

MÉTODO FFREIIA: ABORDAGEM SISTEMATIZADA PARA A INTERPRETAÇÃO DO ELETROCARDIOGRAMA DE 12 DERIVAÇÕES PARA O NÃO ESPECIALISTA

FFREIIA METHOD: A SYSTEMATIZED APPROACH TO INTERPRETING THE 12-LEAD ELECTROCARDIOGRAM FOR THE NON-SPECIALIST

MÉTODO FRREIIA: UN ENFOQUE SISTEMATIZADO PARA LA INTERPRETACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA DE 12 DERIVACIONES PARA EL NO ESPECIALISTA



10.56238/revgeov17n1-067

Andrés Di Leoni Ferrari

MD, PhD

Instituição: Núcleo de Pesquisa – Unidade de Arritmias e Estimulação Cardíaca Artificial, Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola de Medicina (ESMED)

E-mail: dileoniferrari@gmail.com

Veronica Almada Benitez

MD

Instituição: Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

E-mail: veronicaalmada74@gmail.com

Bernardo Neuhaus Lignati

Graduando em Medicina

Instituição: Núcleo de Pesquisa – Unidade de Arritmias e Estimulação Cardíaca Artificial, Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola de Medicina,

Universidade Luterana do Brasil

E-mail: bernardonlignati@gmail.com

Laura Milena Dressler

Graduanda em Medicina

Instituição: Núcleo de Pesquisa – Unidade de Arritmias e Estimulação Cardíaca Artificial, Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola de Medicina,

Universidade Luterana do Brasil

E-mail: lrsdressler@gmail.com

Vitor Boniatti Neves

MD

Instituição: Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

E-mail: vitor.vbn@gmail.com



Daniela Benzano-Bumaguin

Estatística, PhD

Instituição: Unidade de Bioestatística e Análise de Dados, Diretoria de Pesquisa, Hospital de Clínicas de Porto Alegre

E-mail: danielabenzano@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6293-8684>

RESUMO

A interpretação do eletrocardiograma (ECG) ainda que na era da Inteligência Artificial, representa um desafio para muitos profissionais de saúde fora da especialidade cardiológica. Diante disso, os autores propõem o método FFREIIA-A, uma ferramenta sistematizada e didática com o objetivo de orientar a análise do ECG de 12 derivações por estudantes e profissionais não especialistas. A abordagem busca equilibrar simplicidade com rigor técnico, promovendo maior segurança diagnóstica e aprendizado progressivo. O método organiza a interpretação eletrocardiográfica em sete etapas sequenciais: Forma, Frequência cardíaca, Ritmo, Eixo cardíaco, Intervalos, Isquemia/Infarto e Alterações, seguidos por uma Análise final integrada. Cada etapa foi concebida com base em diretrizes atualizadas da Sociedade Brasileira de Cardiologia e literatura internacional de referência, favorecendo uma aplicação clínica coerente com a realidade dos serviços de saúde. A etapa Forma contempla a análise da qualidade técnica do traçado (velocidade de registro, calibração, filtros aplicados), além da morfologia das ondas P, QRS, T e U. A seguir, a Frequência cardíaca é calculada de forma prática, com métodos distintos para ritmos regulares e irregulares. Na análise do Ritmo, o foco está em reconhecer a presença de ritmo sinusal ou não sinusal, com ênfase na morfologia da onda P em derivações específicas. O Eixo cardíaco é avaliado com base na análise combinada de D1 e aVF, identificando desvios com rapidez. A etapa dos Intervalos inclui PR, QRS e QTc, com destaque para suas implicações clínicas em distúrbios de condução e risco arritmico. Já a investigação de Isquemia e Infarto segue critérios objetivos, como alterações do segmento ST, presença de ondas Q patológicas e inversão de onda T em derivações contíguas. Finalmente, a etapa de Alterações promove uma releitura sistemática dos achados com base no modelo FFREIIA-A, permitindo a correlação dos dados eletrocardiográficos com informações clínicas do paciente. Essa sistematização sequencial permite que profissionais em formação conduzam a interpretação do ECG com maior autonomia e segurança. Um dos principais diferenciais do método FFREIIA-A é seu caráter cíclico e revisável: diante de qualquer achado anômalo — seja ele técnico (como erros de calibração ou posicionamento de eletrodos), alterações da frequência cardíaca (bradicardia ou taquicardia), intervalos patológicos (como prolongamento do QTc ou bloqueios atrioventriculares), sinais de isquemia ou infarto, ou ainda outras alterações eletrolíticas e metabólicas (como hipo/hipercalcemia) — o intérprete é orientado a retornar aos passos anteriores do método, reavaliando sistematicamente cada componente. Esse processo iterativo conduz a uma Análise final diagnóstica mais robusta, lógica e contextualizada, integrando os achados eletrocardiográficos com a clínica do paciente. Conclusão: A abordagem de achados eletrocardiográficos de significado clínico indeterminado permanece insuficientemente sistematizada, particularmente nos cenários em que a avaliação diagnóstica inicial não identifica evidências de patologia cardíaca estrutural ou funcional. Este artigo propõe um arcabouço metodológico, fundamentado em evidências publicadas e no consenso de especialistas, para a análise e a classificação desses achados. O objetivo é apoiar a padronização da tomada de decisão clínica, com ênfase na definição de critérios para a indicação de métodos diagnósticos complementares, na determinação da extensão apropriada da investigação cardíaca e na avaliação da necessidade de acompanhamento longitudinal. O método FFREIIA-A representa uma ferramenta valiosa de ensino e prática clínica para a interpretação do ECG por não



especialistas. Sua aplicação sistematizada pode reduzir erros, aumentar a autonomia de profissionais em formação e apoiar decisões clínicas em tempo real. Recomenda-se sua inclusão em programas de ensino médico e capacitações multiprofissionais em saúde.

Palavras-chave: Eletrocardiograma. Interpretação de ECG. Educação Médica. Diagnóstico Clínico. Método Sistemático.

