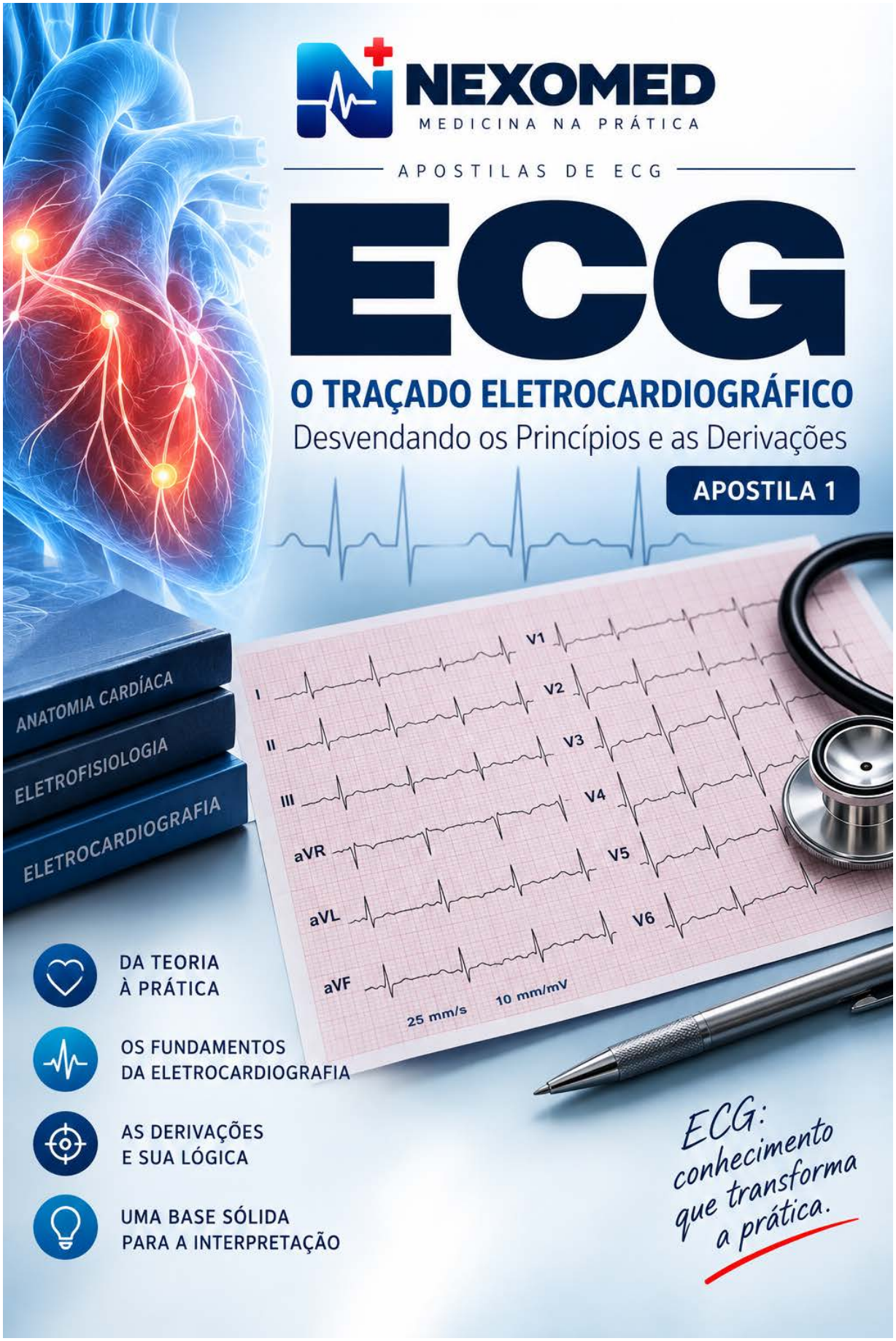

NEXOMED
MEDICINA NA PRÁTICA
APOSTILAS DE ECG
ECG
O TRAÇADO ELETROCARDIOGRÁFICO
Desvendando os Princípios e as Derivações
APOSTILA 1
ANATOMIA CARDÍACA
ELETROFISIOLOGIA
ELETROCARDIOGRAFIA
I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
25 mm/s
10 mm/mV
DA TEORIA À PRÁTICA
OS FUNDAMENTOS DA ELETROCARDIOGRAFIA
AS DERIVAÇÕES E SUA LÓGICA
UMA BASE SÓLIDA PARA A INTERPRETAÇÃO
ECG: conhecimento que transforma a prática.

