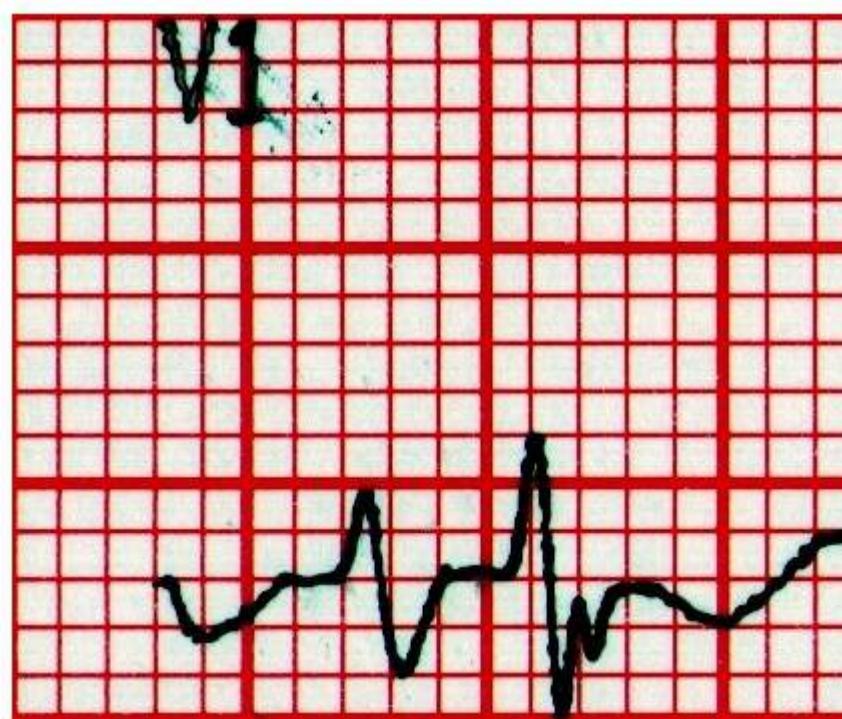


Assim, se houver uma sobrecarga de átrio esquerdo (SAE), esperamos que a onda P fique entalhada e bífida em DII, com duração  $\geq 120$  ms (3mm), e com o componente final negativo em V1 > 1mm de amplitude e 40ms de duração (Morris). Pode haver também desvio do eixo da onda P para esquerda.

# SOBRECARGAS ATRIAIS

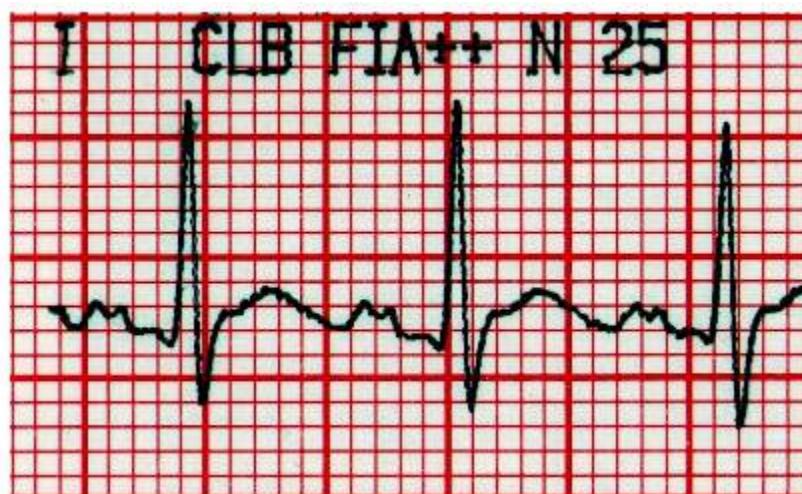


O zoom do ecg mostra 2 detalhes de forma clara. O primeiro é o índice de Morris em V1:



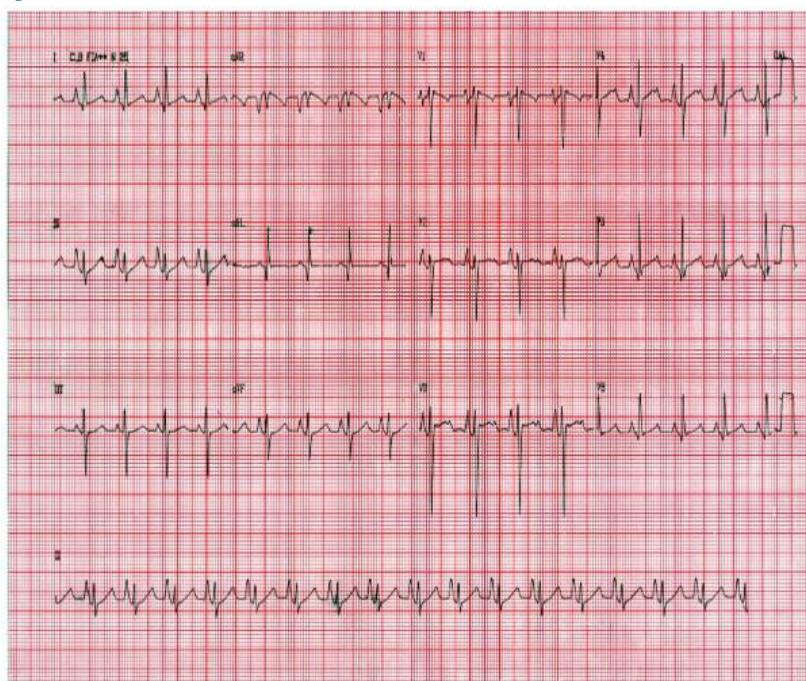
## SOBRECARGAS ATRIAIS

O segundo detalhe bem visualizado no zoom do primeiro ecg é o aumento da duração da onda P. Quando há sobrecarga de AE, a onda fica com a duração mais prolongada. Isto pode gerar em algumas derivações um aspecto bífido da onda P, como se fossem 2 morros lado a lado. Vejam:



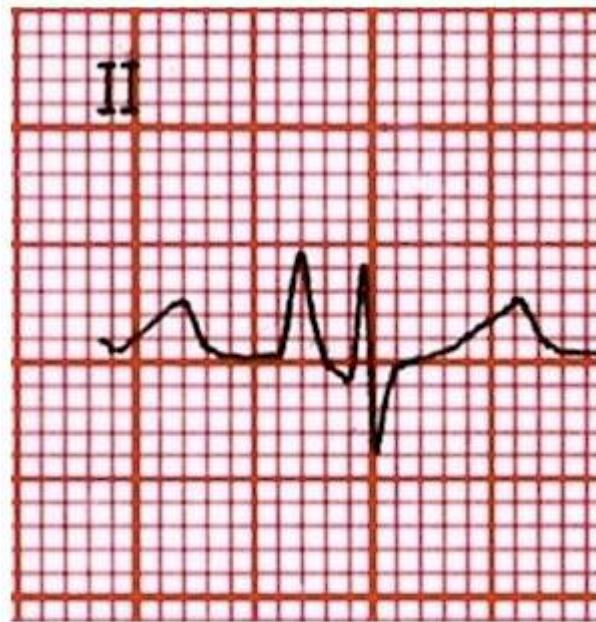
Se sobrecarga de átrio direito (SAD), esperamos uma onda P pontiaguda em DII, DIII e avF, (amplitude  $> 2,5\text{mm}$ ) com duração normal, e amplitude da P em V1 e V2  $> 1,5\text{mm}$ . Pode haver desvio de eixo da P para direita (entre  $+60^\circ$  e  $+90^\circ$ ). Um sinal indireto de sobrecarga de átrio direito é o sinal de Peñaloza-Tranchesi, quando ocorre um aumento importante da amplitude do QRS em V2 em relação ao V1.

Abaixo, exemplo de SAD devido à atresia tricúspide. Notar onda P bastante apiculada na derivação V2.

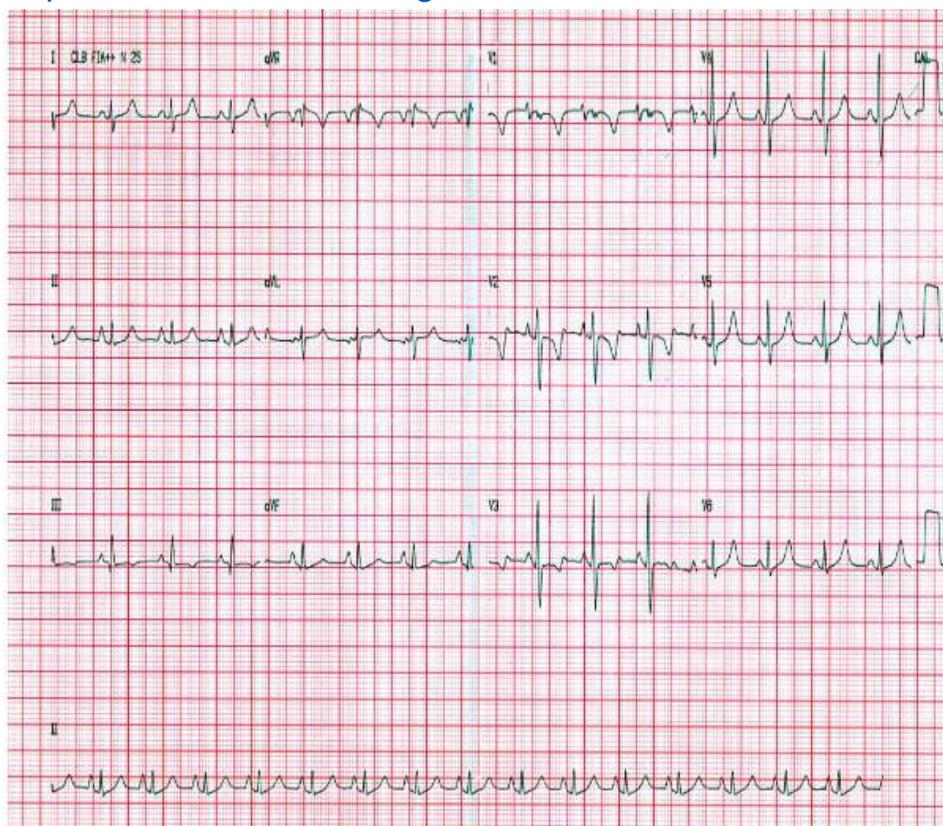


# SOBRECARGAS ATRIAIS

Notar no zoom do mesmo ecg que quando há sobrecarga isolada do AD, a duração da onda P é normal e a amplitude, aumentada. Assim, costuma-se ver em derivações inferiores, como D2, onda P apiculada e de duração normal.



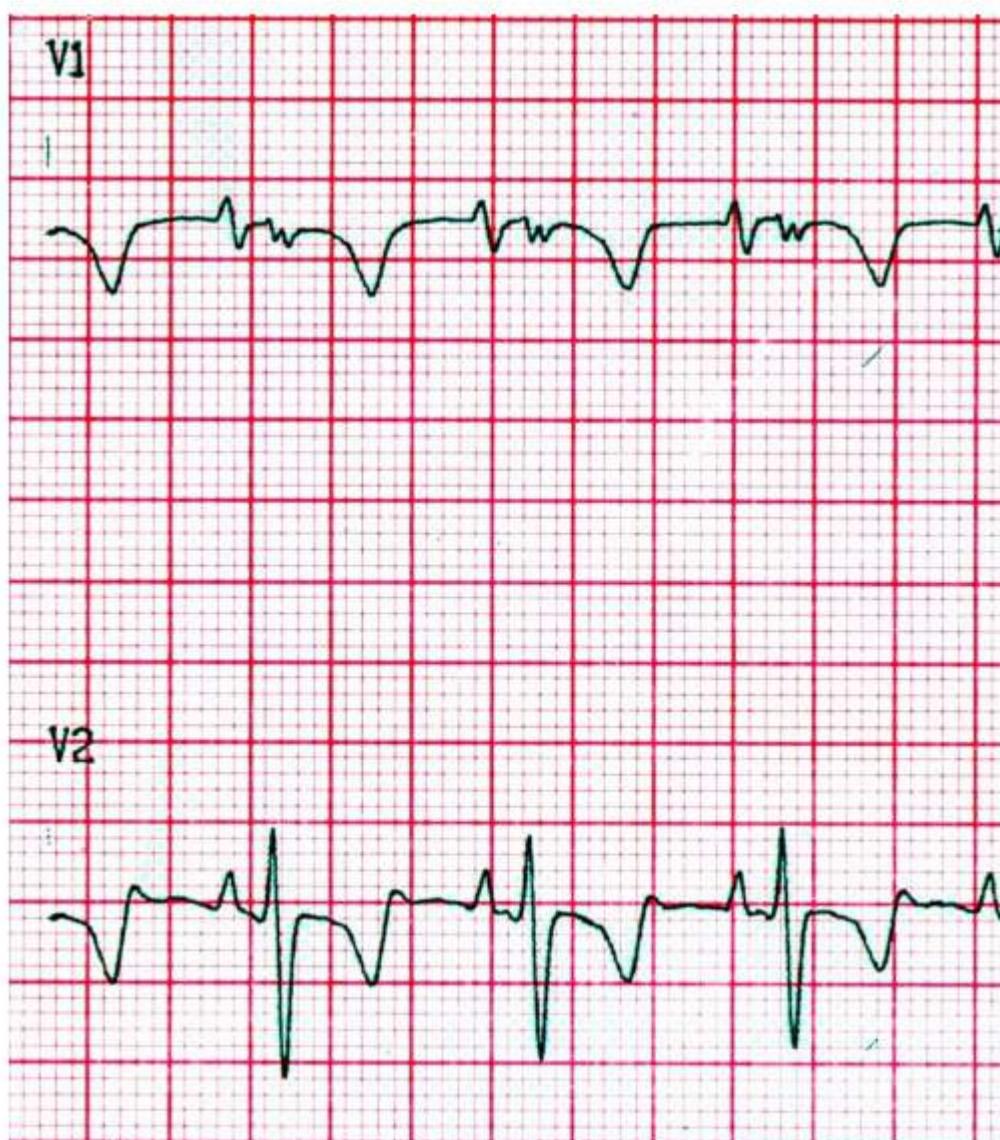
Exemplo de sinal de Peñalosa-Tranchesi – notar que o qrs em V1 é diminuto, havendo um rápido aumento de voltagem do QRS em V2.