ABSTRACT

Even in the age of Artificial Intelligence, electrocardiogram (ECG) interpretation remains a challenge for many healthcare professionals outside the cardiology specialty. Therefore, the authors propose the FFREIIA-A method, a systematized and didactic tool designed to guide the analysis of 12-lead ECGs by students and non-specialist professionals. The approach seeks to balance simplicity with technical rigor, promoting greater diagnostic certainty and progressive learning. The method organizes electrocardiographic interpretation into seven sequential steps: Shape, Heart Rate, Rhythm, Cardiac Axis, Intervals, Ischemia/Infarction, and Alterations, followed by a final integrated analysis. Each step was conceived based on updated guidelines from the Brazilian Society of Cardiology and international reference literature, favoring a clinical application consistent with the reality of healthcare services. The Shape stage encompasses the analysis of the technical quality of the tracing (recording speed, calibration, applied filters), as well as the morphology of the P, QRS, T, and U waves. Next, the heart rate is calculated practically, using different methods for regular and irregular rhythms. In the Rhythm analysis, the focus is on recognizing the presence of sinus or non-sinus rhythm, emphasizing the morphology of the P wave in specific leads. The cardiac axis is evaluated based on the combined analysis of D1 and aVF, quickly identifying deviations. The Intervals stage includes PR, QRS, and QTc, highlighting their clinical implications in conduction disorders and arrhythmic risk. The investigation of Ischemia and Infarction follows objective criteria, such as ST segment changes, the presence of pathological Q waves, and T wave inversion in contiguous leads. Finally, the Alterations stage promotes a systematic review of the findings based on the FFREIIA-A model, allowing for the correlation of electrocardiographic data with the patient's clinical information. This sequential systematization allows professionals in training to conduct ECG interpretation with greater autonomy and confidence. One of the main differentiators of the FFREIIA-A method is its cyclical and revisable nature: in the face of any anomalous finding—whether technical (such as calibration errors or electrode placement), heart rate alterations (bradycardia or tachycardia), pathological intervals (such as QTc prolongation or atrioventricular blocks), signs of ischemia or infarction, or other electrolyte and metabolic alterations (such as hypo/hyperkalemia)—the interpreter is instructed to return to the previous steps of the method, systematically reassessing each component. This iterative process leads to a more robust, logical, and contextualized final diagnostic analysis, integrating the electrocardiographic findings with the patient's clinical presentation. Conclusion: The approach to electrocardiographic findings of undetermined clinical significance remains insufficiently systematized, particularly in scenarios where the initial diagnostic evaluation does not identify evidence of structural or functional cardiac pathology. This article proposes a methodological framework, based on published evidence and expert consensus, for the analysis and classification of these findings. The objective is to support the standardization of clinical decision-making, with emphasis on defining criteria for the indication of complementary diagnostic methods, determining the appropriate extent of cardiac investigation, and assessing the need for longitudinal follow-up. The FFREIIA-A method represents a valuable teaching and clinical practice tool for ECG interpretation by non-specialists. Its systematized application can reduce errors, increase the autonomy of professionals in training, and support real-time clinical decisions. Its inclusion in medical education programs and multidisciplinary health training is recommended.

Keywords: Electrocardiogram. ECG Interpretation. Medical Education. Clinical Diagnosis. Systematic Method.



RESUMEN

Incluso en la era de la Inteligencia Artificial, la interpretación del electrocardiograma (ECG) sigue siendo un desafío para muchos profesionales de la salud fuera de la especialidad de cardiología. Por lo tanto, los autores proponen el método FFREIIA-A, una herramienta sistematizada y didáctica diseñada para guiar el análisis de ECG de 12 derivaciones por parte de estudiantes y profesionales no especialistas. El enfoque busca equilibrar la simplicidad con el rigor técnico, promoviendo una mayor certeza diagnóstica y un aprendizaje progresivo. El método organiza la interpretación electrocardiográfica en siete pasos secuenciales: Forma, Frecuencia Cardíaca, Ritmo, Eje Cardíaco, Intervalos, Isquemia/Infarto y Alteraciones, seguidos de un análisis final integrado. Cada paso se concibió con base en las directrices actualizadas de la Sociedad Brasileña de Cardiología y la literatura internacional de referencia, lo que favorece una aplicación clínica acorde con la realidad de los servicios de salud. La etapa de Forma abarca el análisis de la calidad técnica del trazado (velocidad de registro, calibración, filtros aplicados), así como la morfología de las ondas P, QRS, T y U. A continuación, se calcula la frecuencia cardíaca de forma práctica, utilizando diferentes métodos para ritmos regulares e irregulares. En el análisis del ritmo, el enfoque se centra en reconocer la presencia de ritmo sinusal o no sinusal, enfatizando la morfología de la onda P en derivaciones específicas. El eje cardíaco se evalúa con base en el análisis combinado de D1 y aVF, identificando rápidamente las desviaciones. La etapa de intervalos incluye PR, QRS y QTc, destacando sus implicaciones clínicas en los trastornos de la conducción y el riesgo arritmico. La investigación de isquemia e infarto sigue criterios objetivos, como cambios en el segmento ST, la presencia de ondas Q patológicas y la inversión de la onda T en derivaciones contiguas. Finalmente, la etapa de alteraciones promueve una revisión sistemática de los hallazgos basada en el modelo FFREIIA-A, lo que permite correlacionar los datos electrocardiográficos con la información clínica del paciente. Esta sistematización secuencial permite a los profesionales en formación realizar la interpretación del ECG con mayor autonomía y confianza. Uno de los principales diferenciadores del método FFREIIA-A es su naturaleza cíclica y revisable: ante cualquier hallazgo anómalo, ya sea técnico (como errores de calibración o colocación de electrodos), alteraciones de la frecuencia cardíaca (bradicardia o taquicardia), intervalos patológicos (como prolongación del intervalo QTc o bloqueos auriculoventriculares), signos de isquemia o infarto, u otras alteraciones electrolíticas y metabólicas (como hipo/hiperpotasemia), se indica al intérprete que regrese a los pasos anteriores del método, reevaluando sistemáticamente cada componente. Este proceso iterativo conduce a un análisis diagnóstico final más robusto, lógico y contextualizado, integrando los hallazgos electrocardiográficos con la presentación clínica del paciente. Conclusión: El abordaje de los hallazgos electrocardiográficos de significación clínica indeterminada sigue estando insuficientemente sistematizado, en particular en escenarios donde la evaluación diagnóstica inicial no identifica evidencia de patología cardíaca estructural o funcional. Este artículo propone un marco metodológico, basado en la evidencia publicada y el consenso de expertos, para el análisis y la clasificación de estos hallazgos. El objetivo es apoyar la estandarización de la toma de decisiones clínicas, con énfasis en la definición de criterios para la indicación de métodos diagnósticos complementarios, la determinación del alcance adecuado de la investigación cardíaca y la evaluación de la necesidad de seguimiento longitudinal. El método FFREIIA-A representa una valiosa herramienta docente y de práctica clínica para la interpretación del ECG por parte de profesionales no especialistas. Su aplicación sistematizada puede reducir errores, aumentar la autonomía de los profesionales en formación y facilitar la toma de decisiones clínicas en tiempo real. Se recomienda su inclusión en los programas de formación médica y en la formación multidisciplinaria en salud.

Palabras clave: Electrocardiograma. Interpretación del ECG. Formación Médica. Diagnóstico Clínico. Método Sistemático.



Figura 1



Fonte: Autores.