APRESENTAÇÃO

O eletrocardiograma é uma tradução gráfica da atividade elétrica cardíaca. Para interpretá-lo com segurança, é mais útil compreender a lógica que produz cada deflexão do que decorar padrões isolados. Esta apostila foi construída a partir da aula-base de eletrocardiografia e organiza o conteúdo em cinco etapas progressivas.

PERGUNTA-GUIA

POR QUE ESTE TRAÇADO TEM ESTA FORMA?

Ao longo do texto, a resposta será construída sempre pela mesma sequência: anatomia → atividade elétrica → vetor de despolarização → ponto de vista da derivação → morfologia do traçado → interpretação.

Objetivo geral

Compreender como a atividade elétrica cardíaca se transforma no traçado eletrocardiográfico e como diferentes derivações registram o mesmo fenômeno elétrico a partir de pontos de vista distintos.

Ao final, você deverá ser capaz de

- Relacionar atividade elétrica e atividade mecânica do coração.
- Explicar o sentido global da ativação elétrica cardíaca.
- Entender por que um vetor gera deflexão positiva, negativa, intermediária ou isoelétrica.
- Reconstruir a lógica das derivações frontais DI, DII, DIII, aVR, aVL e aVF.
- Compreender o sistema hexaxial e reconhecer a lógica prática do eixo elétrico.
- Posicionar V1 a V6 e compreender o plano horizontal.
- Visualizar a progressão esperada do QRS de V1 para V6.
- Integrar as 12 derivações como uma visão elétrica tridimensional do coração.

Sumário

1. Antes de interpretar, é preciso entender
2. Etapa 1 – Conhecer o coração
3. Etapa 2 – Ponto de vista
4. Etapa 3 – Derivações frontais
5. O eixo elétrico
6. Etapa 4 – Derivações precordiais
7. Etapa 5 – Juntando os pontos de vista
8. Do fundamento à interpretação
9. Exercícios de fixação
10. Resumo final

1. ANTES DE INTERPRETAR, É PRECISO ENTENDER

A tecnologia pode acelerar a leitura do ECG e oferecer interpretações automáticas cada vez mais sofisticadas. Ainda assim, compreender o exame continua fundamental. Sem essa base, expressões como supra ou infradesnivelamento do ST, infarto de ventrículo direito, bloqueios e alterações do eixo tornam-se apenas rótulos abstratos.

O valor do ECG está justamente em permitir inferir o funcionamento mecânico e estrutural do coração a partir de sua atividade elétrica. A eletricidade não é um fenômeno separado da contração: ela organiza a sequência mecânica que permite aos átrios e ventrículos trabalharem de forma sincronizada.

PONTO-CHAVE

O ECG não é apenas um conjunto de ondas. Ele é uma representação da atividade elétrica que organiza o funcionamento do coração.

2. ETAPA 1 – CONHECER O CORAÇÃO

2.1 Da eletricidade à contração

A ativação cardíaca normal começa no nó sinusal, o marcapasso fisiológico. O impulso se propaga pelos átrios, promovendo sua ativação, e alcança o nó atrioventricular. Nesse ponto ocorre um atraso fisiológico que permite que a contração atrial preceda a contração ventricular.

Em seguida, o estímulo percorre o feixe de His, divide-se pelos ramos direito e esquerdo e alcança a rede de Purkinje, distribuindo rapidamente a ativação pelos ventrículos. Essa organização temporal é essencial: se átrios e ventrículos contraíssem simultaneamente, o enchimento e a ejeção seriam prejudicados.

2.2 Sincronismo: a analogia dos remadores

A aula compara o coração a um barco com muitas fileiras de remadores. Não basta que todos tenham força: é preciso que remem de forma coordenada. Se cada um agir em um momento diferente, o barco perde eficiência. No miocárdio, o impulso elétrico exerce essa função de sincronização.

ENTENDA O PORQUÊ

A atividade elétrica precisa alcançar os miócitos em uma sequência organizada para que a contração cardíaca seja eficiente.

2.3 O sentido global do impulso

Para fins didáticos, podemos representar a resultante da ativação elétrica cardíaca como um vetor global. Na aula, esse vetor é descrito como dirigido, de forma geral, de cima para baixo, da direita para a esquerda e de trás para frente, refletindo a origem superior do estímulo e o predomínio da massa ventricular esquerda.

Esse vetor é um resumo. Em cada instante existem múltiplos vetores simultâneos e sucessivos. O ECG registra a resultante desses fenômenos segundo o ponto de vista de cada derivação.



Figura 1 – Etapa 1: conhecer o coração.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Observe a sequência nó sinusal → átrios → nó AV → sistema His-Purkinje e, em seguida, a direção global do vetor cardíaco.