## SOBRECARGAS ATRIAIS

---

Zoom do mesmo ecg mostrando bem a diferença de amplitude entre o QRS de V1 e o de V2:

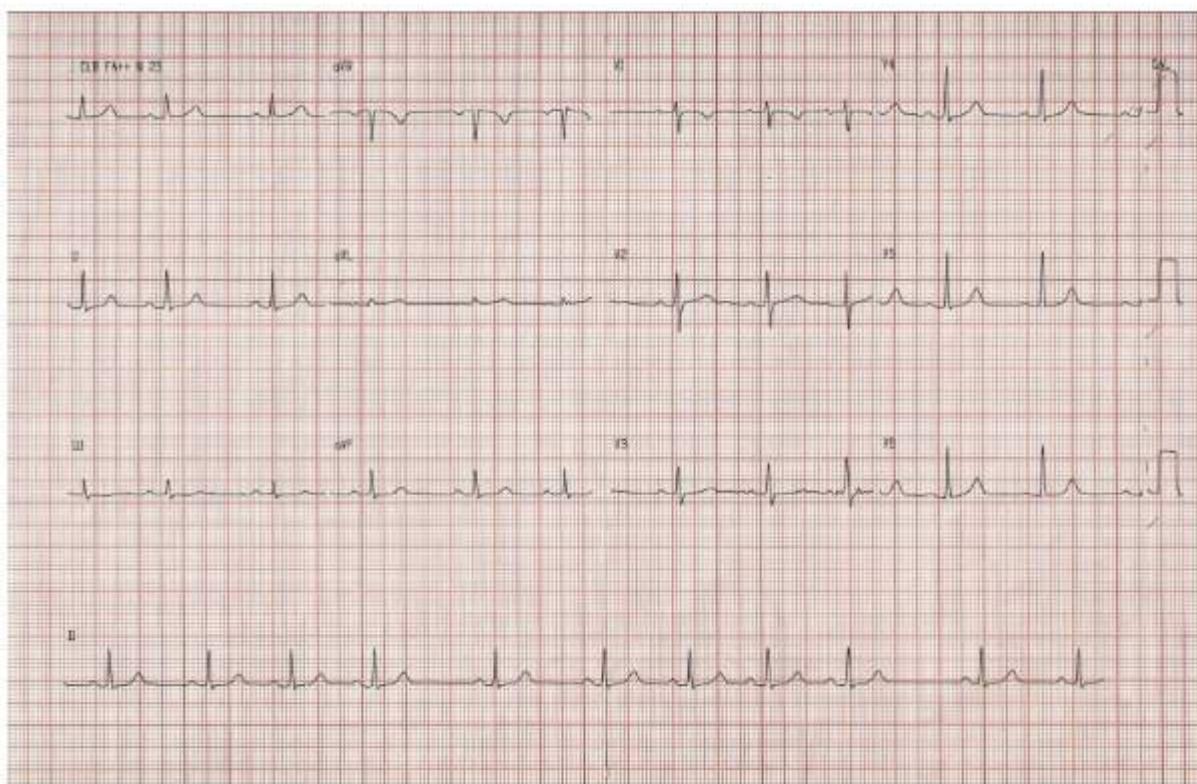


## COMO FAZER O DIAGNÓSTICO DE ARRITMIA SINUSAL PELO ECG

---

Já vimos anteriormente quais são os critérios para se dizer que o ritmo do ecg é sinusal. De forma simplificada, o que fugir a estes critérios pode ser chamado de arritmia. Uma das arritmias cardíacas mais comuns é a arritmia sinusal. **Ela é frequentemente encontrada em crianças saudáveis.** Caracteriza-se pela variação exacerbada do intervalo PP (intervalo entre o início da onda P de dois batimentos consecutivos). **A III Diretriz de ECG da SBC** define como critério da arritmia: “caracteriza-se pela variação dos intervalos PP (acima de 160 ms segundo Katz e acima de 120 ms de acordo com Bellet) durante o ritmo sinusal.”

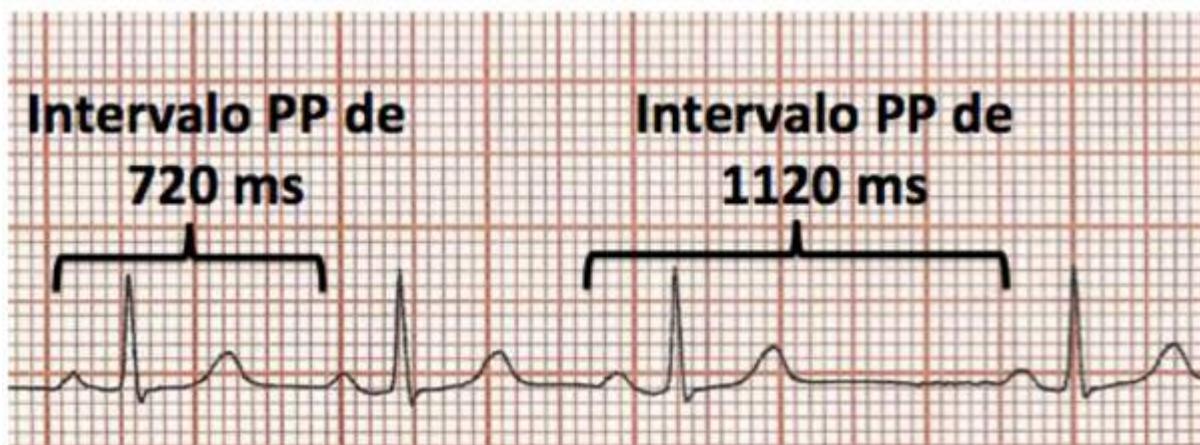
Vendo o exemplo fica mais fácil:



## COMO FAZER O DIAGNÓSTICO DE ARRITMIA SINUSAL PELO ECG

---

Podemos observar no DII longo que o intervalo PP varia bastante entre os batimentos. Para quantificar melhor, podemos medir o intervalo PP em 2 batimentos



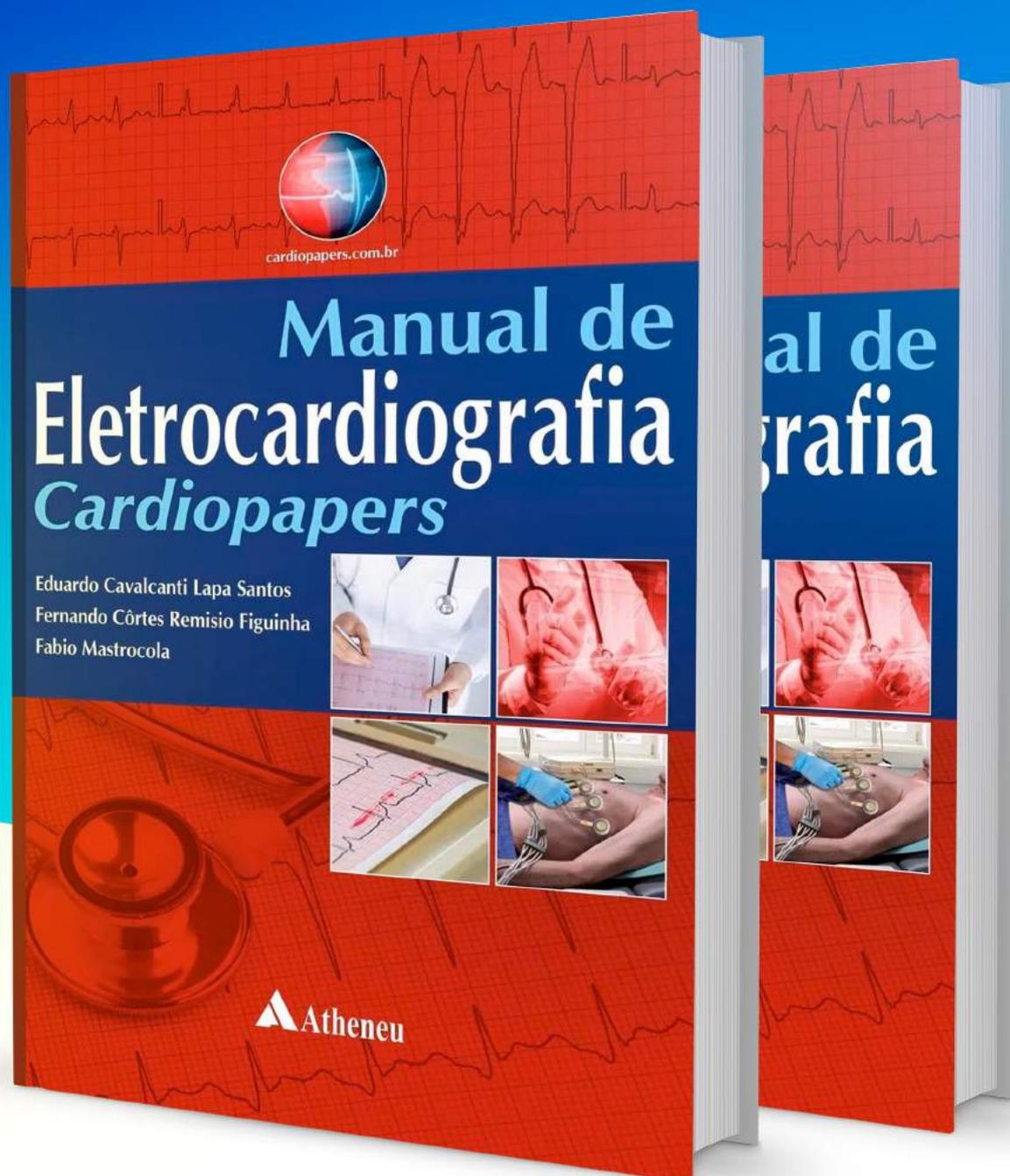
Ao fazer a diferença entre os 2 intervalos PP temos:  $1120 - 720 = 400$  ms

Ou seja, supera em muito o limite de 120-160 ms proposto pelos autores citados na Diretriz.

Resumo:

Durante o ritmo sinusal, a presença de variação significativa do intervalo PP (>120-160 ms) caracteriza a arritmia sinusal.

Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)



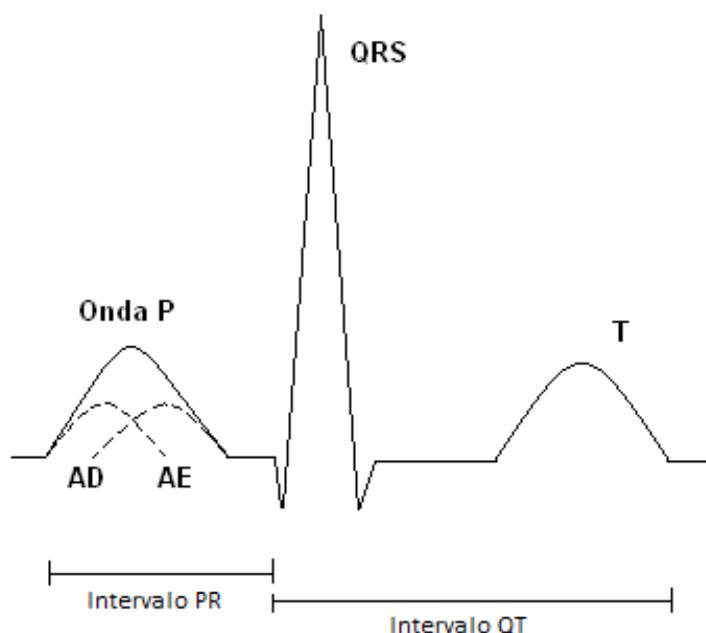
[www.cardiopapers.com.br](http://www.cardiopapers.com.br)

INTERVALO PR

## INTERVALO PR

---

Por último (na avaliação do item onda P), analisaremos o intervalo PR (5º passo), que é medido do início da onda P até o início do QRS.



Representa o intervalo entre a despolarização das células do nó sinusal até o início da despolarização do miocárdio ventricular.

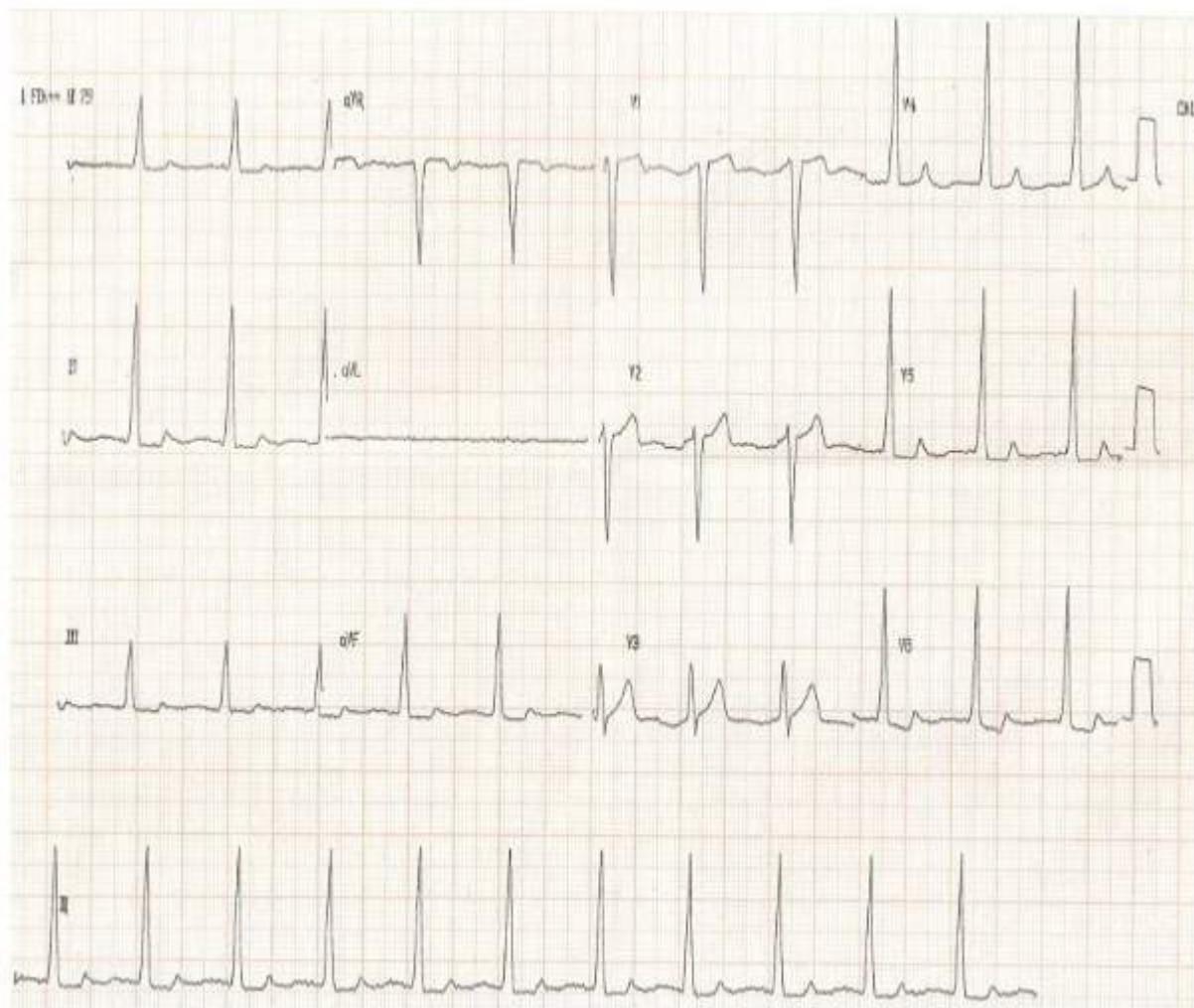
O intervalo normal é de 120 a 200ms (3-5mm). É mais curto em crianças e com o aumento da frequência cardíaca.

Se intervalo PR curto, devemos pensar em um ritmo ectópico atrial ou em pré-excitação (ex. Wolff-Parkinson-White). Lembrando que para caracterizar a síndrome de Wolff-Parkinson-White deve haver sintomas, e que o PR curto é somente uma das características dessa síndrome (para WPW manifesto, deve haver também onda delta, QRS alargado e alterações de repolarização).

# INTERVALO PR

---

Eis um exemplo de pré-excitação:

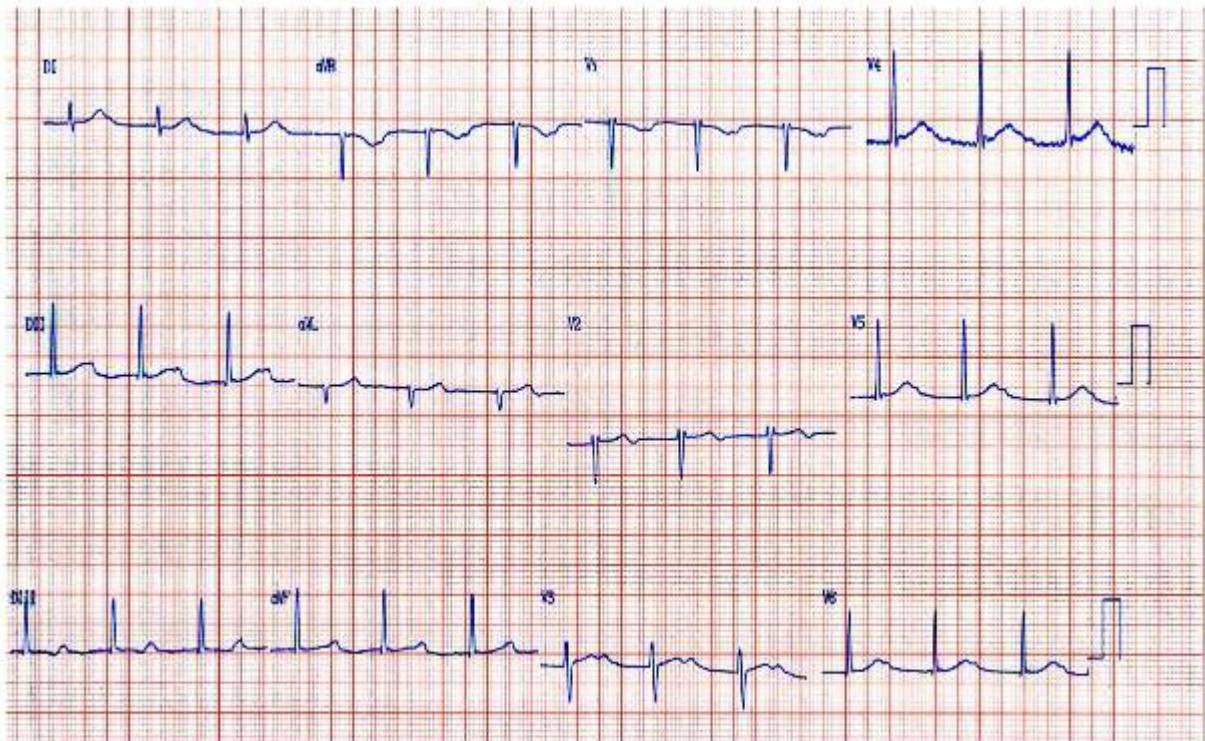


Se intervalo PR longo, devemos pensar em atraso na condução atrioventricular do estímulo.