1 INTRODUÇÃO

A eletrocardiografia é uma das ferramentas diagnósticas mais utilizadas na medicina contemporânea, sobretudo na Cardiologia e em outras especialidades que requerem rápida tomada de



decisões, como a Medicina de Emergência e Terapia Intensiva, por permitir a avaliação não invasiva, repetitiva e rápida da atividade elétrica do coração. Apesar de sua ampla aplicação clínica, a interpretação do eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações pode representar um desafio significativo para não especialistas, como estudantes e profissionais em formação, devido à complexidade dos traçados e à necessidade de correlacioná-los adequadamente aos achados clínicos.

Embora desafiador, o ECG oferece uma visão analítica abrangente da atividade cardíaca e é fundamental na detecção de arritmias, bloqueios de condução elétrica, padrões de sobrecargas ou hipertrofia e presença de isquemia ou sinais de infarto agudo do miocárdio. No entanto, a ausência de um método sistemático de interpretação pode levar a erros ou omissões diagnósticas. Para suprir essa necessidade, o método FFREIIA foi desenvolvido como uma abordagem passo a passo, estruturada e com didática clara, com o objetivo de orientar a leitura do ECG de forma lógica e segura.

O presente trabalho tem como objetivo principal apresentar e sistematizar um método didático em língua portuguesa para a análise do ECG voltado a estudantes de medicina e médicos não especialistas em Cardiologia. Busca-se oferecer uma abordagem estruturada e de fácil memorização, baseada no acrônimo FFREIIA, construído a partir de termos técnicos em português que orientam a leitura rápida e a interpretação precisa do traçado eletrocardiográfico. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) descrever a lógica e a estrutura do método FFREIIA, destacando seus fundamentos teóricos e aplicabilidade prática; (ii) demonstrar como a utilização de um acrônimo em português favorece o aprendizado sistemático e a retenção do conteúdo entre profissionais em formação e médicos generalistas; e (iii) promover a disseminação de um instrumento educacional adaptado à realidade linguística e pedagógica nacional, contribuindo para o aprimoramento do ensino de ECG no Brasil.

2 MÉTODOS

O método FFREIIA foi desenvolvido como uma ferramenta didática, com base em diretrizes e literatura especializada, para sistematizar a interpretação do ECG de 12 derivações por estudantes e profissionais médicos em formação. A proposta organiza a análise em sete componentes sequenciais: forma, frequência, ritmo, eixo, intervalos, isquemia/infarto e alterações. Cada componente do método é descrito abaixo e apresentado de forma didática na **Figura Central**.



Figura 2



Fonte: Autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ETAPA 1: **FORMA** DOS COMPLEXOS E DAS ONDAS E QUALIDADE TÉCNICA DO REGISTRO

A acurácia da análise eletrocardiográfica depende, inicialmente, da correta identificação dos dados demográficos do paciente, tais como nome, idade e sexo, os quais devem ser conferidos antes da interpretação dos parâmetros eletrocardiográficos.

A padronização e a boa qualidade técnica do registro eletrocardiográfico são fundamentais para garantir a segurança e confiabilidade diagnóstica. Na análise morfológica padronizada das ondas, a velocidade de registro recomendada de forma convencional é de 25 mm/s.¹ Em relação à calibração da amplitude, deve-se observar a regra das deflexões de 1 mV (10 mm), como demonstrado na **Figura 1A**.

Os filtros aplicados durante o registro do ECG têm relevância significativa, uma vez que podem interferir na adequada visualização da linha de base e, conseqüentemente, comprometer a análise de parâmetros como o ritmo cardíaco. Dessa forma, é essencial observar a presença de filtros de corrente alternada (registrada como CA e mais comumente programada em 60 Hz), utilizados para minimizar interferências da rede elétrica, e de filtros de miopotenciais (geralmente indicados como MUSC [atividade muscular]), empregados para reduzir artefatos musculares. Nesse contexto, para garantir a boa qualidade do traçado, recomenda-se uma filtragem com frequência mínima de 150 Hz em adultos e adolescentes, podendo chegar a 250 Hz em registros pediátricos. A utilização de filtros com frequências de corte inferiores pode comprometer a detecção adequada de espículas de marcapassos, especialmente em dispositivos com estimulação bipolar¹.

3.1.1 Morfologia das ondas e segmentos do ECG

A análise morfológica das principais ondas e segmentos do ECG é essencial para a interpretação adequada do traçado eletrocardiográfico (**Figura 1B**).

A onda P representa a despolarização atrial e possui dois componentes: a despolarização do átrio direito (P1) e a despolarização do átrio esquerdo (P2), sendo esta última mais bem visualizada na derivação V1. Em condições normais, observa-se uma única deflexão positiva nas derivações precordiais². A onda P é considerada normal quando apresenta uma amplitude (altura) máxima de 2,5 mm (dois quadrados e meio) e duração igual ou inferior a 110-120 ms (até três quadrados)¹.

O complexo QRS corresponde à duração da despolarização ventricular. Inicia-se com a onda Q (primeira deflexão negativa, ou seja, para “baixo” da linha de base), seguida pela onda R (primeira deflexão positiva, ou seja, para “cima” da linha de base) e termina com o final da onda S (última deflexão negativa). Mesmo que uma ou mais das três ondas (Q, R ou S) não esteja visível, a deflexão ainda é denominada complexo QRS; nesses casos, pode receber denominações específicas, como, por exemplo, QS (**Figura 1C**)³⁻⁵. O complexo QRS é considerado normal quando sua duração for inferior



a 120 ms em todas as derivações (três quadrados grandes) e sua amplitude for entre 5 e 20 mm nas derivações do plano frontal e entre 10 e 30 mm nas derivações precordiais. O eixo elétrico deve situar-se entre -30° e $+90^\circ$ ¹.