3. ETAPA 2 – PONTO DE VISTA

Esta é a ideia central da apostila: o mesmo movimento pode produzir registros diferentes dependendo de onde está o observador.

3.1 Abigail, Marcolino e o carro

Imagine duas pessoas observando o mesmo carro de posições diferentes. A regra é simples: quando o carro se aproxima do observador, ele desenha uma deflexão para cima; quando se afasta, uma deflexão para baixo. Se o carro se desloca obliquamente, a aproximação ou o afastamento percebido é menor, e a deflexão também terá menor amplitude.

Quando o movimento ocorre perpendicularmente à linha de visão, não há aproximação nem afastamento líquido. O registro pode ficar isoelétrico ou assumir aspecto bifásico.

3.2 Transformando a analogia em ECG

Relação com o observador	Registro	Ideia prática
Vetor se aproxima	Deflexão positiva	Sobe
Vetor se afasta	Deflexão negativa	Desce
Vetor oblíquo	Amplitude intermediária	Sobe/desce menos
Vetor perpendicular	Isoelétrico ou bifásico	Saldo próximo de zero

PONTO-CHAVE

O coração não mudou. O impulso não mudou. O que mudou foi o lugar de onde ele está sendo observado.



Figura 2 – Etapa 2: ponto de vista.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Compare as trajetórias com a posição do observador. A amplitude depende da projeção do vetor sobre a linha de observação.

3.3 Da projeção do vetor à caneta do ECG

O aparelho não precisa 'seguir' o vetor em todas as direções. Ele registra quanto daquele vetor se projeta sobre o eixo da derivação. Quanto mais paralelo e dirigido ao polo positivo, maior tende a ser a deflexão positiva; quanto mais paralelo e dirigido para longe, maior a deflexão negativa; quanto mais perpendicular, menor o saldo.

NÃO CONFUNDA

A amplitude registrada não representa apenas 'força'. Ela depende também do ângulo entre o vetor elétrico e o eixo da derivação.

4. ETAPA 3 – DERIVAÇÕES FRONTAIS

4.1 Padronizando os pontos de vista

Se cada examinador escolhesse um lugar diferente para observar o coração, os ECGs não seriam comparáveis. A solução foi padronizar pontos de observação. No plano frontal, os referenciais anatômicos básicos são os membros superiores e inferiores.

4.2 Derivações bipolares: DI, DII e DIII

- DI observa a diferença de potencial entre braço direito e braço esquerdo, com orientação para o lado esquerdo.
- DII orienta-se do braço direito em direção ao membro inferior.
- DIII orienta-se do braço esquerdo em direção ao membro inferior.

Essas três derivações formam a base do triângulo de Einthoven. O coração fica no centro do sistema e cada derivação oferece um ângulo diferente do mesmo fenômeno elétrico.

4.3 Derivações aumentadas: aVR, aVL e aVF

As derivações aVR, aVL e aVF acrescentam três novos pontos de vista no plano frontal. Na explicação da aula, o 'a' remete à amplificação do sinal. O conjunto das seis derivações permite organizar um mapa angular ao redor do coração.