PR > 200 ms = BAV de primeiro grau

# INTERVALO PR

---



Zoom do mesmo eletro. Notem como a onda P fica colada à onda T devido ao BAV de primeiro grau pronunciado:

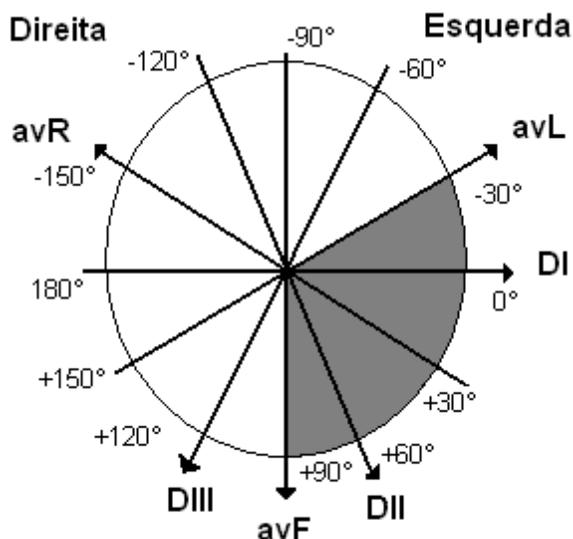


Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

# COMPLEXO QRS

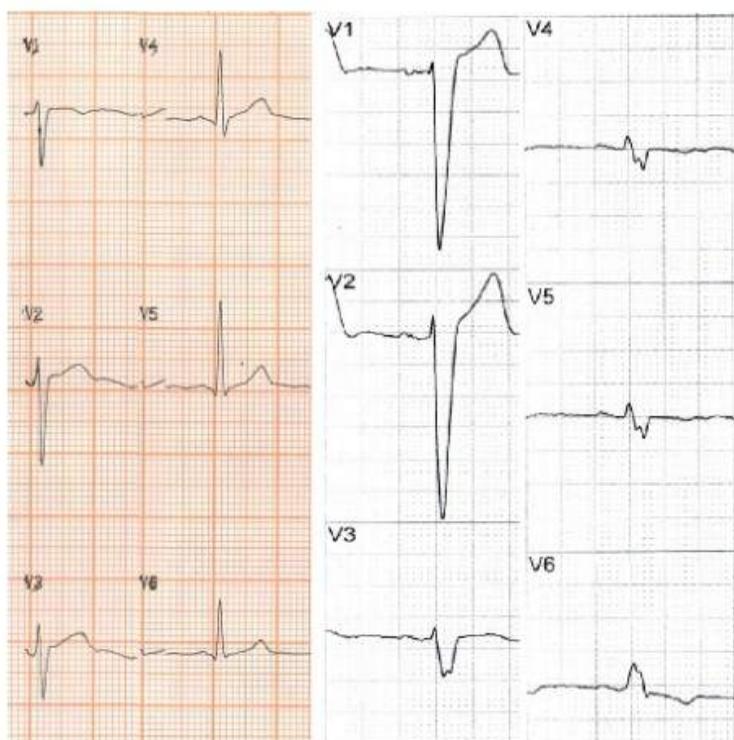
## ORIENTAÇÃO E DURAÇÃO DO QRS

Iniciamos a análise do QRS avaliando a orientação do QRS (6º passo); normalmente, no plano frontal, se encontra entre  $-30^\circ$  e  $+90^\circ$ . Quando além de  $-30^\circ$ , considera-se desviado à esquerda. Além de  $+90^\circ$ , desvio para direita. No plano horizontal, considera-se normal quando orientado para trás (ou seja, QRS negativo em V1).



Quanto à duração do QRS (7º passo), considera-se normal até 110ms. Aumento na duração do QRS pode significar um distúrbio de condução intra-ventricular / bloqueio de ramo.

Segue uma comparação de um ECG com QRS estreito e um com QRS largo.



## ORIENTAÇÃO E DURAÇÃO DO QRS

O sistema de condução intra-ventricular compreende o feixe de His, os ramos direito e esquerdo, e as divisões do ramo esquerdo (ântero-superior, pósterio-inferior e ântero-medial). A função desse sistema de condução é propagar rapidamente o estímulo para ambos ventrículos simultaneamente.

Quando ocorre um distúrbio de condução em um desses ramos, há um atraso na despolarização do ventrículo correspondente, levando a um alargamento do QRS (QRS > 120ms).

Vamos explicar rapidamente as principais diferenças dos bloqueios dos ramos direito e esquerdo.

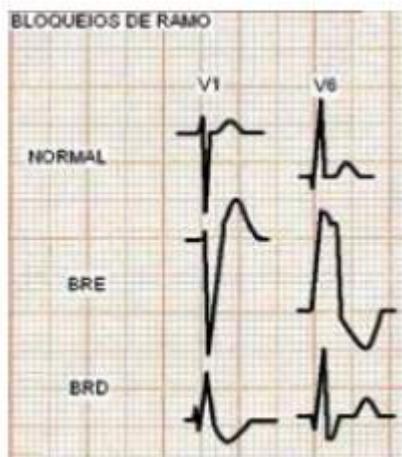
No bloqueio do ramo direito, o estímulo percorre inicialmente o ramo esquerdo, despolarizando o septo esquerdo e a parede livre do VE, para depois despolarizar o VD.

No bloqueio do ramo esquerdo a despolarização ventricular é alterada desde o início. Como a despolarização ventricular é mais lenta, as primeiras porções despolarizadas (próximo ao endocárdio) são as primeiras a repolarizar, invertendo assim o sentido normal da repolarização. A onda T fica, então, negativa em relação ao QRS.

Para facilitar a avaliação, podemos observar inicialmente V1 e V6.

Se morfologia de M (rsR') em V1 e S profunda em V6, BRD.

Se rS em V1 e morfologia de torre em V6, BRE.



Lembrar que outras situações podem apresentar QRS alargado, como batimento de marcapasso, batimento de escape ventricular ou extrassístole ventricular, aberrância de condução, alterações metabólicas (hipercalemia, intoxicação por digitálicos).

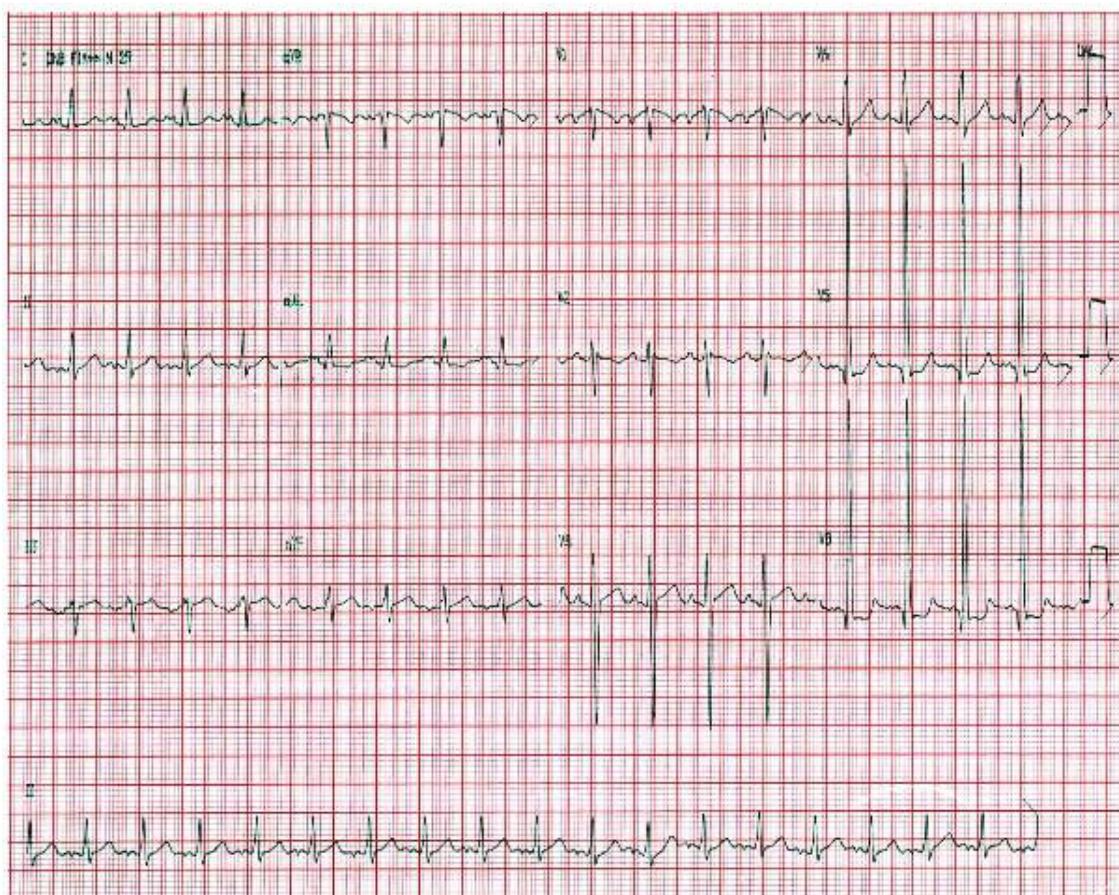
## SOBRECARGAS VENTRICULARES

Em relação às sobrecargas ventriculares (8º passo), devemos saber alguns índices para aplicar na prática.

Existem inúmeros índices utilizados para avaliar a sobrecarga de ventrículo esquerdo. Segue alguns critérios (SVE), com suas respectivas sensibilidades e especificidades:

- Sokolow-Lyon ( $S$  de  $V1$  + maior  $R$  de  $V5$  ou  $V6 \geq 35\text{mm}$  –  $S$  57%  $E$  86%)
- Cornell ( $R$   $avL$  +  $S$   $V3 \geq 28\text{mm}$  se masc. ou  $\geq 20\text{mm}$  se femin. –  $S$  42%  $E$  96%)
- $R$  de  $avL \geq 11\text{mm}$  ( $S$  13%  $E$  99%)
- Romhilt-Estes  $\geq 5$  pontos (escore que pontua vários achados: 3pts se  $S$  de  $V1$  ou  $V2$  OU  $R$  de  $V5$  ou  $V6 \geq 30\text{mm}$ ; 3pts se strain; 3pts se SAE; 2pts de desvio para esquerda além  $-30^\circ$ ; 1pt se  $QRS \geq 90\text{ms}$  e 1pt se deflexão intrínseca em  $V5$  ou  $V6 \geq 50\text{ms}$  – início do  $QRS$  ao pico de  $R$  –  $S$  52%  $E$  97%).

Segue um exemplo de um paciente com sobrecarga ventricular esquerda secundária à insuficiência mitral importante:



# SOBRECARGAS VENTRICULARES

---

Abaixo, exemplo de SVE por cardiomiopatia hipertr6fica:

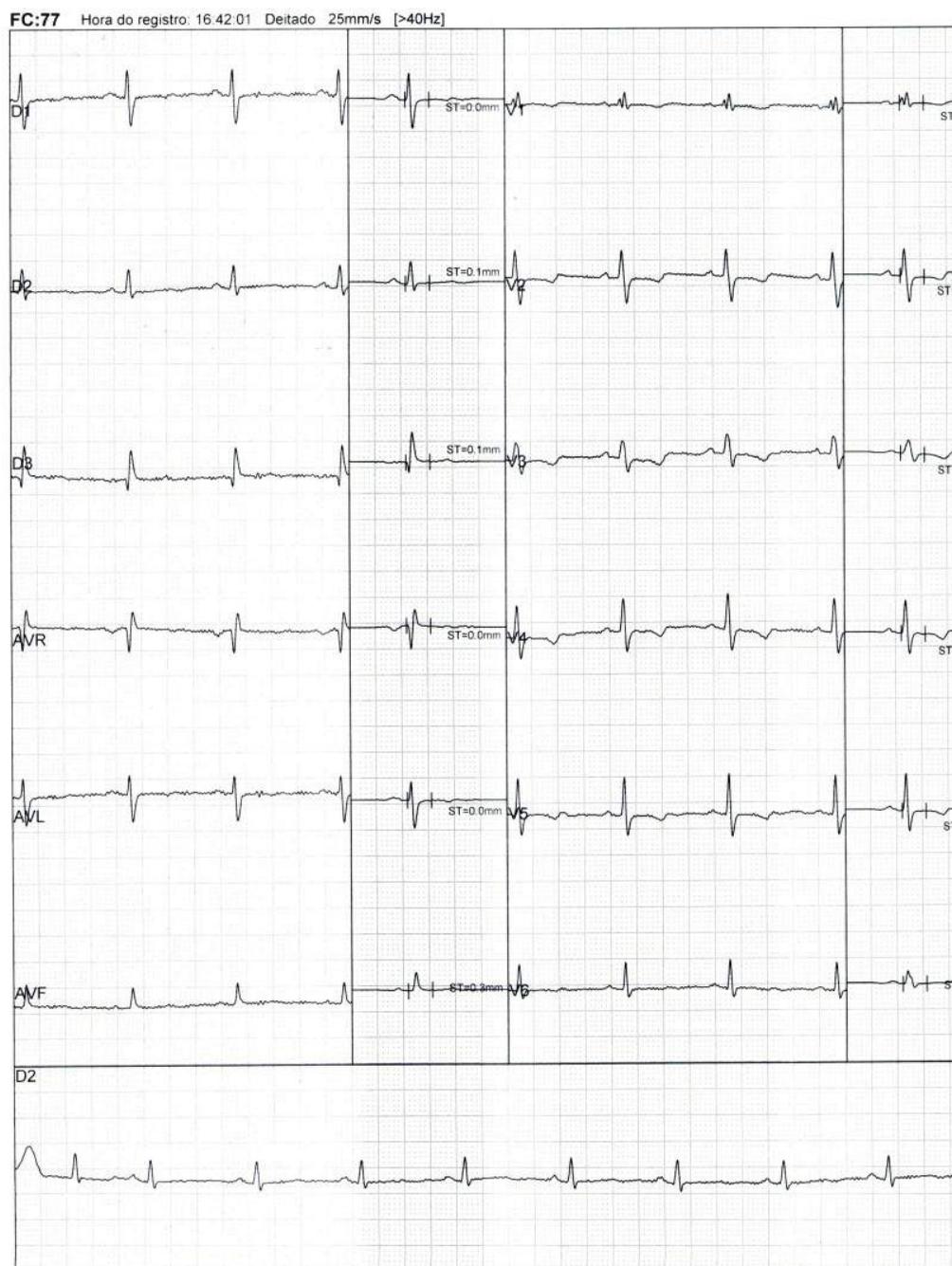


Quando à Sobrecarga de ventr6culo direito (SVD), os crit6rios s6o:

- Desvio do eixo para direita ( $> +90^\circ$  em adultos e  $> +110^\circ$  em crian7as)
- Desvio do eixo para frente (QRS positivo em V1)
- Ondas S em V5 / V6  $\geq 7$ mm
- Altera76es de repolariza76o – strain de VD

# SOBRECARGAS VENTRICULARES

A seguir um exemplo de uma paciente adulta com sobrecarga de ventrículo direito secundária à comunicação inter-atrial não corrigida.