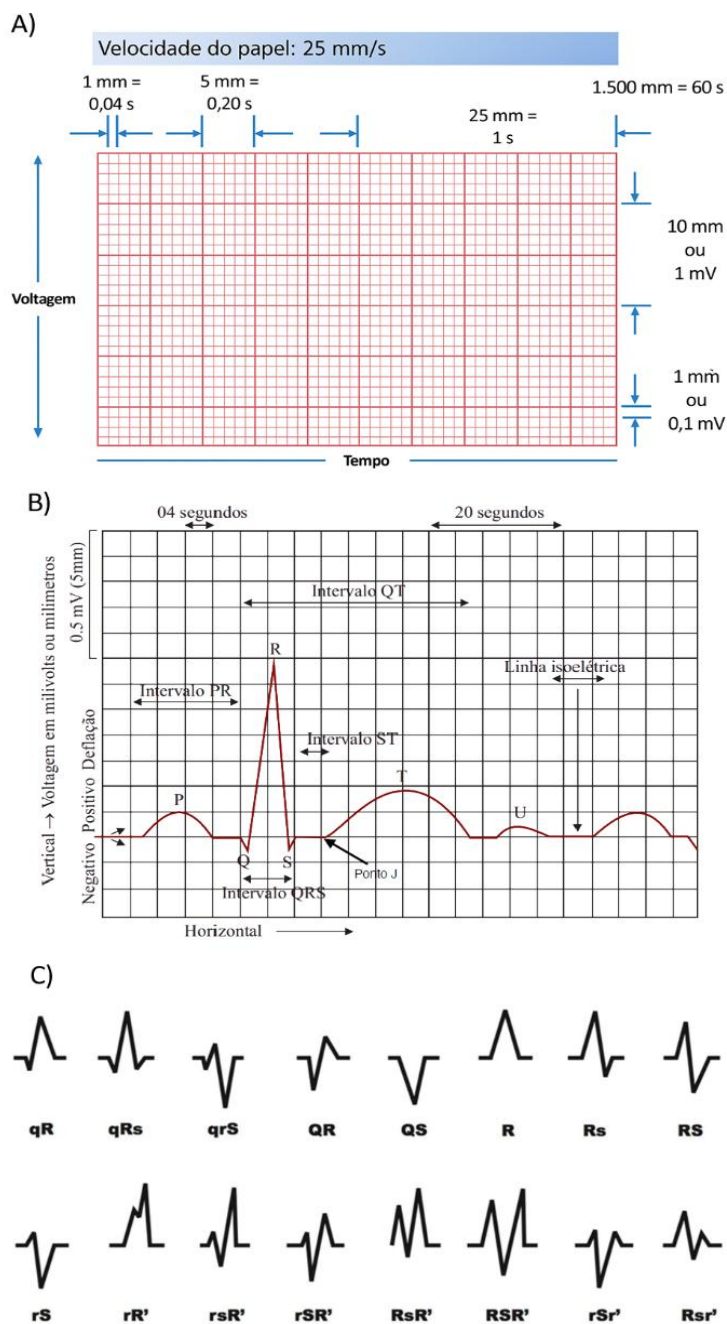
O segmento ST se estende do final do complexo QRS (chamado ponto J) até o início da onda T. Ele representa a fase mais precoce da repolarização ventricular. O segmento ST normal costuma ser isoelétrico (isto é, reto: plano na linha de base, nem positivo nem negativo), mas pode apresentar discreta elevação ou depressão (geralmente < 1 mm), sem significado patológico. O início exato do segmento ST (isto é, a junção entre o final do complexo QRS e o início do segmento ST) é chamado de ponto J⁶.

A onda T representa a fase médio-final da repolarização ventricular. Costuma ser positiva nas mesmas derivações que apresentam ondas R predominantes. Inversões, achatamentos ou apiculamentos dessa onda podem indicar isquemia ou alterações eletrolíticas⁶.

Por fim, a onda U, de baixa amplitude e nem sempre visível, ocorre após a onda T. Está associada a distúrbios metabólicos, principalmente hipocalcemia, e, às vezes, pode surgir muito próxima da onda T, dificultando a interpretação do intervalo QT⁵.



Figura 1. A) Padronização técnica do eletrocardiograma. B) Caracterização esquemática do ECG com todas as suas ondas (P, Q, R, S, T e U) e seus intervalos (PR, QT e ST). C) Nomenclaturas das diversas morfologias do complexo QRS.



Fonte: adaptado de Sukienik B2, Reis et al.3 e Lantieri & Bertoletti4.