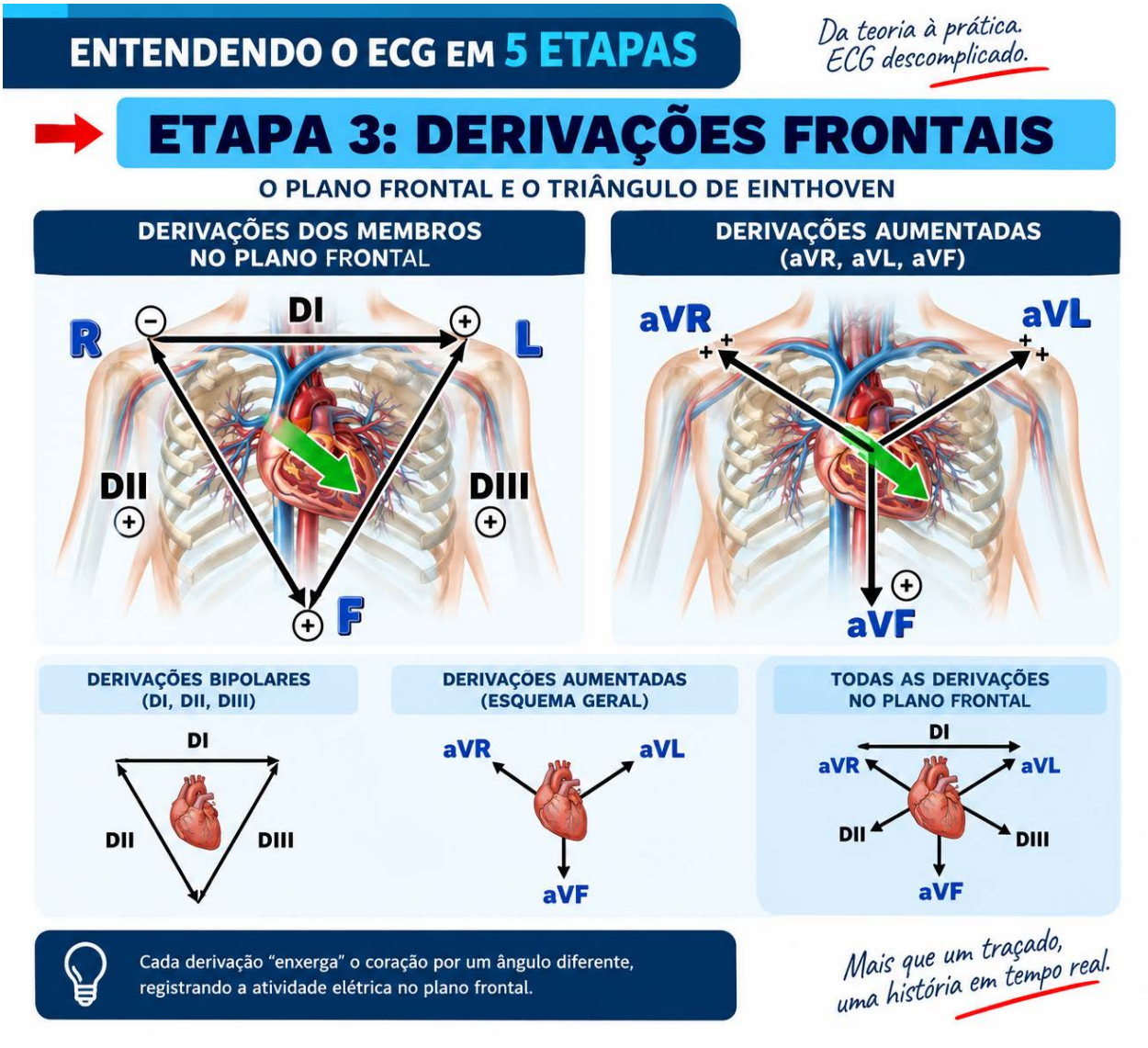


Figura 3 – Derivações frontais.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Observe como DI, DII, DIII, aVR, aVL e aVF se distribuem ao redor do coração e oferecem seis perspectivas no plano frontal.

4.4 Do triângulo ao sistema hexaxial

Ao projetar os eixos das derivações através do centro do coração, obtemos o sistema hexaxial. Ele permite relacionar cada derivação a um ângulo e comparar a direção média do vetor ventricular com esses eixos.