Lembrar também que as sobrecargas de VD e VE podem coexistir no mesmo pcte. Um bom exemplo disto pode ser visto no ecg abaixo de um pcte com cardiomiopatia restritiva e sobrecarga biatrial e biventricular.

## QUAIS OS CRITÉRIOS DE SOKOLOW PARA DIAGNOSTICAR SOBRECARGA DE VENTRÍCULO ESQUERDA

---

Os critérios? Não era apenas um? Na verdade, não. Maurice Sokolow e Thomas P. Lyon descreveram em 1949 o que seria provavelmente o critério de sobrecarga de ventrículo esquerdo (SVE) mais conhecido da história da medicina. Este artigo eles concluíram que enquanto que a soma da onda R de V5 ou V6 mais a onda S de V1 era superior a 35 mm em 32% dos pacientes com hipertrofia de VE (HVE), nenhum indivíduo saudável (sem HVE) apresentava o critério alterado.

Exemplo prático de como calcular (imagens retiradas do nosso futuro Manual de Eletrocardiografia [Cardiopapers](#)):

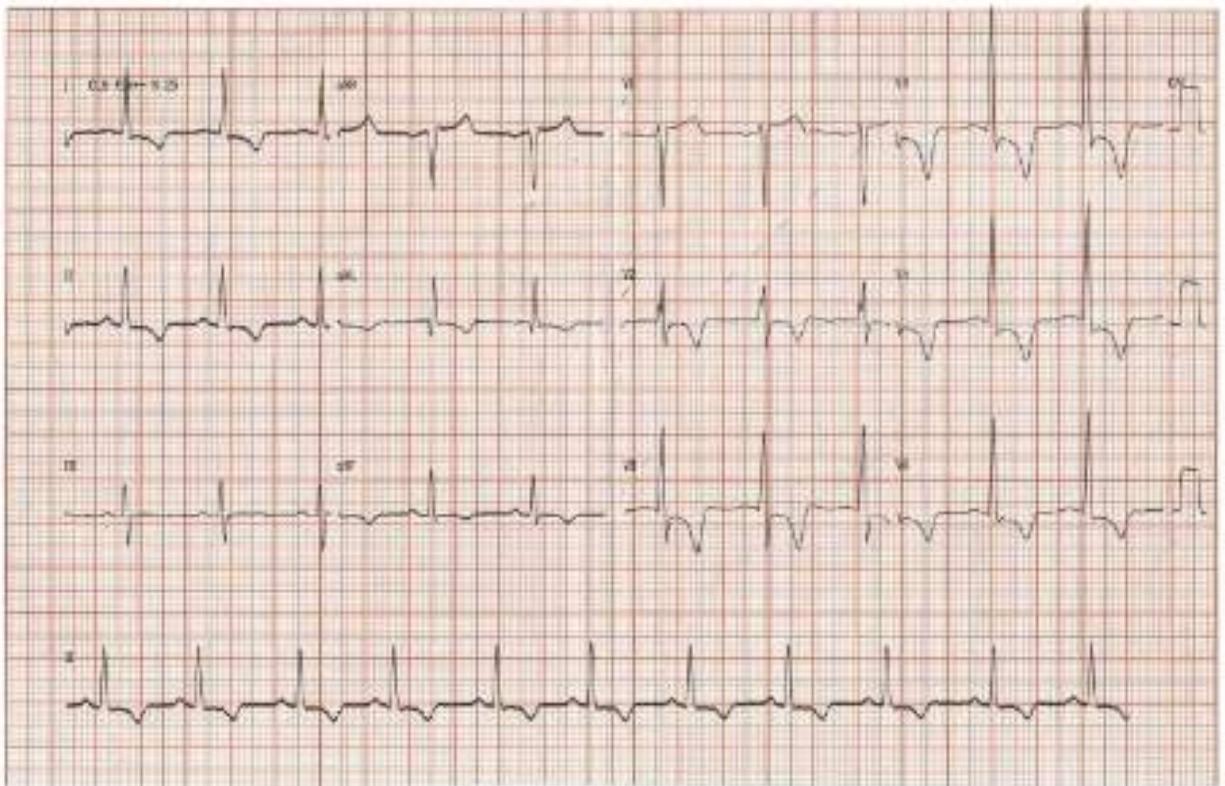


## COMO DIFERENCIAR SOBRECARGA SISTÓLICA DE SOBRECARGA DIASTÓLICA

---

Ao detectarmos presença de sobrecarga de ventrículo esquerdo (SVE) pelo ECG, podemos tentar definir melhor qual o mecanismo responsável por este achado. Há basicamente dois tipos de SVE. Uma causada por sobrecarga sistólica que ocorre quando há algum grau de dificuldade de esvaziamento do VE durante a sístole. Exemplos clássicos seriam a estenose aórtica e a hipertensão arterial sistêmica. O outro tipo de SVE ocorre devido à sobrecarga diastólica, que seria decorrente do excesso de volume dentro da câmara ao final da diástole. O exemplo clássico para isto seria a insuficiência aórtica, condição que gera os maiores volumes ventriculares na cardiologia.

Ok. Mas o que isso tem a ver com o ECG. Na década de 50, Cabrera descreveu padrões distintos para cada tipo de SVE. Na SVE do tipo sistólica, observava-se presença de ondas R amplas em V5 e V6 acompanhadas de ondas T negativas e assimétricas (padrão strain). Exemplo abaixo de paciente com miocardiopatia hipertensiva:



## COMO DIFERENCIAR SOBRECARGA SISTÓLICA DE SOBRECARGA DIASTÓLICA

---

Já na SVE do tipo diastólica, observava-se ondas R amplas em V5 e V6, muitas vezes precedidas por uma pequena onda q, sendo o complexo QRS sucedido por ondas T positivas. Abaixo segue exemplo de paciente com insuficiência aórtica importante.

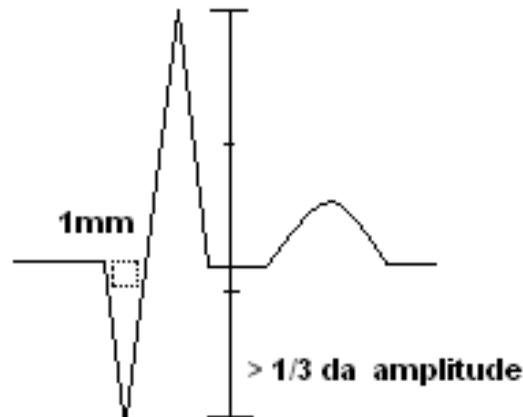


E por que eu nunca havia escutado falar nessa classificação antes? Na verdade, esta classificação não tem uma acurácia tão boa. As diretrizes americanas de ECG inclusive recomendam que os termos SVE diastólica e sistólica sejam evitados, assim como o termo padrão strain. Contudo, para nós parece ser um aspecto histórico da eletrocardiografia interessante de ser lembrado. Apesar de não funcionar sempre, é um dado a mais para ajudar no raciocínio clínico.

## ÁREAS ELETRICAMENTE INATIVAS

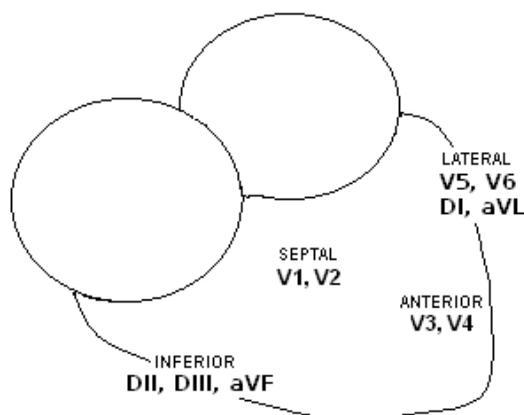
Por último (na avaliação do QRS), vamos analisar a presença de áreas inativas. Para isso, devemos avaliar a presença de onda Q patológica em uma determinada topografia.

A onda Q patológica deve ter pelo menos 40ms de duração (1mm) e apresentar pelo menos 1/3 da amplitude do QRS, em 2 derivações vizinhas.



Didaticamente, podemos dividir o diagnóstico topográfico da seguinte forma:

- Parede anterior: V1 a V2 – septal; V1 a V4 – anterior; V1 a V6 – anterior extenso; V5, V6, DI e aVL – lateral.
- Parede inferior: DII, DIII, avF
- Parede dorsal: V7 e V8
- Ventrículo direito: V3R, V4R (derivações direitas)



## ÁREAS ELETRICAMENTE INATIVAS

Segue um exemplo de um ECG com área inativa inferior:



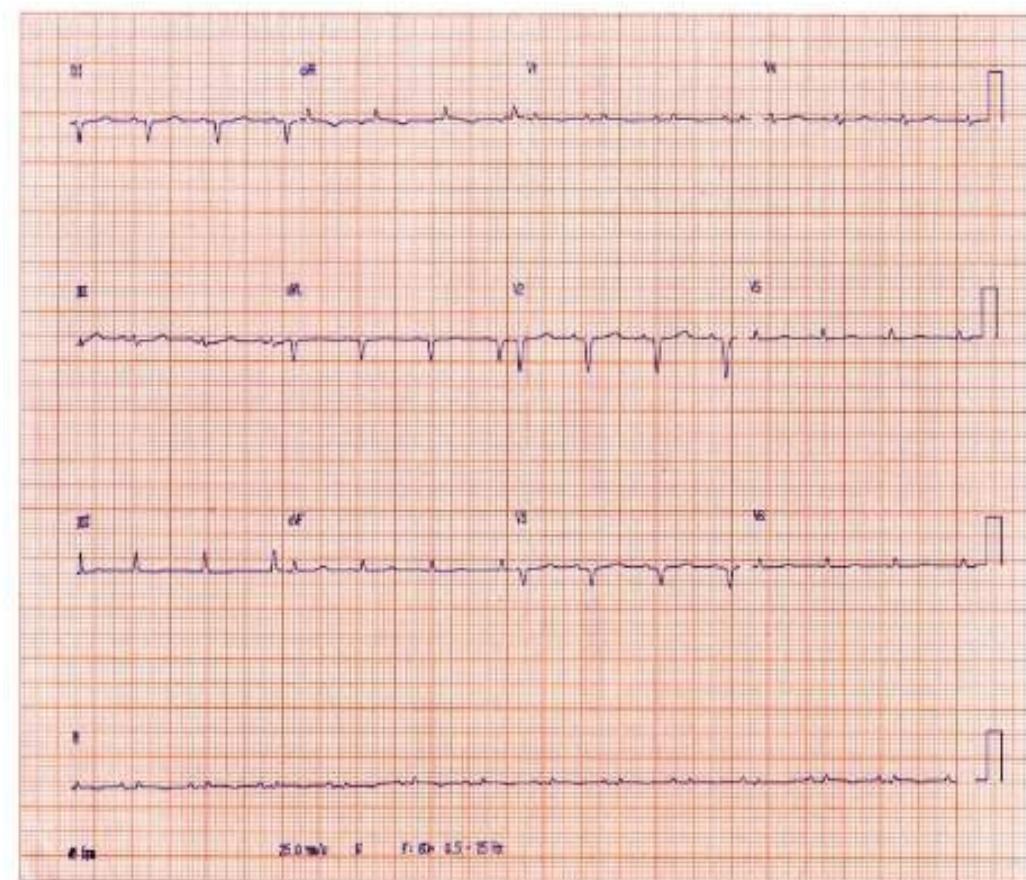
Mas área eletricamente inativa então é sinônimo de área infartada? Não! Como o próprio nome diz a área eletricamente inativa é uma região do miocárdio que não reage à ativação elétrica normalmente como o miocárdio saudável costuma fazer. De fato, a causa mais comum na prática clínica para isto é a ocorrência prévia de um infarto agudo do miocárdio. Em decorrência deste, surge uma região de fibrose no local que antes era miocárdio normal e esta fibrose é eletricamente inativa.

## ÁREAS ELETRICAMENTE INATIVAS

---

Contudo, há outras causas para este processo. Um exemplo disso são as doenças de depósito (ex: amiloidose, hemocromatose, etc). Nestas patologias, há deposição de substâncias eletricamente inertes no local que antes era ocupado por miocárdio saudável, gerando assim a presença de uma área eletricamente inativa. Pelo ecg, não é possível dizer se determinada área eletricamente inativa é fruto de infarto prévio ou de amiloidose, por exemplo. O contexto geral do quadro clínico e dos exames complementares é que definirão isto.

No exemplo a seguir podemos ver um caso de pcte com amiloidose cardíaca e área eletricamente inativa anterossseptal. Pode-se questionar também a presença de AEI em parede inferior.



Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

SEGMENTO ST

## SEGMENTO ST

Nesse item avaliaremos o segmento ST (10º passo) – se há infra ou supra-desnívelamento.

O infra-desnívelamento de ST ao esforço e na presença de dor torácica sugere isquemia miocárdica. Outras condições, como hipertrofia de VE, podem causar infra-desnívelamento de ST.

Segue o exemplo de um ECG com infra-desnívelamento de ST padrão strain por sobrecarga de ventrículo esquerdo:

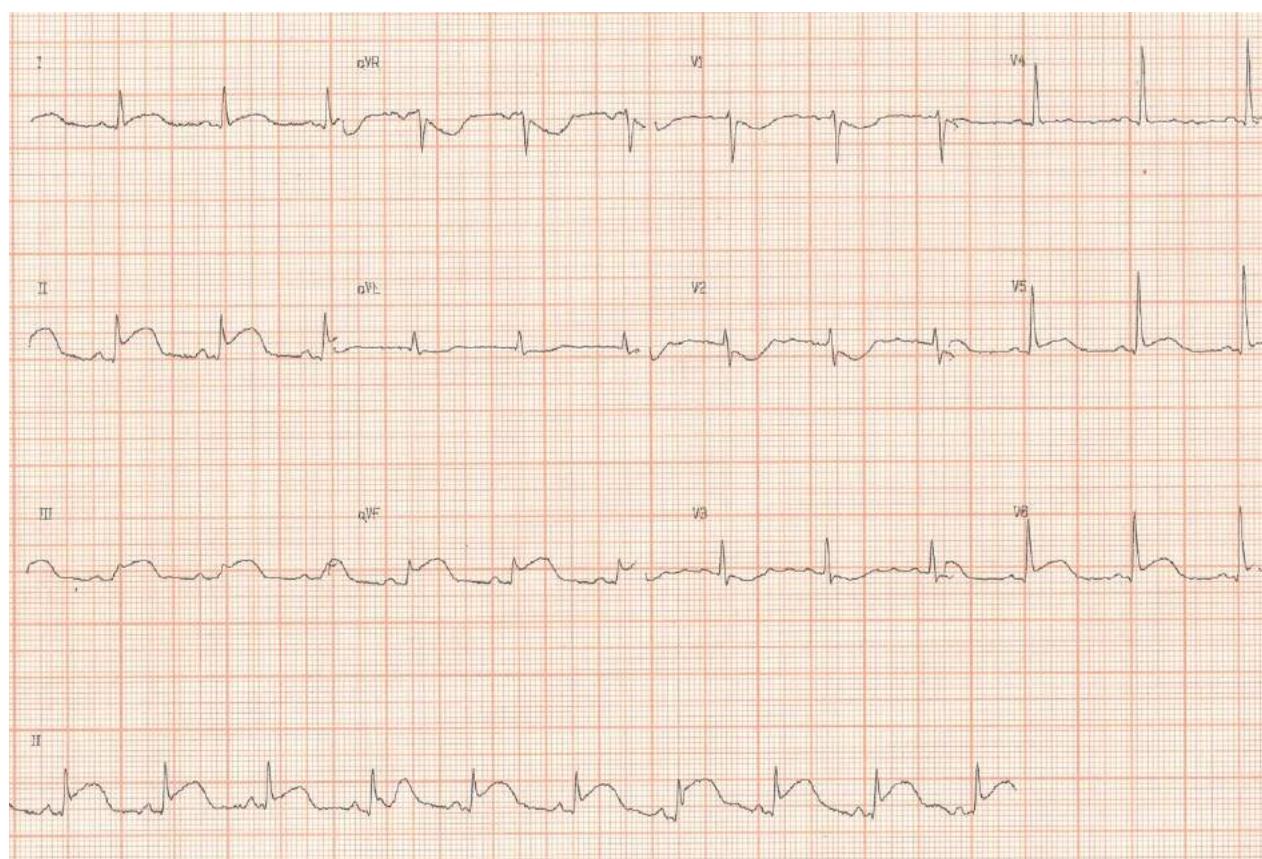


## SEGMENTO ST

---

O supra-desnivelamento de ST pode significar infarto agudo do miocárdio, na presença de história sugestiva. Lembrar de outras causas de supra-desnivelamento, como repolarização precoce, hipercalemia, bloqueio de ramo esquerdo, pericardite, síndrome de Brugada.