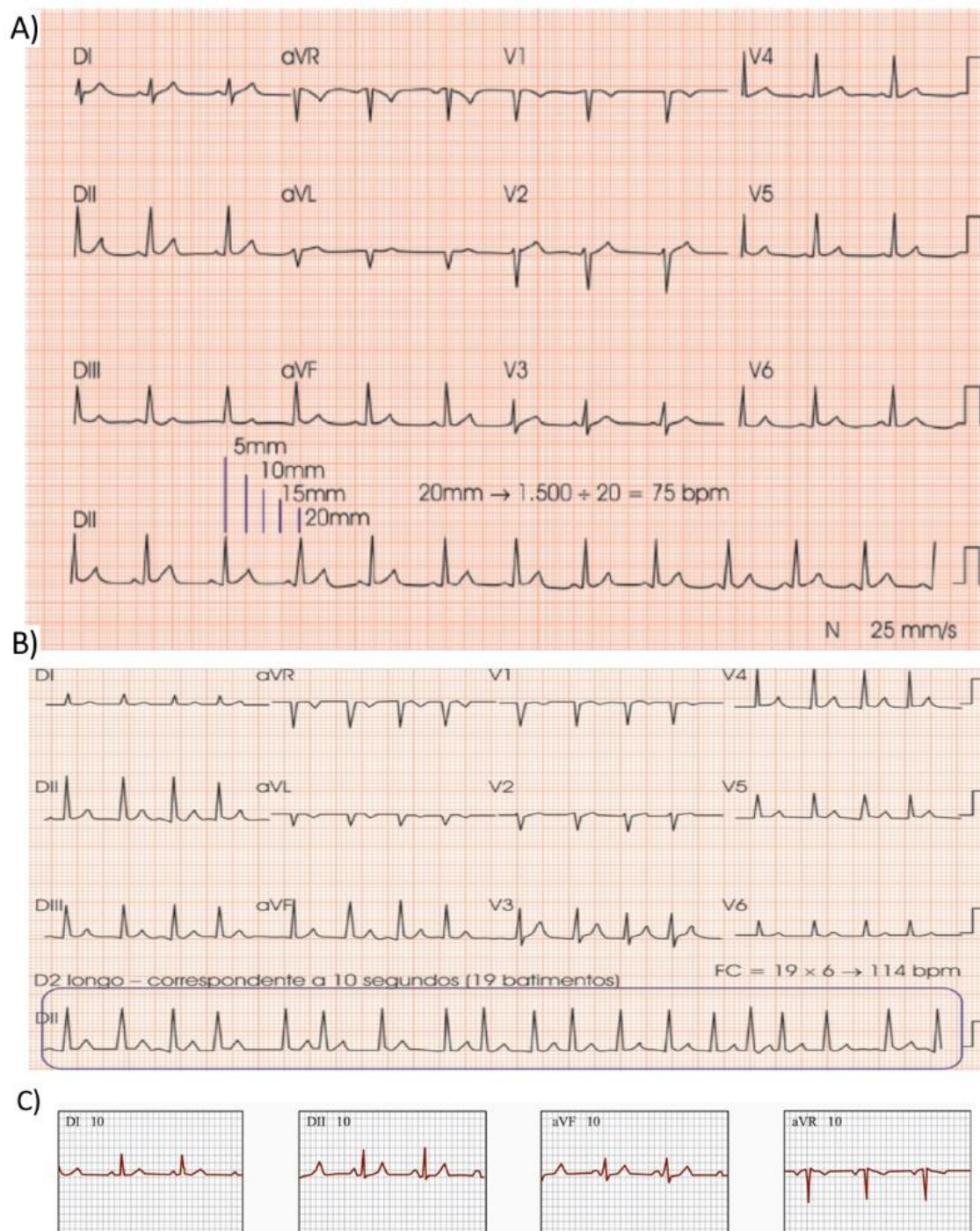
3.2 ETAPA 2: FREQUÊNCIA CARDÍACA

A frequência cardíaca (FC) representa uma aproximação do número de batimentos por minuto (bpm) e pode ser estimada de diferentes formas, de acordo com a regularidade do ritmo cardíaco. Na velocidade de registro de 25 mm/s, para ritmos regulares, calcula-se a FC dividindo 300 pelo número de quadrados grandes entre duas ondas R consecutivas. Uma alternativa mais precisa consiste em dividir 1.500 pelo número de quadrados pequenos entre essas mesmas ondas (Figura 2A). Em ritmos irregulares, conta-se o número de complexos QRS registrados em um intervalo de 10 s e multiplica-se

esse valor por 6. Outra opção é contar o número de complexos QRS contidos em 6 s (correspondendo a 30 quadrados grandes) e multiplicar por 10 (Figura 2B)⁵.

A faixa de normalidade da FC em vigília é entre 50 bpm e 99 bpm¹. Valores superiores ou iguais a 100 bpm caracterizam taquicardia, enquanto frequências inferiores a 50 bpm caracterizam bradicardia.

Figura 2. Cálculo da frequência cardíaca em ECG para A) ritmos regulares (300 ÷ quadrados, 1500 ÷ quadrados pequenos) e B) ritmos irregulares. C) Trechos de ECG mostrando ritmo sinusal regular pela presença de ondas P positivas em DI, DII e aVF e ondas P negativas em aVR, caracterizando a ativação atrial normal.

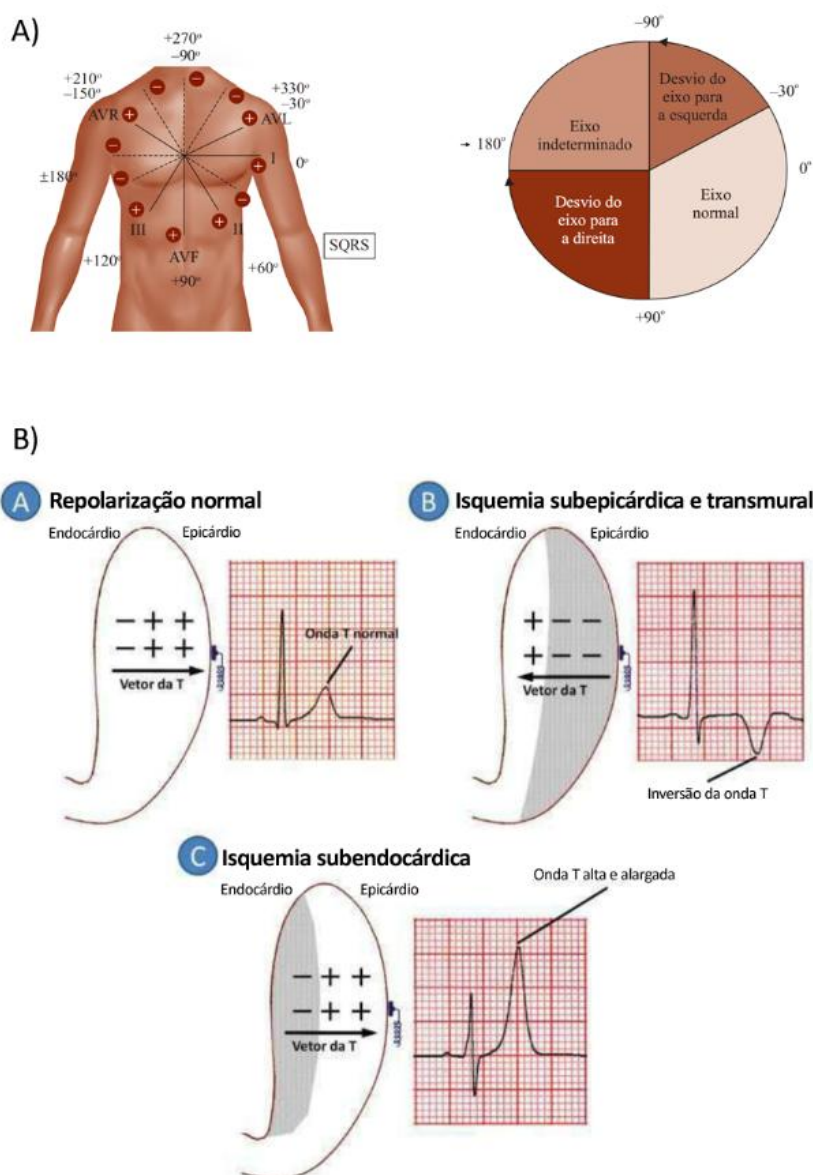


Fonte: adaptado de Reis et al.³ e Santos et al.⁷.

3.3 ETAPA 3: RITMO CARDÍACO

O ritmo sinusal é o padrão fisiológico de ativação elétrica do coração, originando-se no átrio direito superior. No ECG de superfície, sua presença é evidenciada por ondas P positivas (ou seja, para “cima” da linha de base) nas derivações D1, D2 e aVF, independentemente da presença ou não do complexo QRS na sequência¹. Esse padrão indica origem normal do estímulo cardíaco (**Figura 2C**). Os ritmos não sinusais referem-se àqueles que não se originam do nódulo sinusal. Os mais frequentes são o ritmo juncional (do nó atrioventricular) e as arritmias, como fibrilação atrial, *flutter* atrial, ritmos ventriculares de escape ou suplência, entre outros. A identificação correta do ritmo é fundamental para o diagnóstico diferencial e a orientação terapêutica adequada.

Figura 3. A) Representações esquemáticas da determinação do eixo cardíaco normal com desvios para direita e esquerda. B) Padrão de isquemia, mecanismo fisiopatológico.



Fonte: adaptado de Sukienik B2 e Reis et al.3.