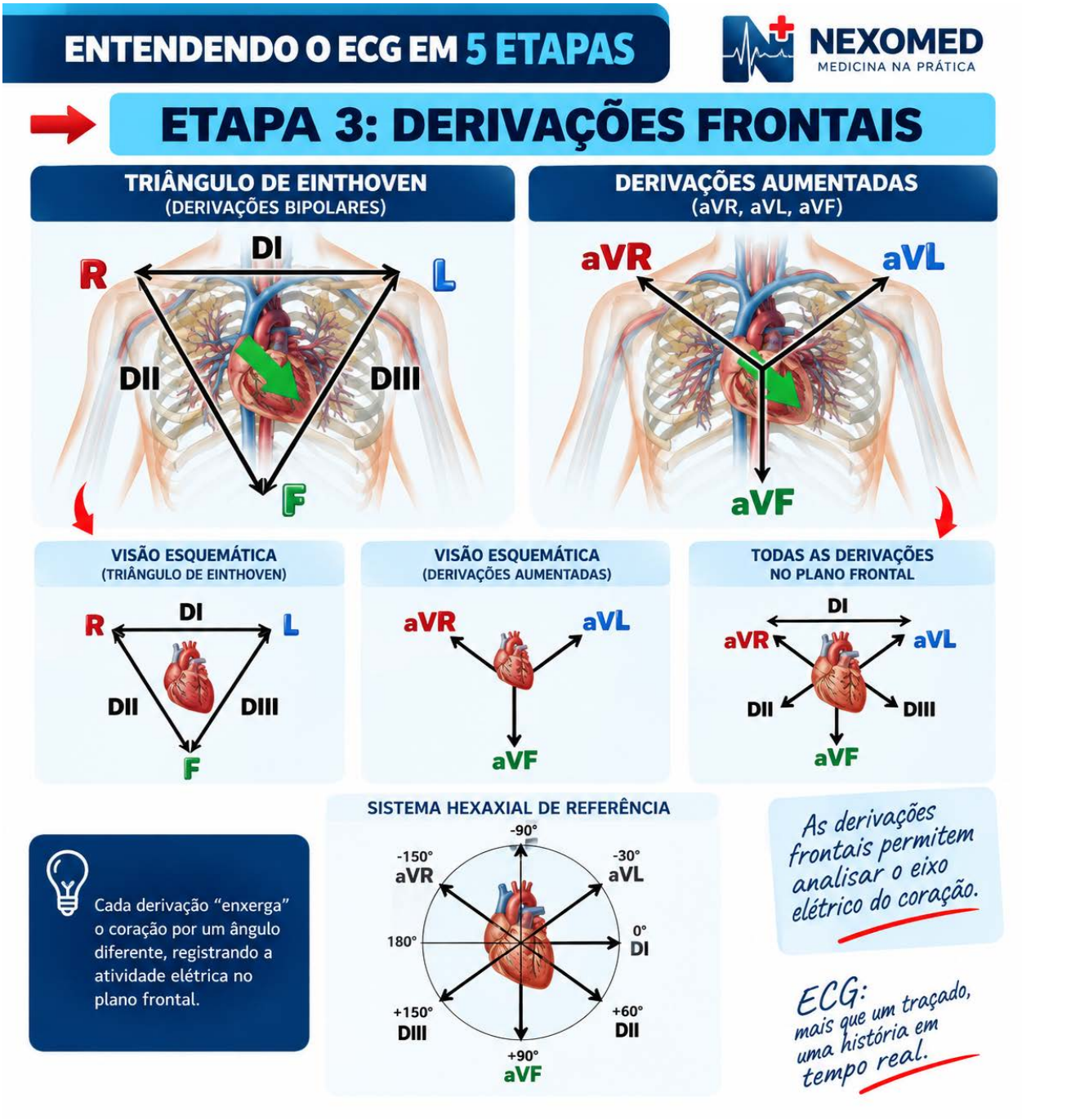


Figura 4 – Sistema hexaxial.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Use o centro do coração como origem. Cada linha representa um eixo de observação; o lado indicado pela seta corresponde ao polo positivo da derivação.

5. O EIXO ELÉTRICO

5.1 O que estamos procurando?

O eixo elétrico do QRS representa, de forma simplificada, a direção média da despolarização ventricular no plano frontal. Na prática, o objetivo inicial não é decorar cada grau, mas reconhecer se a direção global está dentro do padrão esperado ou desviada.

5.2 Método prático ensinado na aula

A aula propõe uma abordagem prática: começar por DI. Quando o vetor está do lado esquerdo, usar DI e DII para refinar a avaliação; quando está do lado direito, usar DI e aVF. Essa estratégia ajuda a reconhecer o eixo normal e os principais desvios sem exigir cálculo angular detalhado em cada ECG.

DI	Segunda derivação	Interpretação prática
Positivo	DII positivo	Eixo dentro da faixa normal prática
Positivo	DII negativo	Desvio para a esquerda
Negativo	aVF positivo	Desvio para a direita
Negativo	aVF negativo	Eixo indeterminado/extremo

NA PRÁTICA

Para definir o ângulo exato, a derivação mais isoelétrica pode ajudar: o vetor tende a estar aproximadamente a 90° daquele eixo. A aula ressalta que esse refinamento é mais importante em situações de prova do que na avaliação clínica cotidiana.