Segue o exemplo de uma paciente com IAM com supra de ST.

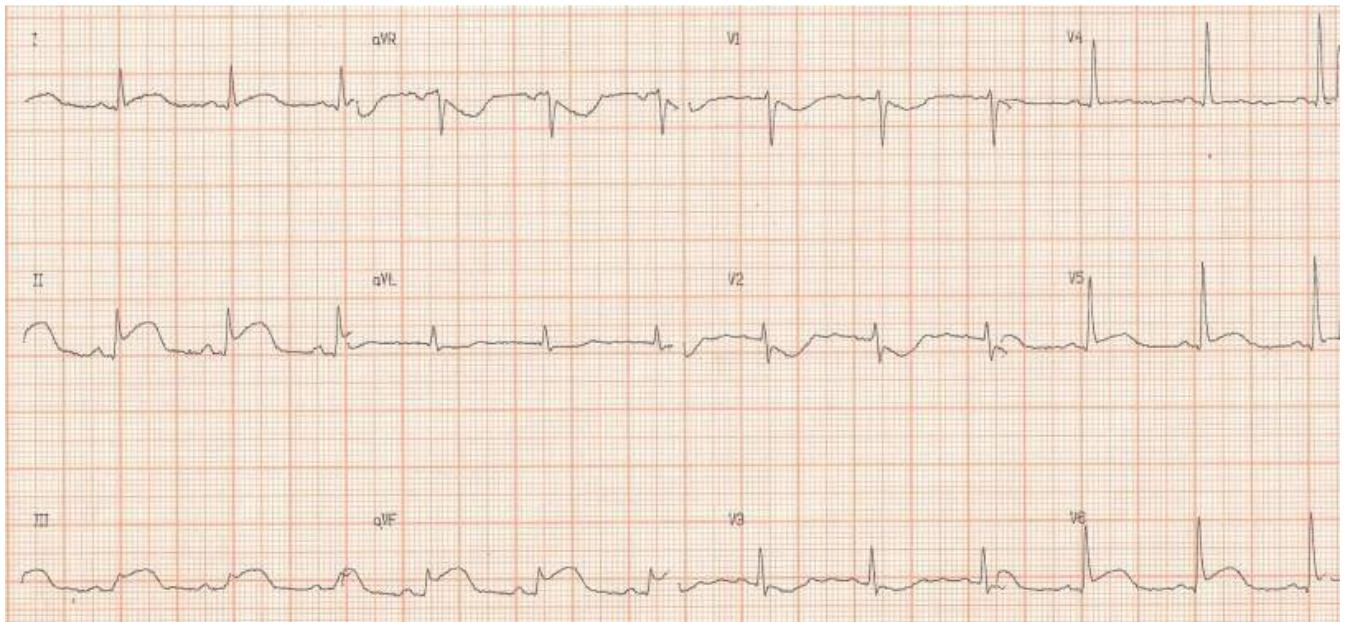


# DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE SUPRADESNIVELAMENTO DE SEGMENTO ST

---

Anteriormente no curso de ecg iniciamos a discussão sobre as alterações do segmento ST. Vamos discutir agora alguns exemplos de causas de supra-desnívelamento de segmento ST.

Conforme visto no último post, sempre devemos pensar em infarto agudo do miocárdio quando há supra de ST em pelo menos 2 derivações contíguas associado a quadro de dor torácica (exemplo abaixo).



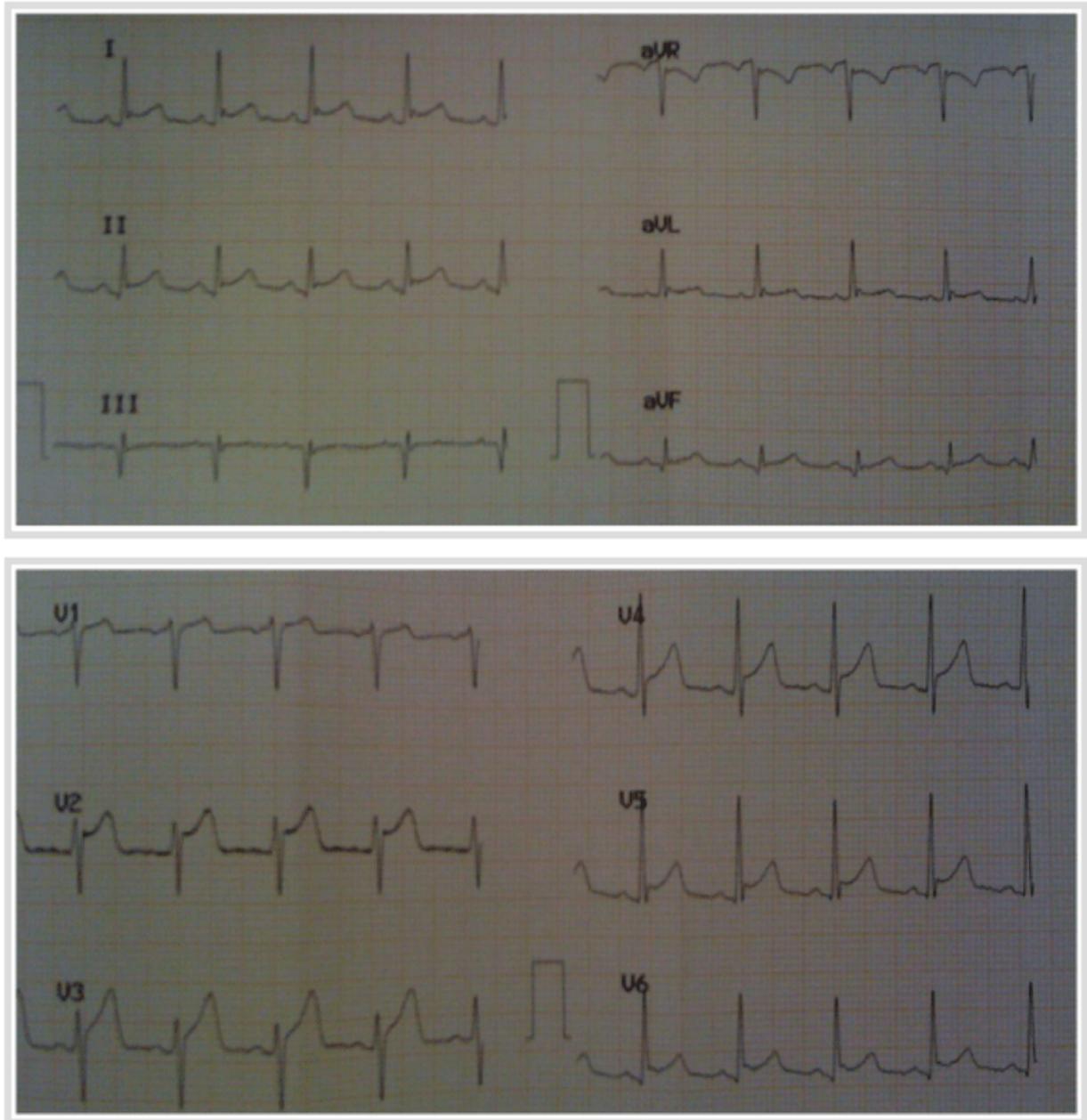
Contudo, outras situações podem levar a supra-desnívelamento de ST além de síndrome coronariana aguda.

Um diagnóstico diferencial de paciente com dor torácica e supra-desnívelamento de ST é a pericardite. Nela, diferente do IAM, a elevação do segmento ST é difusa.

Está associada geralmente a taquicardia sinusal e infra-desnívelamento do segmento PR.

# DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE SUPRADESNIVELAMENTO DE SEGMENTO ST

Além das características eletrocardiográficas, a apresentação clínica é bem diferente, com dor torácica com características pleuríticas, com caráter postural (piora ao decúbito dorsal, melhora ao sentar). Segue um exemplo:



Para uma revisão sobre pericardite, [clique aqui](#)

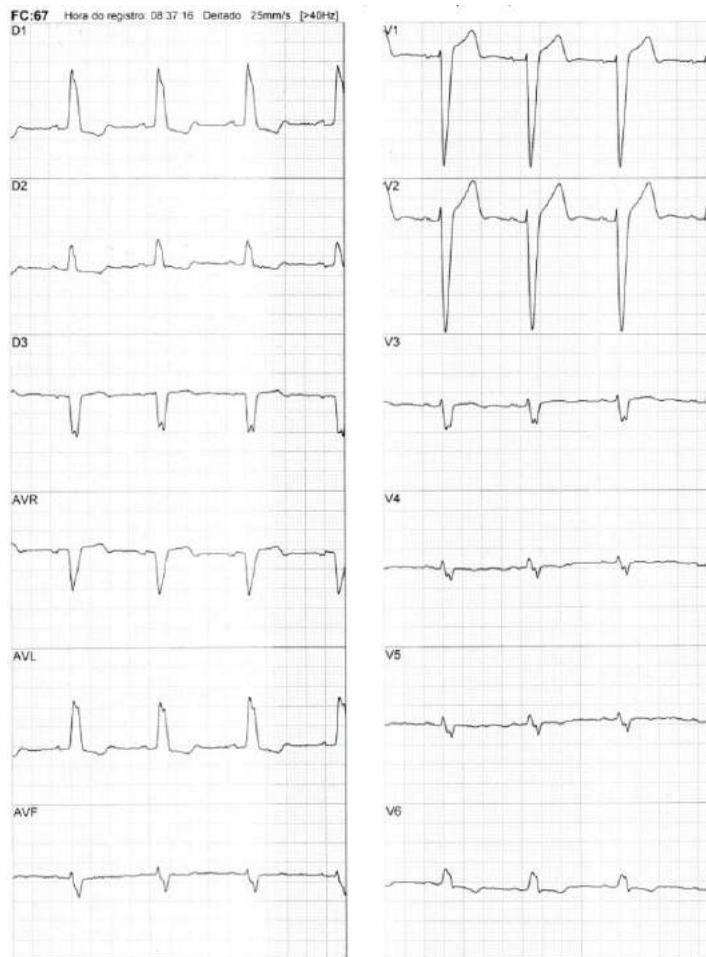
Um alteração que é muito comum encontrar em pacientes jovens é a repolarização precoce, que é um variante do normal. O supra-desnívelamento tem característica de concavidade superior, pode haver empastamento ou entalhe da porção descendente da onda R, e ondas Q profundas e estreitas em derivações precordiais esquerdas.

# DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE SUPRADESNIVELAMENTO DE SEGMENTO ST

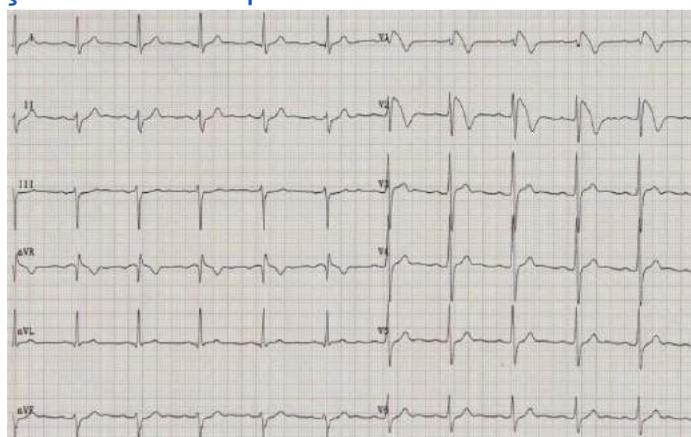


O bloqueio de ramo esquerdo também é um diferencial. O QRS, nessa situação, está alargado (duração do QRS > 3mm ou 120ms).

# DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE SUPRADESNIVELAMENTO DE SEGMENTO ST



A síndrome de Brugada – uma doença autossômica dominante no gene SCN5A que altera o funcionamento dos canais de sódio e pode causar síncope e morte súbita – também pode ser um diferencial para supra-desnivelamento de ST. Nesses casos o supra costuma ser visto nas derivações V1 e V2 e é acompanhado de concavidade para baixo e inversão de onda T. Estes achados podem se acentuar caso coloquemos os eletrodos de V1 e V2 no primeiro ou segundo espaço intercostal, ao invés do quarto espaço intercostal que normalmente utilizamos no ecg de rotina.

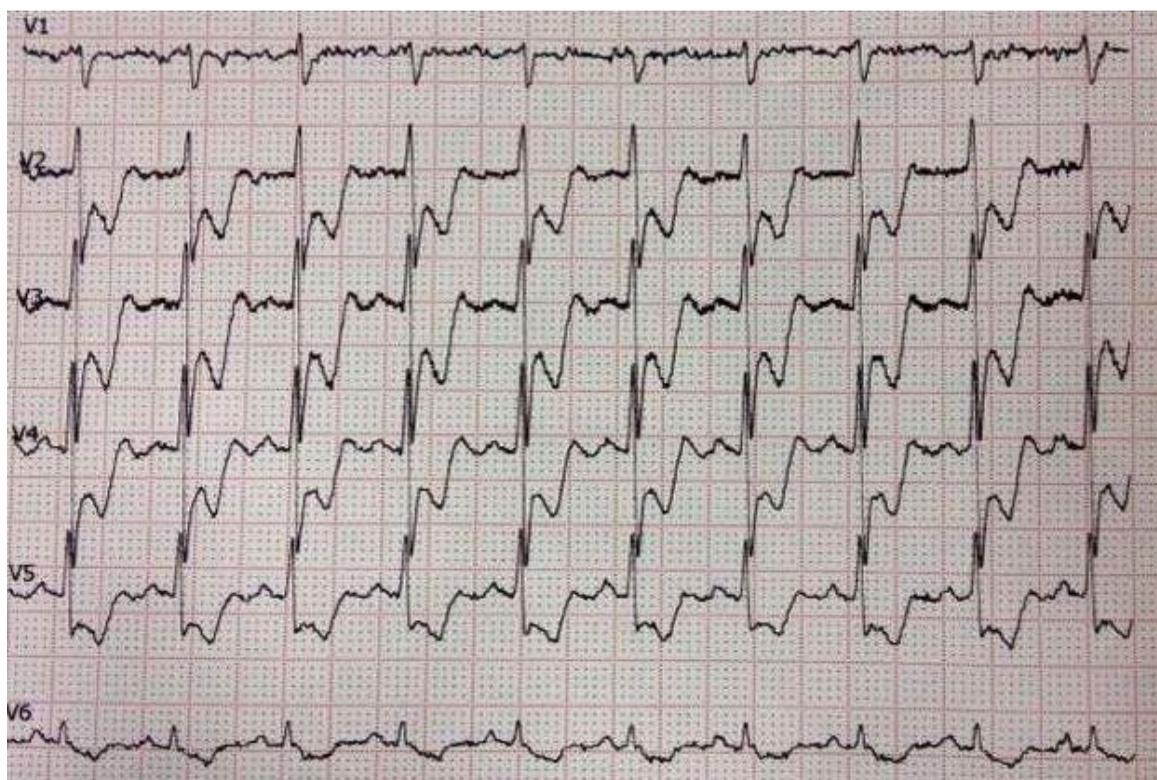


## DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE INFRADESNIVELAMENTO DE SEGMENTO ST

---

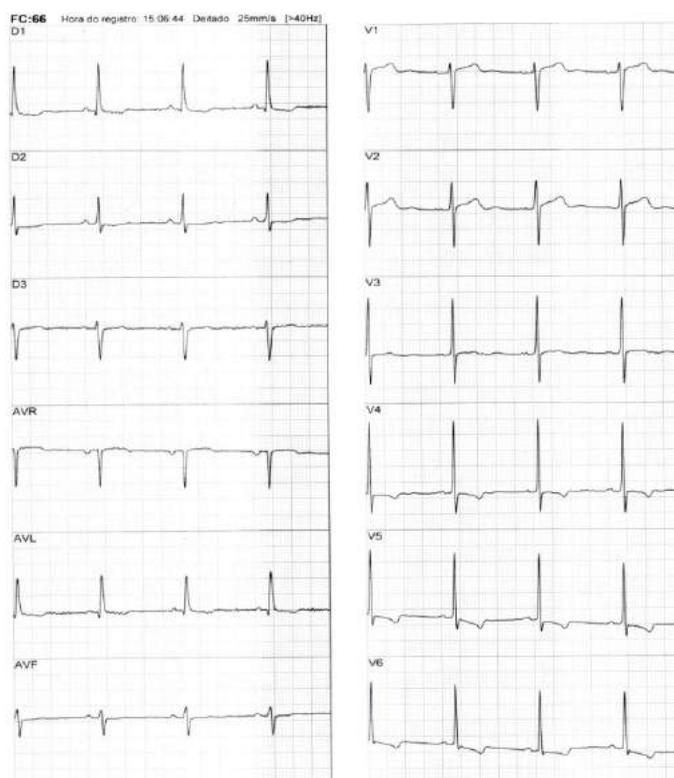
Vamos discutir agora os diagnósticos diferenciais do infra-desnivelamento do segmento ST.