3.4 ETAPA 4: EIXO CARDÍACO

A determinação do eixo elétrico cardíaco no plano frontal (ou seja, utilizando as derivações D1, D2, D3, aVR, aVL e aVF) é uma etapa fundamental na análise eletrocardiográfica, pois auxilia na identificação de distúrbios de condução e alterações estruturais cardíacas. O método mais utilizado para essa avaliação considera a análise conjunta das derivações D1 e aVF. Quando o complexo QRS apresenta deflexões positivas em ambas as derivações, o eixo é considerado normal, situando-se entre -30° e $+90^\circ$ (Figura 3A)⁵. Um desvio para a esquerda é caracterizado por um QRS positivo em D1 e negativo em aVF⁵, enquanto o desvio para a direita ocorre quando D1 é negativo e aVF é positivo⁵. Situações em que o QRS é negativo em ambos D1 e aVF são classificadas como eixo indeterminado ou extremo, o que pode indicar, em alguns casos, patologias graves ou, mais frequentemente, erros técnicos, como a inversão de eletrodos durante o registro. A avaliação do eixo deve ser sempre contextualizada clinicamente, pois alterações nessa variável podem refletir tanto anormalidades eletrofisiológicas quanto limitações técnicas do exame.

3.5 ETAPA 5: INTERVALOS E SEGMENTOS ELETROCARDIOGRÁFICOS

A análise morfométrica dos principais intervalos do ECG é fundamental para a avaliação da condução elétrica cardíaca.

O intervalo PR, que corresponde ao tempo de condução do estímulo desde o início da despolarização atrial até o início da despolarização ventricular (ou seja, transcorre do início da onda P até o início do QRS), é considerado normal quando apresenta valores entre 0,12 e 0,20 segundos. Valores < 0.12 s indicam um intervalo PR curto e, quando prolongado, indica bloqueio atrioventricular de primeiro grau.⁵

O intervalo QT, que é medido do início da onda Q até o final da onda T, representa a duração da despolarização até a repolarização dos ventrículos⁵. Por variar com a frequência cardíaca, seu valor é geralmente corrigido, resultando no QTc. Os valores do QTc variam com o sexo e são sensíveis, por exemplo, ao efeito de vários medicamentos. São considerados normais valores até 450 ms para homens e 470 ms para mulheres¹; valores acima desses limites caracterizam prolongamento do QTc, o que aumenta o risco de arritmias ventriculares malignas, como torsades de pointes. Por outro lado, valores inferiores a 450 ms em homens e inferiores a 470 ms em mulheres podem indicar hipercalcemia. A probabilidade de morte súbita aumenta com intervalos QTc menores que 340 ms.

A correção do QT (QTc) é frequentemente realizada pela fórmula de Bazett (E1), especialmente para frequências entre 60 e 90 bpm. Para frequências cardíacas fora dessa faixa, recomenda-se o uso de fórmulas lineares, preferencialmente a de Fridericia (E2). O intervalo QTc e o intervalo RR são expressos em milissegundos.



$$E1: QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}} \quad (1)$$

$$E2: QT_c = \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}} \quad (2)$$

A distinção entre intervalos e segmentos é relevante: os intervalos incluem pelo menos uma onda completa (por exemplo, o intervalo QRS, em que todo o complexo [conjunto das ondas Q+R+S] configura um intervalo, como mostrado na **Figura 1B**)⁶, enquanto os segmentos são definidos como as porções entre o final de uma onda e o início da próxima (não incluindo as ondas em si), como o segmento PR ou PQ (fim da onda P até o início da onda Q) ou o segmento ST (do ponto J até o início da onda T)⁶.

A duração do QRS também deve ser avaliada: uma duração curta (0,06 a 0,10 s) é fisiológica e indica que a despolarização ventricular está ocorrendo muito rapidamente⁵. Já a presença de QRS fragmentado, caracterizado por entalhes nas ondas R ou S em pelo menos duas derivações contíguas, na ausência ou presença de bloqueio de ramo, está associada a maior extensão de necrose miocárdica e aumento da mortalidade hospitalar, especialmente em pacientes com cardiopatia isquêmica¹.

3.6 ETAPA 6: ISQUEMIA E INFARTO DO MIOCÁRDIO

A análise de isquemia e infarto no ECG baseia-se na observação de alterações em três componentes principais: a onda Q, o segmento ST e a onda T.

A onda Q reflete área inativa do miocárdio, geralmente por necrose, sendo típica de infarto evoluído ou antigo. Em jovens, é importante diferenciá-la das ondas Q septais, que são expressões de maior massa ventricular e do primeiro vetor de ativação, visíveis sobretudo nas derivações precordiais laterais V4, V5 e V6 e sem significado patológico. Considera-se uma onda Q patológica quando sua duração é $\geq 0,04s$ e/ou sua amplitude é $> 25\%$ da onda R correspondente na mesma derivação, caracterizando a chamada “zona inativa”.

O segmento ST é conhecido como marcador de lesão miocárdica. A elevação do ST em pelo menos duas derivações anatomicamente contíguas, ou seja, que exploram a mesma região do miocárdio (Tabela 1), é critério diagnóstico clássico para infarto com supradesnivelamento do segmento ST. No plano frontal e nas precordiais esquerdas, considera-se significativa uma elevação ≥ 1 mm. Já para as derivações precordiais V1 a V3, os critérios variam com sexo e idade: $\geq 1,5$ mm em mulheres, $\geq 2,0$ mm em homens acima de 40 anos e $\geq 2,5$ mm em homens abaixo de 40 anos¹. Por outro lado, a depressão do segmento ST, quando horizontal ou descendente $\geq 0,5$ mm em duas derivações contíguas, sugere lesão subendocárdica¹.

Por fim, a onda T é um importante marcador de isquemia (**Figura 3B**). Sua inversão pode ser um sinal inespecífico de isquemia, sobrecarga ventricular ou distúrbios eletrolíticos.



Tabela 1. Correlação dos achados eletrocardiográficos com a anatomia coronariana por parede ventricular acometida

Parede ventricular	Correlação eletrocardiográfica	Correlação anatômica envolvida
Septal	V1 e V2	Ramos septais da artéria descendente anterior
Anterior	V3 e V4	Descendente anterior
Anterosseptal	V1 a V4	Descendente anterior
Anterior extenso	V1 a V6, DI e aVL	Descendente anterior
Inferior/apical	DII, DIII e aVF	Coronária direita ou circunflexa
Lateral alta	DI e aVL	Ramo diagonal da descendente anterior
Anterolateral	V4 a V6, DI e aVL	Descendente anterior proximal ou circunflexa
Posterior ou dorsal	Supra de ST em V7 e V8 com imagem em espelho de infra de ST em V1 a V4 com onda T de alta amplitude	Coronária direita ou circunflexa
Ventrículo direito	V1, V3R, V4R	Coronária direita ou circunflexa

Fonte: adaptado de Reis et al.3.