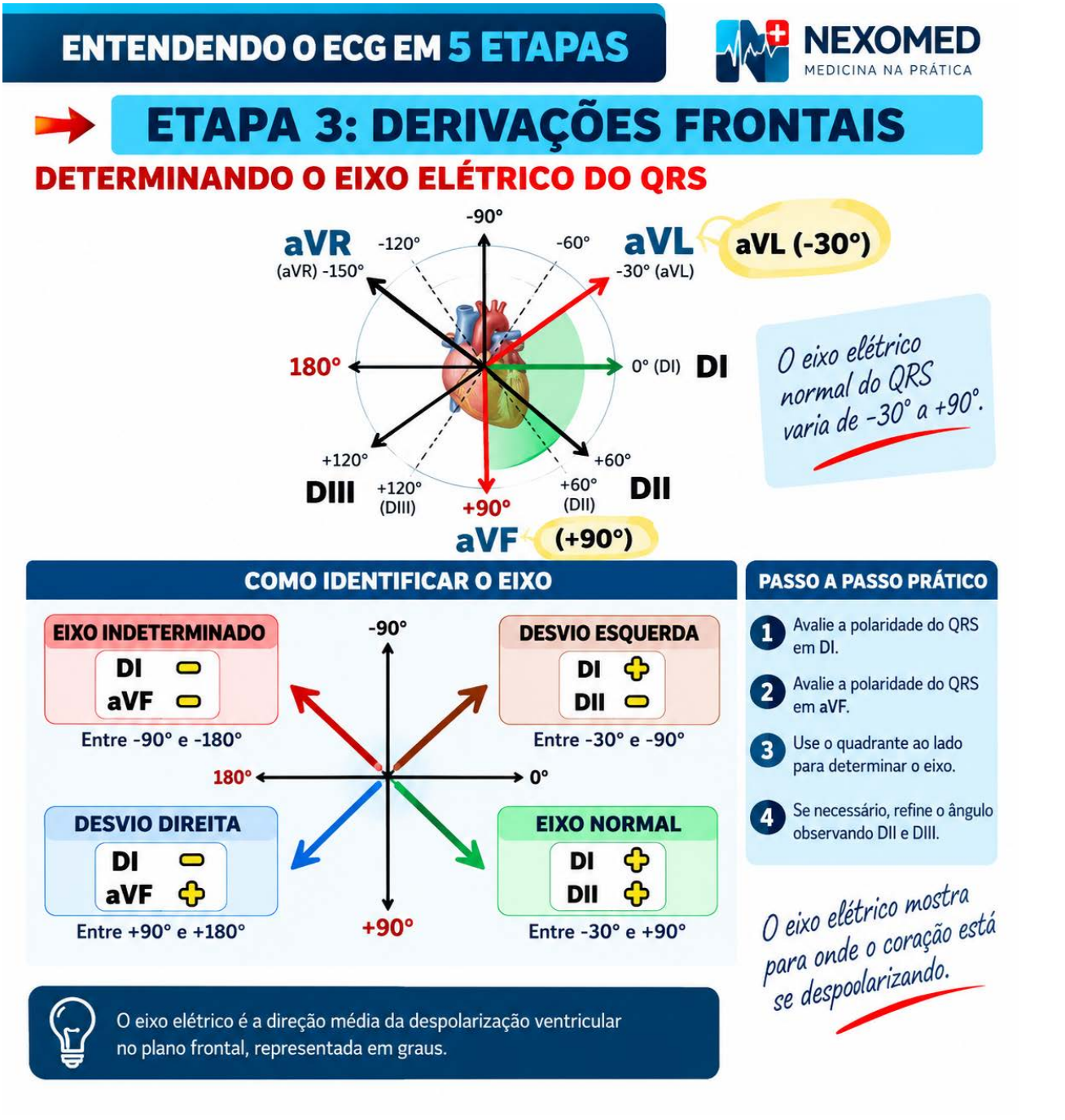


Figura 5 – Determinando o eixo elétrico do QRS.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Comece por DI. Em seguida, escolha DII ou aVF conforme o quadrante. Observe que o método é uma aplicação direta da regra do ponto de vista.

6. ETAPA 4 – DERIVAÇÕES PRECORDIAIS

6.1 Por que precisamos de outro plano?

As derivações dos membros mostram o coração no plano frontal. Isso permite avaliar relações superior-inferior e direita-esquerda, mas não resolve adequadamente a dimensão anterior-posterior. Para isso entram as derivações precordiais, que observam o coração no plano horizontal.

6.2 Posicionamento de V1 a V6

- V1: 4º espaço intercostal, borda esternal direita.
- V2: 4º espaço intercostal, borda esternal esquerda.
- V3: entre V2 e V4.
- V4: 5º espaço intercostal, linha médio-clavicular esquerda.
- V5: mesmo nível horizontal de V4, linha axilar anterior.
- V6: mesmo nível horizontal de V4 e V5, linha axilar média.

ATENÇÃO

V4, V5 e V6 devem permanecer no mesmo nível horizontal. Posicionamento incorreto dos eletrodos pode alterar a morfologia e simular anormalidades.

6.3 A progressão do QRS de V1 a V6

A lógica é novamente a do ponto de vista. À medida que caminhamos de V1 para V6, a relação entre o vetor ventricular predominante e cada eletrodo se modifica. Na sequência didática da aula, V1 é predominantemente negativo; V2 continua negativo, mas menos; V3/V4 aproximam-se da zona de transição; e V4–V6 tornam-se progressivamente positivos.