Uma das causas mais comuns de infra-desnivelamento de segmento ST é a isquemia miocárdica.

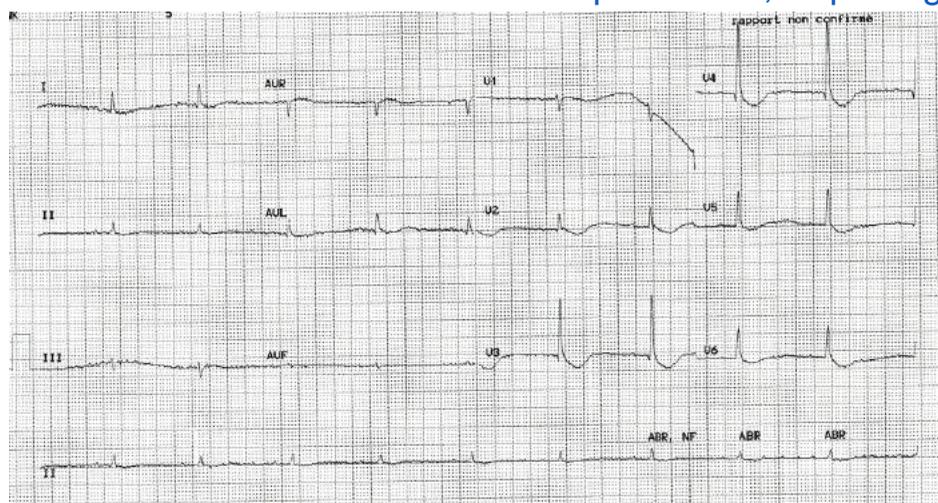


Como discutido anteriormente, a sobrecarga de ventrículo esquerdo também pode se apresentar com infra-desnivelamento do segmento ST, com padrão strain, conforme demonstraremos a seguir.

# DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE INFRADENIVELAMENTO DE SEGMENTO ST



A intoxicação digitálica é uma outra causa de alteração do segmento ST. A alteração típica é um infra-desnivelamento "em colher", como mostrado abaixo. Os sintomas da intoxicação digitálica são anorexia, náuseas / vômitos, distúrbios visuais (visão amarelada – xantopsia), confusão mental. Arritmias, como bigeminismo, BAV, extrasístoles ventriculares polimórficas ou TA com BAV variável são comuns. Pode ocorrer por piora da função renal, e pode surgir mesmo sem elevação importante dos níveis séricos em casos de hipocalcemia, hipomagnesemia e hipotireoidismo.



Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

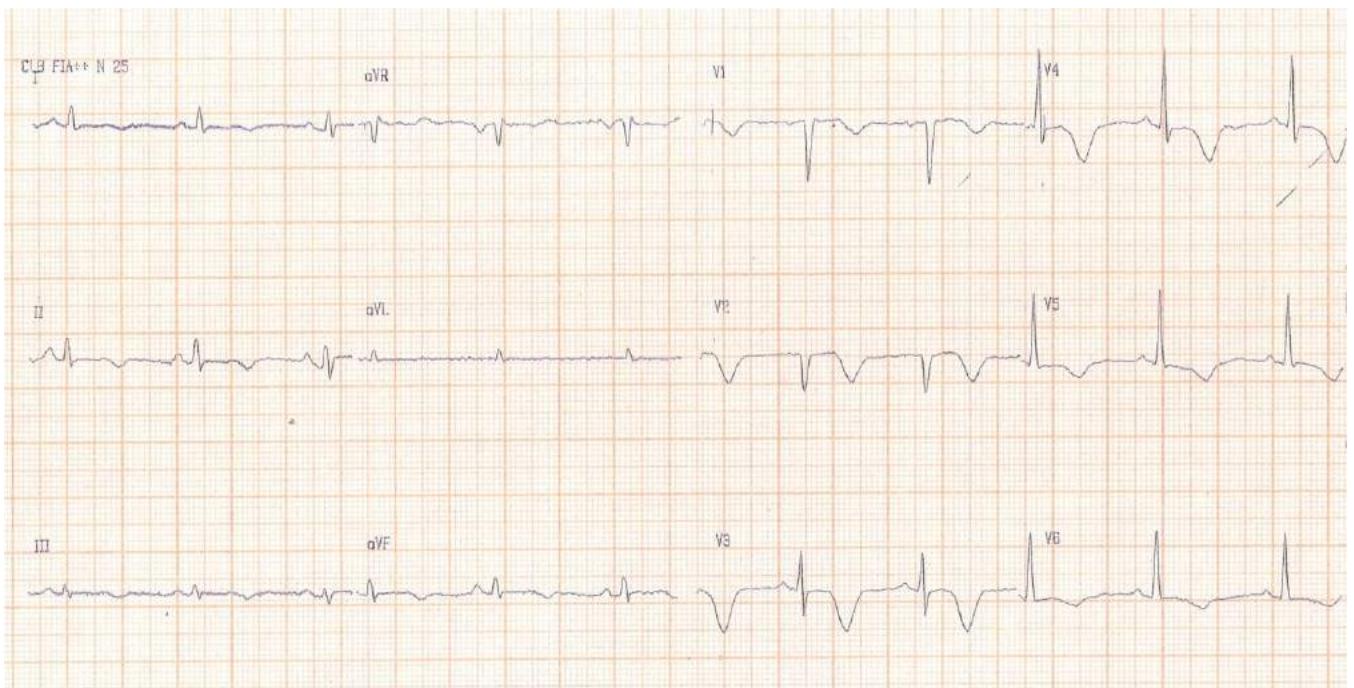
ONDA T

## ONDA T

---

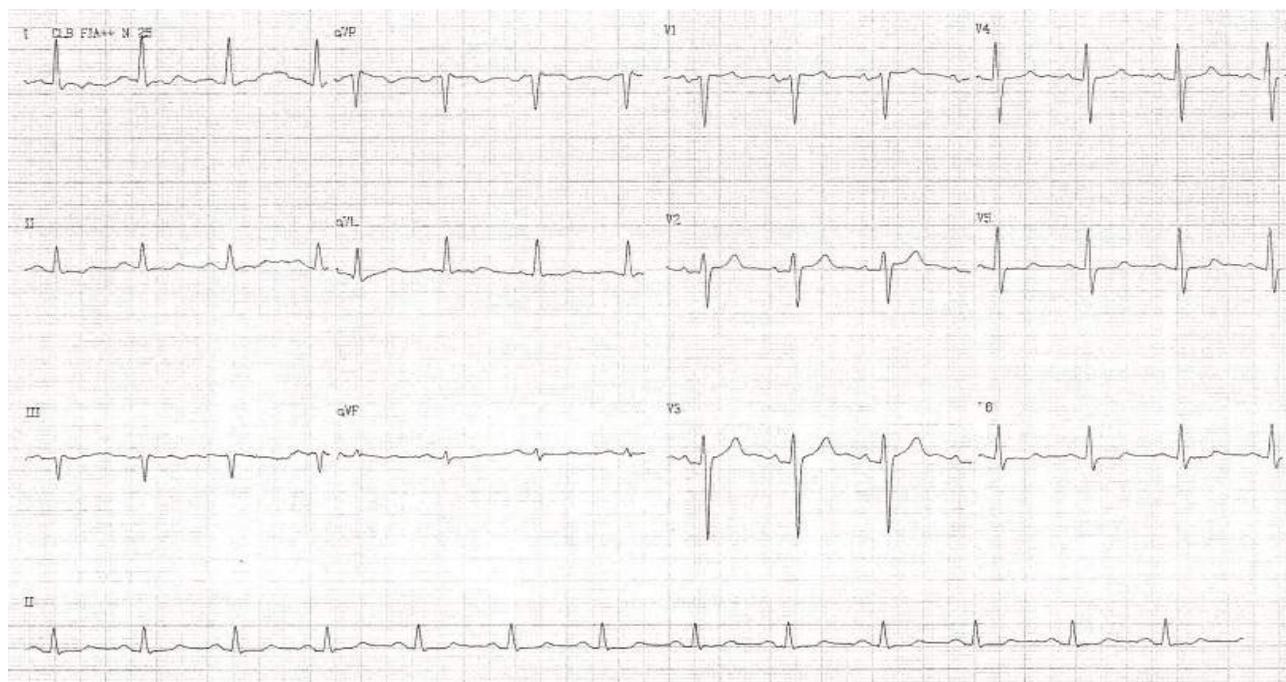
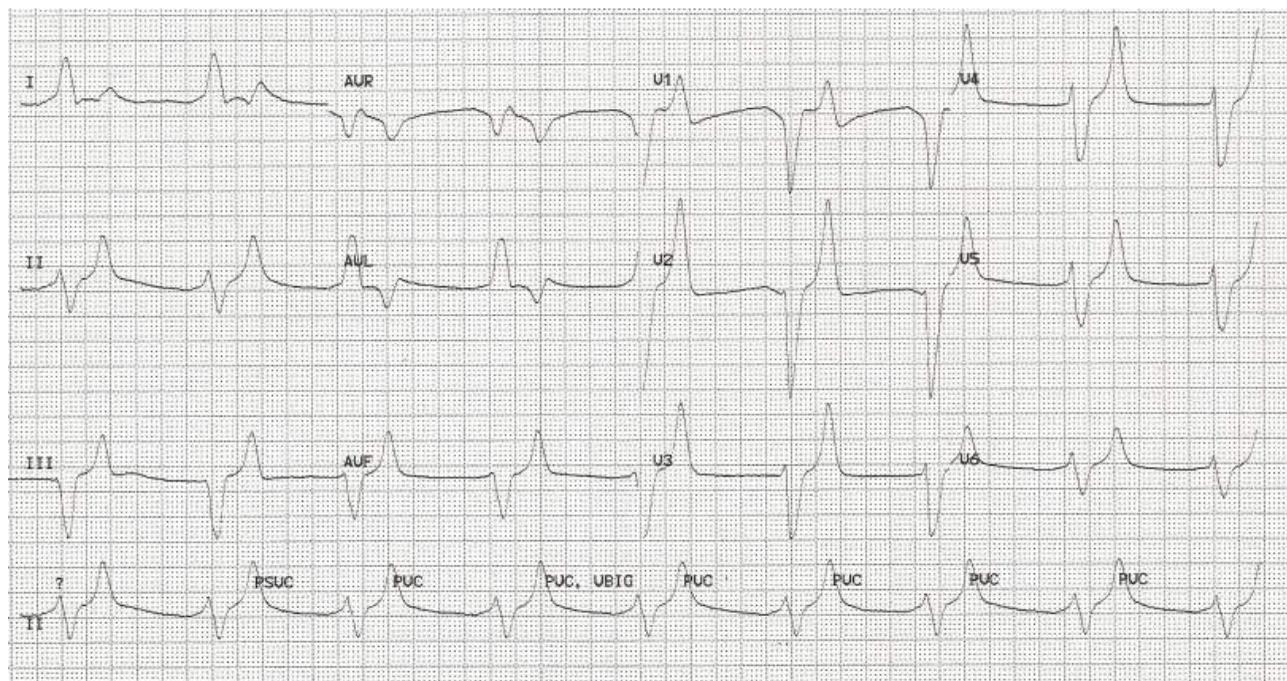
A onda T representa, no eletrocardiograma, a repolarização ventricular. Geralmente o registro é de uma deflexão arredondada e lenta, habitualmente com polaridade igual a do complexo QRS. Normalmente, a onda T é assimétrica, com ramo ascendente lento e descendente com maior inclinação.

A presença de onda T apiculada, positiva e simétrica ou inversão de onda T associado a uma história de precordialgia pode sugerir isquemia miocárdica, como no exemplo abaixo.



Distúrbios hidroeletrólíticos podem também alterar sua morfologia, como a hipercalemia, conforme mostrado na figura abaixo. Esse é o ECG de admissão de uma paciente com potássio de 10,2mEq/L. Notar que a onda T neste caso tem um aspecto apiculado ou em tenda. Além disto, observa-se outras alterações comumente bvistas na hipercalemia como o alargamento do complexo QRS e o achatamento da onda P. Tais achados são facilmente notados quando comparamos o primeiro ecg, em vigência de hipercalemia, como o segundo exame, após a normalização do potássio.

# ONDA T



# ONDA T

Dica: hipercalemia com alterações características de eletrocardiograma como vistas acima é considerada uma emergência médica. O paciente deve se monitorizado e além das medidas habituais para jogar o potássio do meia extra-celular para o intra-celular (ex: bicarbonato de sódio, glicoinulina e inalação com beta agonista) e de expoliação do potássio corporal (furosemida, sorcal, etc) deve receber imediatamente gluconato de cálcio IV. Este não altera os níveis séricos de potássio mas estabiliza a membrana celular, atenunado as consequências eletrocardiográficas da hipercalemia, ao menos que momentaneamente.

Uma outra situação que pode levar a alterações da onda T é lesão cerebral aguda, que pode causar disfunção autonômica intensa. As "ondas T cerebrais" são ondas T gigantes, negativas e difusas, em geral acompanhadas de desnivelamento de ST e aumento do intervato QT. Segue um exemplo de uma paciente internada com um quadro de acidente vascular cerebral hemorrágico extenso.



# ONDA T INVERTIDA SEMPRE INDICA ALTERAÇÃO CARDÍACA?

---

Pergunta rápida: é possível observamos ondas T negativas no ECG de indivíduos saudáveis? Sim! Ondas T negativas são consideradas normais se ocorrerem em:

1- aVR

2- DIII

3- V1

Além disso, pacientes jovens afrodescendentes saudáveis podem apresentar ondas T negativas de V1 a V4 precedidas por um segmento ST convexo.

Dica: ondas T negativas em paredes lateral ou inferior, mesmo em pacientes jovens, sempre deve levar à investigação de cardiopatia estrutural (ex: cardiomiopatia).

O b v i a m e n t e

OBS: esta semana foi publicado um artigo no JACC que adiciona novos conhecimentos em relação ao achado de ondas T negativas em pacientes jovens brancos. Em breve discutiremos isto em maiores detalhes.

Referência: F et al. Recognition and Significance of Pathological T-Wave Inversions in Athletes. Circulation 2015.



