



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia**  
**Curso de Licenciatura em Educação Física**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E  
DESEMPENHO FÍSICO EM ATLETAS DE FUTEBOL**

**Davi Samuel Soeiro de Sousa**

**PINHEIRO/MA**

**2025**

**DAVI SAMUEL SOEIRO DE SOUSA**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA E DESEMPENHO FÍSICO EM  
ATLETAS DE FUTEBOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Educação Física da  
Universidade Federal do Maranhão/ Campus Pinheiro  
para obtenção do Grau de Licenciado em Educação  
Física.

Orientador: Prof. Dr. Eder Rodrigo Mariano

Pinheiro/MA  
2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

de Sousa, Davi Samuel Soeiro.

ANÁLISE DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E  
DESEMPENHO FÍSICO EM ATLETAS DE FUTEBOL / Davi Samuel  
Soeiro de Sousa. - 2025.

26 f.

Orientador(a): Eder Rodrigo Mariano.

Curso de Educação Física, Universidade Federal do  
Maranhão, Pinheiro, 2025.

1. Variabilidade da Frequencia Cardiaca. 2. Futebol.  
3. Desempenho Físico. 4. Sistema Ervoso Autônomo. 5.  
Monitoramento Fisiológico. I. Mariano, Eder Rodrigo. II.  
Título.

**DAVI SAMUEL SOEIRO DE SOUSA**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FERQUÊNCIA  
CARDÍACA E DESEMPENHO FÍSICO EM  
ATLETAS DE FUTEBOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Educação Física da  
Universidade Federal do Maranhão/ Campus Pinheiro  
para obtenção do Grau de Licenciado em Educação  
Física.

A Banca Examinadora da Defesa de trabalho de conclusão de curso (monografia), apresentada  
em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: 22/07/2025.

---

Prof. Dr. Eder Rodrigo Mariano (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Me. Sarah Cristina do Rêgo Santos (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Felipe Bispo Ribeiro Júnior (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. ... (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. ... (Suplente) Universidade Federal do Maranhão

*“Eu te louvo porque me  
fizeste de modo especial e  
admirável.  
Tuas obras são  
maravilhosas!  
Digo isso com convicção.”*

*Salmos 139:14*

## AGRADECIMENTOS

A Cristo, que morreu por mim, para que hoje eu pudesse estar aqui. À minha família que me apoiou em cada decisão neste longo período de curso e em toda a minha vida, em especial a minha vovó maria da conceição que não está mais entre nós, e, que jamais conseguiria esquecê-la.

Deixo meus mais lindos agradecimentos à Valquíria, mulher da minha vida, que tem me dado força e muita alegria.

Agradeço a todos os professores da Universidade Federal do Maranhão campus Pinheiro, por me ajudarem a achar o caminho, ao professor Dr. Carlos Dias que me fez ter interesse na área Variabilidade da Frequência Cardíaca, meus sinceros agradecimentos.

Também deixo registrado aqui a minha gratidão aos meus colegas de curso, principalmente aos que foram da minha turma 2019.01, obrigado por me fazerem amar esta área, e tornarem os dias de pressão mais leves, desejo toda sorte do mundo à vocês.

Em especial agradeço ao meu orientador, Dr. Eder Rodrigo Mariano, muito obrigado por acreditar em mim, estar presente e realmente me orientar durante todo esse processo.

Sou gratíssimo a Deus por ter colocado cada um de vocês em minha vida, todos tem um lugar especial guardado em meu coração. Até mais!

## RESUMO

A Variabilidade da Frequência Cardíaca tem sido comumente usada como uma forma simples, dinâmica e que não necessita de exames invasivos para mostrar como se encontra o equilíbrio do sistema nervoso dos atletas, e se eles estão bem recuperados ou não. Esse trabalho teve como objetivo observar se há uma relação, segundo a literatura científica, entre a Variabilidade da Frequência Cardíaca/VFC e o desempenho físico dos atletas de futebol. Foi feita uma revisão integrativa, escolhendo três artigos que foram conduzidos no Brasil, publicados entre 2012 e 2019, que falam sobre como indicadores da VFC (como a Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR sucessivos no eletrocardiograma/RMSSD) se relacionam com o rendimento físico dos atletas. Os estudos mostraram que a intensidade dos treinamentos afeta diretamente a VFC e analisando-a a comissão técnica responsável pelos treinamentos podem acompanhar se o corpo do jogador está se recuperando bem diante dos treinos propostos, além de indicar se ele está pronto fisicamente para treinar ou jogar. Também foi observado que a maturação biológica interfere nos níveis da VFC, principalmente entre os atletas mais jovens. Acompanhar esta variável dentro do futebol é uma boa forma de controlar o quanto o corpo está sendo exigido, evitar lesões e melhorar o desempenho físico destes atletas.