Derivação	Morfologia didática	Leitura
V1	Predominantemente negativo	S dominante
V2	Ainda predominantemente negativo	S ainda maior que R
V3/V4	Transição	R e S aproximam-se; R passa a predominar
V4/V5	Progressivamente positivo	R cresce
V5/V6	Predominantemente positivo	R dominante

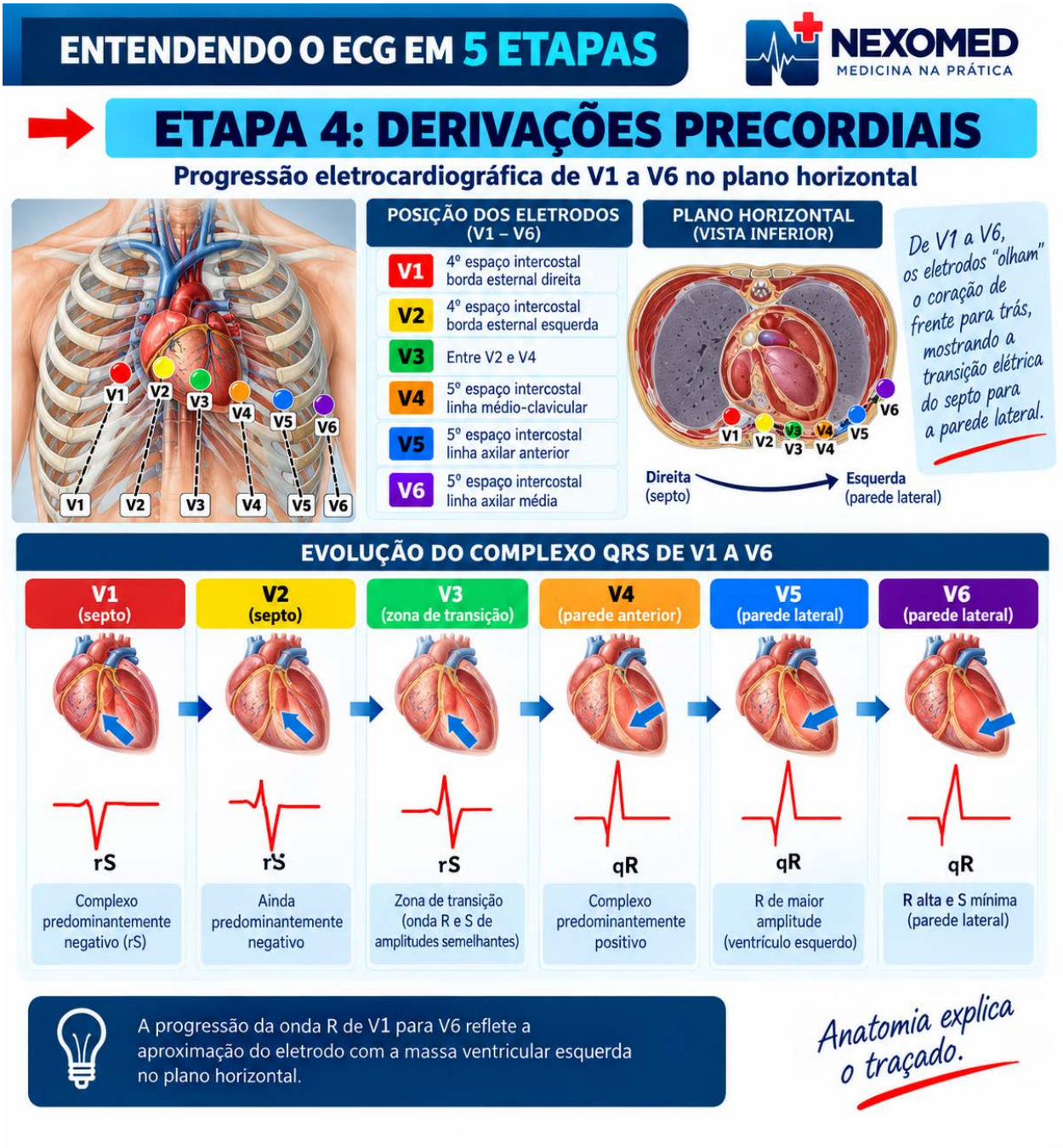


Figura 6 – Derivações precordiais e progressão do QRS.

O QUE OBSERVAR NESTA IMAGEM

Caminhe visualmente de V1 até V6. O ponto essencial é perceber a perda progressiva da negatividade e o crescimento relativo da onda R.

PARA FIXAR

V1 → negativo | V2 → menos negativo | V3/V4 → transição | V4/V5 → R cresce | V5/V6 → predominantemente positivo.