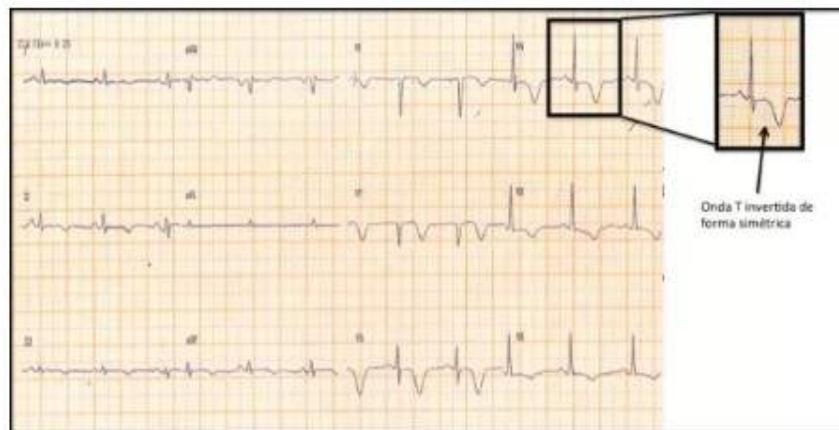
# COMO SABER SE UMA ONDA T INVERTIDA TEM OU NÃO ETIOLOGIA ISQUÊMICA?

Há várias doenças que causam inversão da onda T no eletrocardiograma (ECG). Entre as principais causas estão a doença arterial coronária (DAC) além de outras patologias de origem não isquêmica (ex: sobrecarga de ventrículo esquerdo, tromboembolismo pulmonar). De forma prática, como diferenciar se uma onda T invertida é de origem isquêmica ou não?

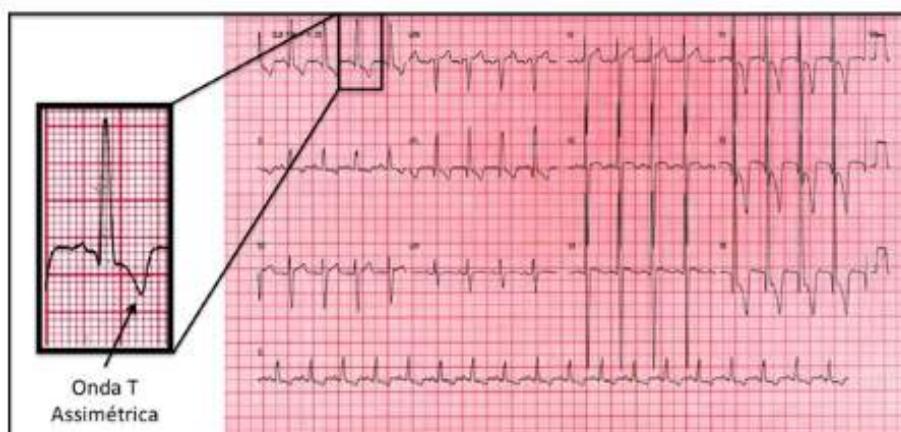
DICA: quando a onda T invertida for simétrica, ou seja, a parte descendente e ascendente tiverem duração similares, pensar em coronariopatia como causa. Já se a onda T for assimétrica (parte descendente mais lenta do que a parte ascendente), pensar em outras etiologias.

Exemplos:

Paciente com infarto sem supra de ST:



Paciente com sobrecarga de ventrículo esquerdo:



Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

INTERVALO QT

## INTERVALO QT

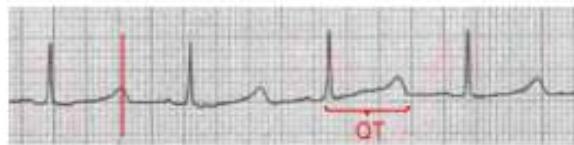
---

O intervalo QT (12º passo) é medido do início do complexo QRS até final da onda T. É considerado normal de 350 a 440ms (~ 8-11mm).

Devido à variação do intervalo QT com a frequência cardíaca (quanto menor a FC, maior o QT), uma forma de melhor avaliar esse dado é calculando o QT corrigido com a seguinte fórmula (Bazett):

$$QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$

Se QT longo, devemos considerar o uso de medicações que aumentem o QT – QT longo adquirido (anti-arrítmicos como a amiodarona; anti-psicóticos; anti-fúngicos), ou síndromes genéticas.

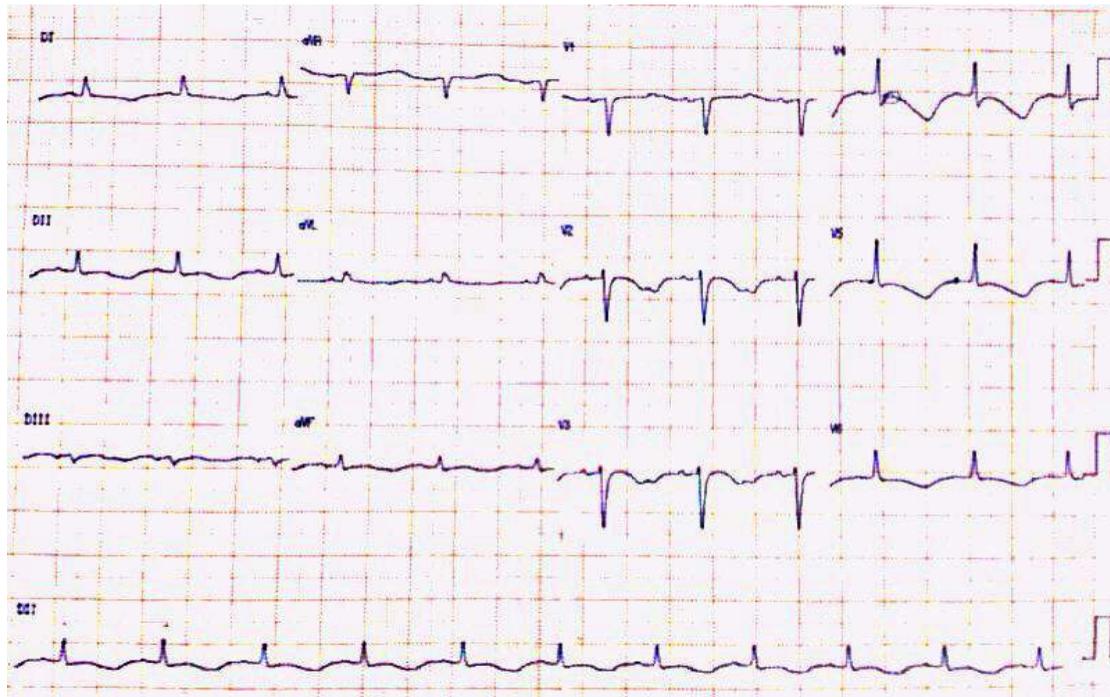


No exemplo acima, o intervalo QT é de 520ms (13mm). O QT-c pela fórmula de Bazett, 541ms.

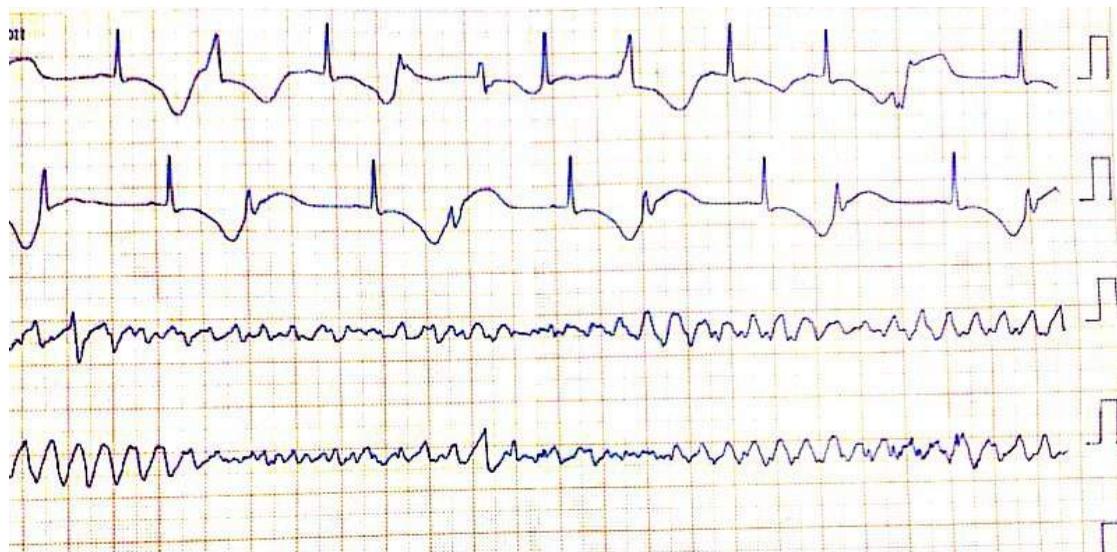
Um jeito rápido de triar se o paciente tem o intervalo QT longo é traçar uma linha na metade de 2 complexos QRS (como mostrado acima, entre os 2 primeiros complexos QRS). Se a onda T terminar após essa linha, o intervalo QT deve ser longo, e seria importante realizar os cálculos para determinar o QT e o QT corrigido.

# INTERVALO QT

Outro exemplo de Qt longo:



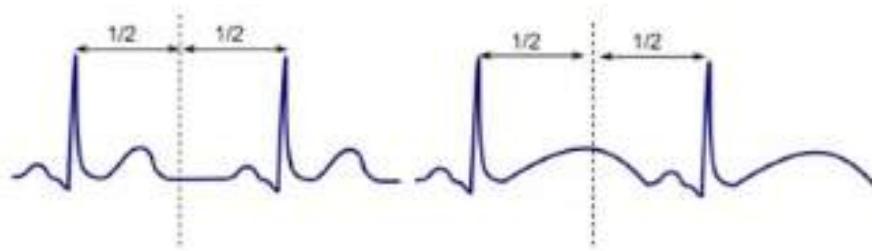
O maior problema do alargamento do intervalo Qt é que o mesmo predispõe a arritmias graves, entre elas a Torsades de pointes. Exemplo:



Se QT curto, devemos pensar em hipercalcemia, hipercalcemia, hipertermia, acidose ou intoxicação digitálica.

## COMO SUSPEITAR DE FORMA RÁPIDA QUE O INTERVALO QT ESTÁ AUMENTANDO?

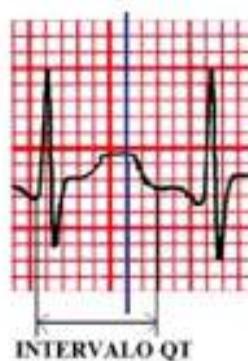
Uma forma rápida de triar e de suspeitar de alargamento do intervalo QT é traçar uma linha na metade entre dois complexos QRS. Se a onda T terminar após essa linha, o intervalo QT deve ser longo e seria importante realizar os cálculos para determinar o QT e o QT corrigido



Exemplo de Qt normal:



Exemplo de Qt aumentado:

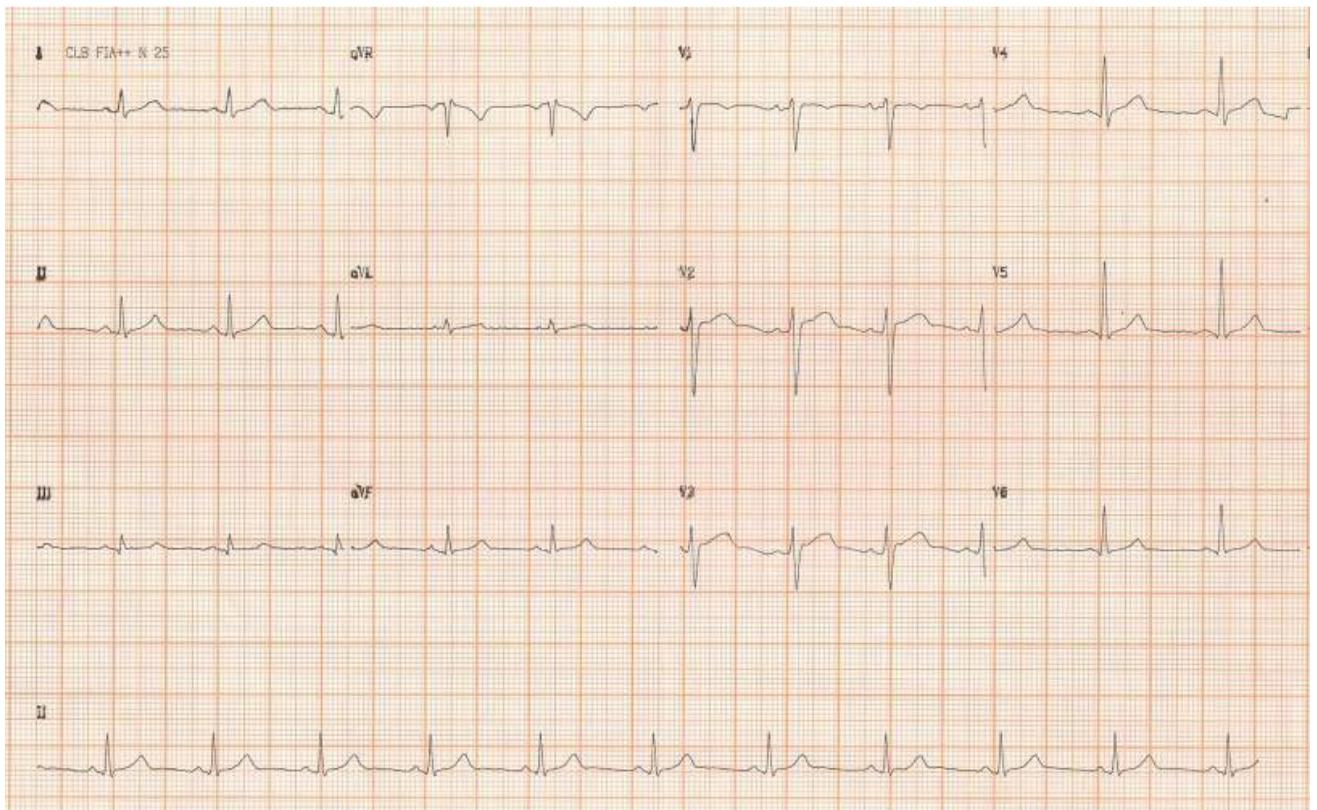


Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

# EXEMPLO DE INTERPRETAÇÃO DE ECG

---

A ideia é que esses 12 passos sejam feitos de cabeça, sempre que for analisar um eletrocardiograma, para então chegar a uma conclusão objetiva.



ROTEIRO PARA LAUDAR  
ECG

# EXEMPLO DE INTERPRETAÇÃO DE ECG

---

**Identificação:** 1º passo: Homem, 30 anos, peso 80kg, altura 1,75m.

**Onda P:** 2º passo – **Ritmo:** A onda P é positiva em D2, D3 e avF, e precede todo QRS. O ritmo é sinusal.

3º passo – **Frequência cardíaca:** A distância entre os QRS (R-R) é um pouco mais que 4 quadradões (ou seja, uma FC um pouco menor que 75 bpm).  
Dividindo 1500 / 21mm – FC 71 bpm.

4º passo – **Sobrecargas atriais:** Analisando D2 e V1, não há aumento de amplitude ou duração da onda P. Sem sobrecarga atrial.

5º passo – **Intervalo PR:** A distância entre o início da onda P e o início do QRS é de 3,5mm, ou 140ms. Normal.

**Complexo QRS:** 6º passo – **Orientação:** O QRS é positivo em D1 e avF, e negativo em V1. A orientação então é normal (entre 0 e 90°, para trás).

7º passo – **Duração:** O QRS tem duração de aproximadamente 100ms (2,5mm). Normal.

8º passo – **Sobrecargas ventriculares:** não há sinais de sobrecarga ventricular.

9º passo – **Áreas inativas:** não há onda Q patológica ou não-progressão de onda R em nenhuma topografia.

**Onda T:** 10º passo – **Segmento ST:** supra-desnivelamento com concavidade superior em V2, V3 e V4, de 1 a 2mm, sem onda Q ou ausência de progressão de ondas R de V1 a V4 – compatível com repolarização precoce.

11º passo – **Morfologia de onda T:** onda T com morfologia normal. Sem alteração de repolarização ventricular significativa.

12º passo – **Intervalo QT / Miscelanea:** intervalo QT normal (10mm ou 400ms).