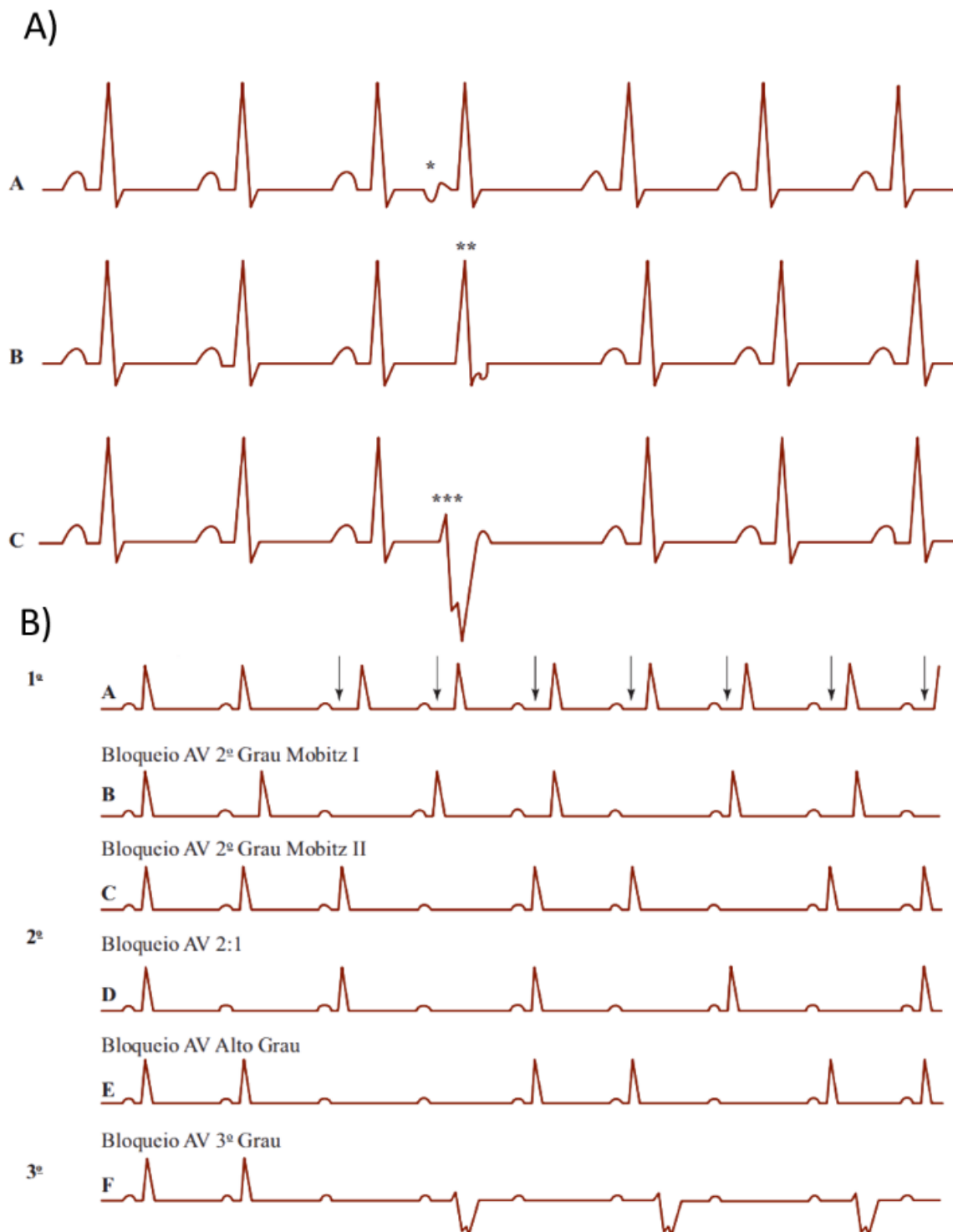
3.7 ETAPA 7: ALTERAÇÕES E CORRELAÇÃO CLÍNICA

Após a aplicação sequencial dos passos do método FFREIIA, realiza-se a correlação clínica dos achados do ECG, levando em conta variáveis como idade, sexo e história do paciente. Essa etapa visa integrar os dados obtidos a uma hipótese diagnóstica coerente.

Quando são identificadas alterações, o método convida à reavaliação sistemática, retornando a cada um dos elementos da sigla FFREIIA: verifica-se se a alteração está relacionada à forma (técnica do ECG: velocidade de registro, calibração e filtros) e/ou à morfometria das ondas (duração e morfologia); à FC (bradicardia ou taquicardia); ao ritmo (sinusal ou não sinusal, regularidade alterada pela presença de batimentos precoces, como extrassístoles) (**Figura 4A**); ao eixo cardíaco (fisiológico ou não fisiológico); aos intervalos (prolongados, encurtados ou distorcidos); à presença ou suspeita de isquemia/infarto; ou, ainda, à presença de alterações menos frequentes. Por fim, realiza-se a análise final, com a formulação de um diagnóstico eletrocardiográfico, onde a regra FFREIIA pode se transformar em FFREIIAA, sendo esta última referência de letra A para “análise ou aproximação ao diagnóstico”. De forma geral, as variações encontradas podem estar dentro da normalidade ou indicar algum distúrbio cardíaco.



Figura 4. Representação esquemática de (A) extrassístoles e (B) bloqueios atrioventriculares.



Fonte: adaptado de Reis et al.3. * = batimentos extras.

Para facilitar o aprendizado, as alterações podem ser agrupadas segundo a sequência FFREIIA:

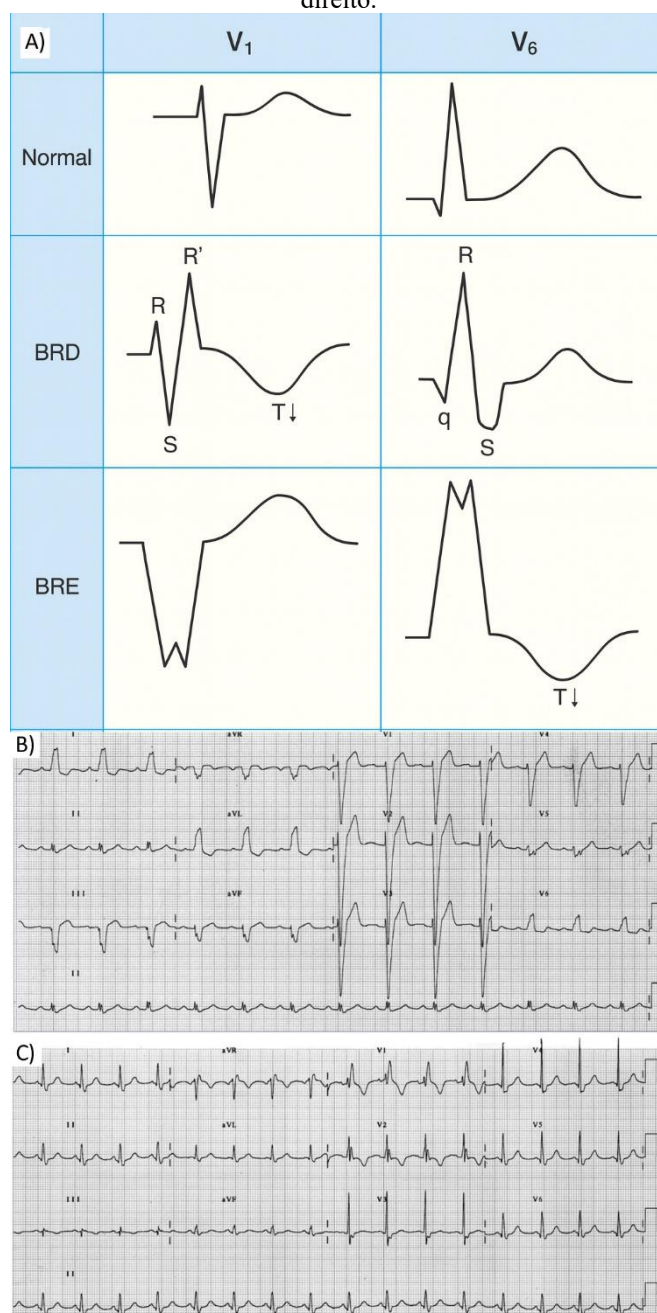
- (i) Forma: erros técnicos, como mau posicionamento de eletrodos, interferências ou identificação incorreta do paciente.
- (ii) FC: bradicardia (batimentos lentos) ou taquicardia (batimentos rápidos), que, por sua vez, podem ser irregulares na presença de arritmias (bradiarritmias se FC baixa ou taquiarritmias se FC elevada).



- (iii) Ritmo: ritmo sinusal normal, quando o coração segue o ritmo natural comandado pelo nó sinusal (**Figura 2C**); arritmia sinusal, variação fisiológica da frequência cardíaca, comum em crianças e jovens, sem significado patológico e caracterizada por ondas P sempre da mesma morfologia, porém com discreta irregularidade no seu ciclo; arritmias propriamente ditas, que incluem ritmos irregulares como o determinado pela presença de batimentos extras (extrassístoles) (**Figura 4**) ou irregulares propriamente ditos, como fibrilação atrial, *flutter* atrial com bloqueio atrioventricular variável, taquicardias atriais, ritmos juncionais ou ritmos de escape ventriculares. A análise da relação entre ondas P e complexos QRS e a medição do intervalo PR ajudam no diagnóstico.
- (iv) Eixo elétrico (**Figura 3A**): mostra a direção do impulso elétrico nos ventrículos. Alterações podem indicar bloqueios ou sobrecargas e podem ser fixas ou variar conforme a frequência cardíaca.
- (v) Intervalos: o prolongamento do PR representa bloqueio atrioventricular de primeiro grau, enquanto seu encurtamento é observado na síndrome de pré-excitação ($PR < 120$ ms). Um QTc prolongado está associado a risco de arritmias graves e morte súbita. Bloqueios completos de ramo (direito ou esquerdo) apresentam intervalo QRS ≥ 120 ms e morfologia característica, como ilustrado na **Figura 5**. Bloqueios incompletos apresentam alterações na forma do QRS, mas sem aumento de sua duração.
- (vi) Isquemia/infarto: alterações típicas da falta de irrigação do músculo cardíaco, sinalizadas por ondas Q patológicas e ondas T apiculadas e simétricas, seja para cima da linha de base (isquemia subendocárdica) ou T invertidas (isquemia subepicárdica) (**Figura 3B**). Correntes de lesão são determinadas pelo supradesnivelamento (lesão subepicárdica – transmural) ou infradesnivelamento do segmento ST (lesão subendocárdica).
- (vii) Alterações incomuns: como distúrbios eletrolíticos (hipercalemia, hipocalemia, hipocalcemia), hipotermia ou padrões específicos de repolarização precoce. Esta última é geralmente benigna, mas pode representar risco em alguns casos, especialmente quando há elevação do ponto J nas derivações inferiores (D2, D3 e aVF) e precordiais laterais (V5 e V6 principalmente).



Figura 5. A) Comparação dos padrões típicos de QRS-T do bloqueio do ramo direito e do bloqueio do ramo esquerdo com o padrão normal nas derivações V1 e V6. Exemplo de (B) bloqueio de ramo esquerdo e (C) bloqueio de ramo direito.



Fonte: adaptado de Zipes et al.8. Imagem cedida pelo Prof. Dr. Luiz Carlos Bodanese.

4 CONCLUSÕES

Este artigo propõe uma ferramenta educacional didática e, ao mesmo tempo, sistemática, útil tanto no contexto acadêmico quanto na prática clínica para a análise objetiva do ECG de 12 derivações. O método FFREIIA (forma, frequência, ritmo, eixo, intervalos, isquemia/infarto, alterações) é muito bem-organizado e acessível. Ele reduz a complexidade do ECG a uma sequência de passos, o que é excelente para iniciantes, melhorando a retenção do conhecimento, reduzindo erros e promovendo autonomia na interpretação do ECG. A adoção do FFREIIA proporciona um aprendizado mais consistente, com maior acurácia na identificação de achados eletrocardiográficos relevantes. Sua



estrutura lógica facilita a identificação de padrões normais e patológicos, além de reforçar o raciocínio clínico integrado.



REFERÊNCIAS

Samesima N, God E, Kruse J, et al. Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre a Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos – 2022. Arq Bras Cardiol. 2022;119(4):638-80.

Sukienik B. Atlas de Eletrocardiografia. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.

Reis H, Guimarães H, Zazula A, Vasque R, Lopes R. Manual Prático de Eletrocardiograma. São Paulo: Atheneu; 2013.

Lantieri LC, Bertoletti JC. Interpretação eletrocardiográfica adulta e pediátrica. Porto Alegre: Artmed; 2007.

Stroobandt R, Barold S, Sinnaeve A. ECG from Basics to Essentials: Step by Step. Chichester: John Wiley & Sons; 2016.

Goldberger A, Goldberger Z, Shvilkin A. Clinical Electrocardiography: A Simplified Approach. 9 ed. Filadélfia: Elsevier; 2018.

Santos E, Santos F, Figuinha F, Mastrocola F. Manual de Eletrocardiografia Cardiopapers. São Paulo: Atheneu; 2017.

Zipes D, Libby P, Bonow R, Mann D, Tomaselli G. Braunwald: tratado de doenças cardiovasculares. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2019.