7. ETAPA 5 – JUNTANDO OS PONTOS DE VISTA

Agora podemos reunir as derivações frontais e precordiais. O ECG convencional de 12 derivações não representa 12 fenômenos diferentes: são 12 observações padronizadas da mesma atividade elétrica cardíaca.

7.1 Uma visão elétrica tridimensional

As derivações frontais fornecem a visão do plano frontal; as precordiais acrescentam o plano horizontal. Juntas, permitem reconstruir eletricamente diferentes regiões do coração.

7.2 Territórios observados pelas derivações

Região	Derivações destacadas na aula
Septal	V1–V2
Anterior	V3–V4
Lateral	V5–V6, DI e aVL
Inferior	DII, DIII e aVF

A aula utiliza esses territórios para mostrar por que localizar uma alteração no ECG tem significado anatômico. Nesta apostila, esse conteúdo funciona como ponte para os volumes seguintes; a interpretação detalhada de isquemia, bloqueios e sobrecargas será aprofundada posteriormente.

7.3 Derivações adicionais

Quando existe necessidade clínica de ampliar a visualização, podem ser acrescentadas derivações direitas, como V3R e V4R, e derivações V7–V9. A aula chama atenção para a nomenclatura de V7–V9 e para diferenças entre documentos quanto ao uso dos termos 'posterior' e 'lateral'. O ponto didático aqui é compreender que novas posições dos eletrodos criam novos pontos de vista.

PONTO-CHAVE

Mais derivações não significam mais eletricidade no coração. Significam mais lugares de onde observamos a mesma atividade elétrica.

8. DO FUNDAMENTO À INTERPRETAÇÃO

Antes de procurar uma patologia, faça perguntas simples. Elas obrigam o raciocínio a voltar para a base e evitam a memorização vazia.

1. De qual plano estou olhando: frontal ou horizontal?
2. Qual é a derivação?
3. Onde está o polo positivo dessa derivação?
4. Para onde está indo o vetor predominante?
5. O vetor se aproxima, se afasta ou está perpendicular?
6. A morfologia observada faz sentido para esse ponto de vista?
7. Se não faz, o que pode estar modificando a direção ou a condução?

RACIOCÍNIO PASSO A PASSO

ANATOMIA → ATIVIDADE ELÉTRICA → VETOR → DERIVAÇÃO → DEFLEXÃO → TRAÇADO → INTERPRETAÇÃO

9. EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

1. Um vetor caminha diretamente em direção ao polo positivo de uma derivação. Desenhe a deflexão esperada e explique por quê.

_____

_____

2. Um vetor se afasta diretamente do polo positivo. Qual será a polaridade predominante?

_____

_____

3. Um vetor está aproximadamente perpendicular ao eixo de uma derivação. Que tipo de registro você espera?

_____

_____

4. Explique, com suas palavras, por que o mesmo vetor pode ser positivo em uma derivação e negativo em outra.

_____

_____

5. Liste as três derivações bipolares do plano frontal.

_____

_____

6. Liste as três derivações aumentadas do plano frontal.

_____

_____

7. Em um ECG, DI é negativo e aVF é positivo. Qual é a orientação prática do eixo?

_____

_____

8. Posicione V1, V2, V4, V5 e V6 no tórax e explique como V3 é localizado.

_____

_____

9. Ordene mentalmente a progressão esperada do QRS de V1 a V6, do mais negativo ao mais positivo.

_____

_____

10. Em uma frase, responda à pergunta-guia da apostila: por que este traçado tem esta forma?

_____

10. RESUMO FINAL – O ECG EM UMA ÚNICA LÓGICA

1	O coração gera eletricidade.
2	A eletricidade possui direção.
3	Cada derivação observa essa direção de um lugar diferente.
4	A relação vetor–derivação determina a morfologia registrada.
5	O conjunto das derivações reconstrói eletricamente o coração.

A PERGUNTA FINAL

POR QUE ESTE TRAÇADO TEM ESTA FORMA?

Porque a atividade elétrica possui direção, e cada derivação registra essa atividade a partir de um ponto de vista específico.

Próximo passo

Com essa base estabelecida, os próximos volumes poderão traduzir os componentes do traçado — ondas, segmentos e intervalos — e, progressivamente, avançar para alterações de ritmo, condução, sobrecargas, isquemia e demais padrões eletrocardiográficos.

Fonte didática

Conteúdo desenvolvido a partir da transcrição integral da aula fornecida para o projeto NEXOMED e dos prints/ilustrações derivados da própria aula. A transcrição foi tratada como fonte técnica e pedagógica principal.

NEXOMED – MEDICINA NA PRÁTICA