**Conclusão:**

Ritmo sinusal, FC 71 bpm, repolarização precoce em parede anterior

Está gostando do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](http://cursos.cardiopapers.com.br)

---



# MISCELÂÑIA

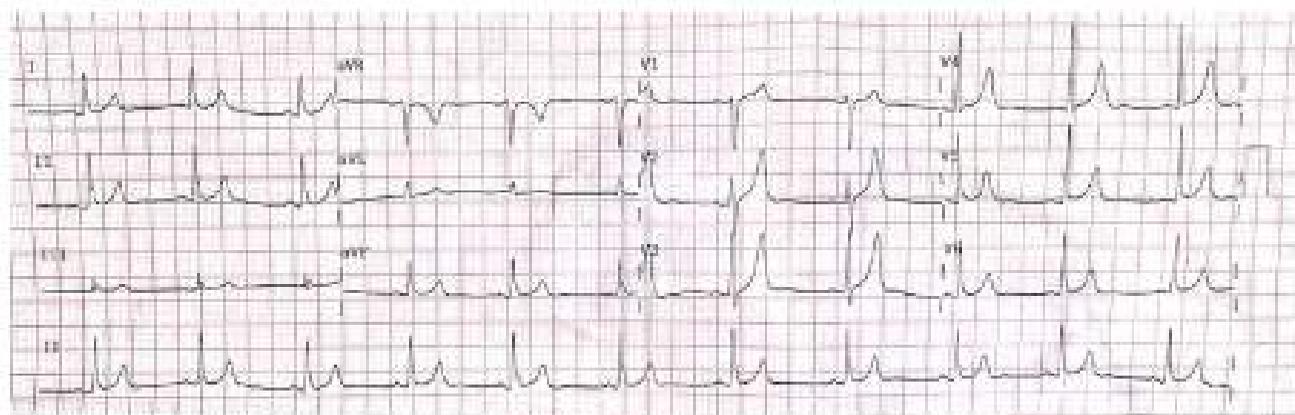
# QUAIS AS ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS QUE SURGEM NA HIPERCALEMIA?

(Figura e texto retirados do nosso **Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers** )

As alterações eletrocardiográficas costumam aparecer a partir de níveis de potássio de 6,0 – 6,5 mEq/L.

Surgem alterações sequenciais na repolarização e despolarização, conforme elevam-se os níveis de potássio: (Figura 23.1)

**\*Primeira fase – Onda T:** eleva-se em amplitude e perde-se a assimetria. Por essa característica, é comumente chamada de onda T em tenda (base estreita e apiculada);

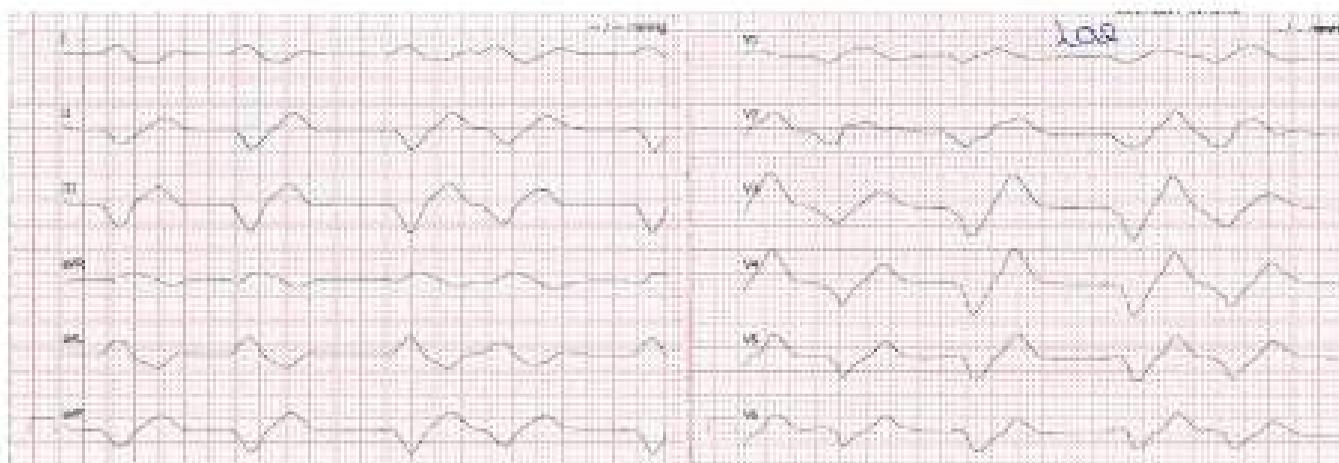


**\*Segunda fase – Onda P e PR:** em sequência, alarga-se o intervalo PR e a onda P começa a reduzir de amplitude até finalmente ficar imperceptível, muitas vezes impossibilitando a identificação da origem do estímulo pelo ECG, apesar de ainda ser sinusal.

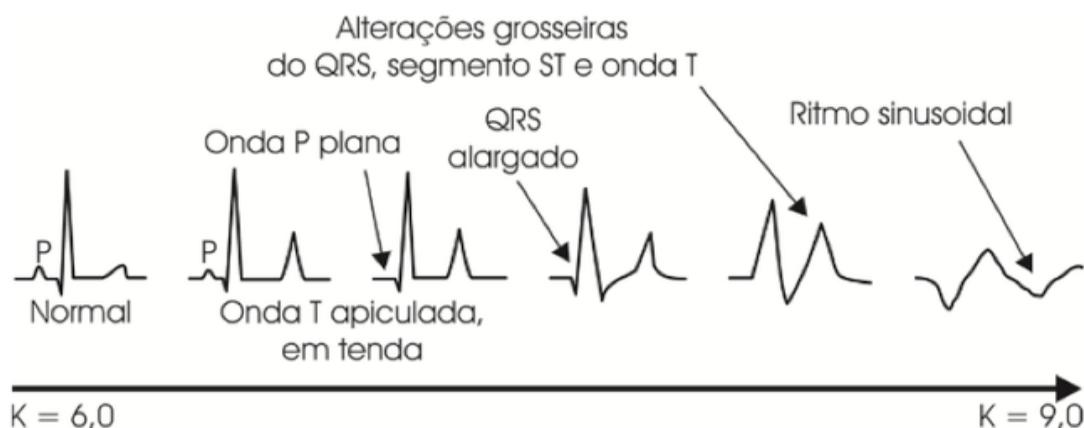
# QUAIS AS ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS QUE SURGEM NA HIPERCALEMIA?

**Terceira fase – Complexo QRS:** em níveis mais elevados de potássio temos o progressivo alargamento do complexo QRS e redução de sua amplitude. Nesse momento tem-se a sensação de que o ECG está sendo esticado conforme o potássio aumenta.

**Última fase – Arritmias letais:** aumentos progressivos do potássio sem tratamento tendem a induzir arritmias malignas, como a fibrilação ventricular.



Resumindo:



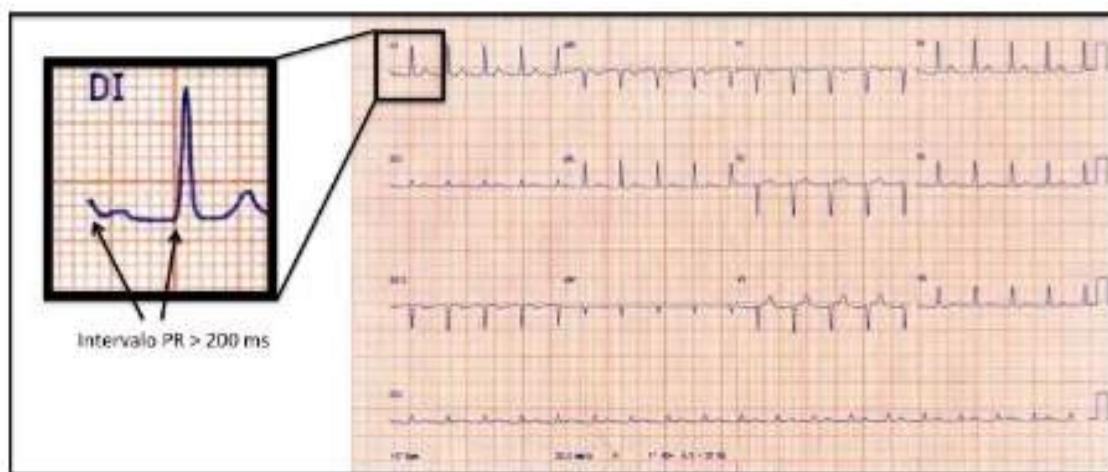
Gostou da dica? Acesse nosso [curso online de ECG](#) para ver centenas de dicas similares.

# COMO DIFERENCIAR OS TIPOS DE BLOQUEIOS ATRIOVENTRICULARES DE UMA FORMA SIMPLES?

- \*As bradicardias são caracterizadas por apresentarem FC < 50 bpm.
- \*Podemos dividir a origem desses distúrbios em 2 grandes grupos
- \*Alterações no nó sinusal
- \*Alterações no nó atrioventricular

As alterações no nó AV causam os chamados bloqueios atrioventriculares (BAV). Existem diferentes graus de BAV:

BAV de 1o grau : caracteriza-se pelo prolongamento do intervalo PR, ou seja, intervalo PR > 0,20 s no adulto, mas as ondas P são conduzidas, com relação 1:1 (uma onda P para cada QRS). Exemplo:

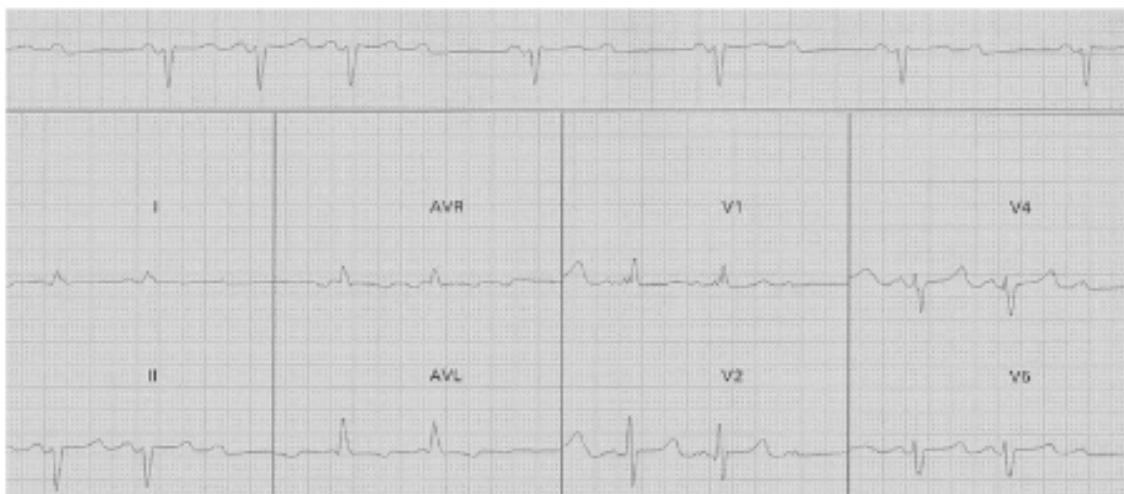


BAV de segundo grau tipo 1: presença de progressivo aumento do intervalo PR até que uma onda P é bloqueada. O intervalo PR após a onda P não conduzida é mais curto do que o PR do intervalo que antecede a pausa. Exemplo:

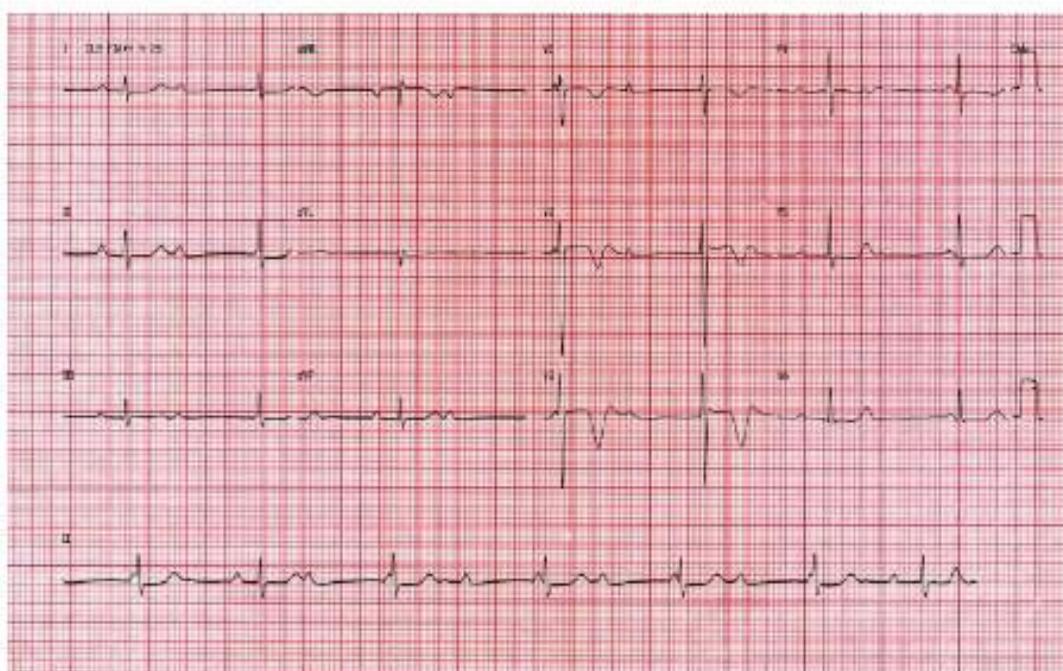


## COMO DIFERENCIAR OS TIPOS DE BLOQUEIOS ATRIOVENTRICULARES DE UMA FORMA SIMPLES?

BAV de segundo grau tipo 2: caracterizado pela presença de um intervalo PR constante, com a mesma duração, antes e depois da onda P bloqueada. Na maioria dos casos tem localização infranodal e apresenta complexo QRS largo. O seu prognóstico é pior do que o de 2o grau tipo I, com maior probabilidade de progressão para BAV completo e maior associação com síncope. Exemplo:



BAV de terceiro grau ou BAV total: ausência de P conduzidas, assim não há relação entre as ondas P e o QRS (dissociação AV), com a frequência atrial maior do que a frequência ventricular. A frequência cardíaca tipicamente é baixa, geralmente entre 30 e 50 bpm. Exemplo:



## COMO DIFERENCIAR OS TIPOS DE BLOQUEIOS ATRIOVENTRICULARES DE UMA FORMA SIMPLES?

---

OK. Tranquilo. Mas o problema é que estou aprendendo ECG agora e às vezes me confundo qual cada BAV. Algum macete para facilitar minha vida? Sim. A analogia que fazemos nos nossos cursos presenciais de ECG é a do plantonista atrasado:

BAV de primeiro grau – é aquele plantonista que sempre chega 20 ou 30 minutos atrasado, mas que nunca falta.

BAV de 2º grau tipo 1 – é a pessoa que rende o plantão sempre com atrasos maiores. No primeiro dia é de 20 minutos, depois de 30 minutos, 40 minutos e assim por diante. Até que um belo dia ele simplesmente não aparece.

BAV de 2º grau tipo 2 – é o plantonista que sempre chega na hora corretamente até um dia, sem aviso prévio algum ou sem qualquer justificativa, faltar.

BAV de terceiro grau – aquele plantonista completamente desconectado da escala. Quando é o dia de descansar, chega pontualmente para dar plantão. Quando é o dia dele cobrir o plantão, falta sem avisar a ninguém.

Por essa analogia, quais seriam os BAVs com potencial de causar mais problemas? Justamente o de segundo grau tipo 2 e o de terceiro grau que são as pessoas que faltam sem aviso prévio. Na prática clínica, é basicamente assim também. BAV de primeiro grau dificilmente causa algum problema. O de segundo grau tipo 1 também tem comportamento benigno na maioria dos casos. Já os últimos 2 causam sintomas/instabilidade com frequência.

Gostou do material? Não deixe de conhecer nosso livro Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers e nosso curso online de ECG que você pode acessar em [cursos.cardiopapers.com.br](https://cursos.cardiopapers.com.br)



**CardioPapers**



[www.cardiopapers.com.br](http://www.cardiopapers.com.br)