**Palavras-chave:** Variabilidade da frequência cardíaca. Futebol. Desempenho físico. Sistema nervoso autônomo. Monitoramento fisiológico.

## **ABSTRACT**

Heart Rate Variability (HRV) has been commonly used as a simple, dynamic, and non-invasive way to assess the balance of athletes' nervous systems and their recovery. This study aimed to determine whether there is a relationship, according to the scientific literature, between Heart Rate Variability (HRV) and the physical performance of soccer players. An integrative review was conducted, selecting three articles conducted in Brazil, published between 2012 and 2019, which discuss how HRV indicators (such as the root mean square difference between successive RR intervals on the electrocardiogram (RMSSD)) relate to athletes' physical performance. The studies showed that training intensity directly affects HRV, and by analyzing it, the coaching staff responsible for training can monitor whether the player's body is recovering well from the proposed workouts, in addition to determining whether they are physically ready to train or play. It has also been observed that biological maturation affects HRV levels, especially among younger athletes. Monitoring this variable within soccer is a good way to monitor the body's demands, prevent injuries, and improve these athletes' physical performance.

**Keywords:** Heart rate variability. Soccer. Physical performance. Autonomic nervous system. Physiological monitoring.



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
HF	Frequência Alta (componente da VFC)
HRV	termo em inglês para VFC
LF	Frequência Baixa (componente da VFC)
LN	Logaritmo Natural
NN	Intervalo normal-normal
RMSSD	Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR sucessivos no eletrocardiograma.
RR	Intervalo entre dois picos R consecutivos
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos NN
SJFT	Special Judo Fitness Test
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
VFC	Variabilidade da frequência Cardíaca
VO <sup>2</sup> max	Consumo Máximo de Oxigênio

## **LISTA DE FIGURAS E QUADROS**

Figura 1 – Variação diária de RMSSD.....	13
Figura 1 – Fluxograma PRISMA.....	17
Quadro 1 – Síntese dos artigos selecionados .....	18

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A análise das variáveis fisiológicas é um dos aspectos indispensáveis nos esportes de alto rendimento não apenas no Brasil, mas, em todo o planeta, sendo utilizada nas mais distintas categorias, desde as categorias de base até aos atletas profissionais do mais alto padrão.

Variáveis respiratórias como o VO<sub>2</sub>max, ou capacidades físicas como a força e potência muscular, são alguns exemplos de variáveis que podem ser monitoradas para se ter um melhor rendimento dos atletas.

Segundo Pinto e Loureiro (2015, p. 180), "combates sucessivos de jiu-jitsu apresentam alta demanda cardiovascular e perceptual, e as variáveis analisadas tiveram correlação somente em alguns combates, o que reforça a necessidade do uso de marcadores fisiológicos e perceptuais de avaliação para análise da carga interna imposta a esses atletas".

Observando a importância dessa análise das variáveis fisiológicas, uma destaca-se dentre as outras, a "A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) descreve as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), assim como oscilações entre frequências cardíacas instantâneas consecutivas" (VANDERLEI *et al.*, 2009, p. 205).

A VFC tem se destacado como uma ferramenta útil na avaliação do equilíbrio entre o sistema nervoso simpático/SNS e o sistema nervoso parassimpático/SNP no sistema nervoso autônomo/SNA, refletindo o estado de recuperação e adaptação do organismo ao treinamento (TASK FORCE, 1996; SHAFFER; GINSBERG, 2017).

Dentro do mundo dos esportes, um se destaca, o Futebol continua sendo o esporte mais popular do mundo: estimativas recentes indicam que, em 2025, sua base global de seguidores gira em torno de 3,5 a 4 bilhões de pessoas" (ICON Polls, 2025; WorldAtlas, 2025) reforçando o argumento de Giulianotti (2012, p. 1) quando diz que "O Futebol é o esporte mais popular do mundo". Ele exige dos atletas altos níveis de condicionamento físico, e, com essa busca incessante do melhor rendimento, aumenta também os riscos de lesões. Segundo Entrudo *et al.* (2019, p. 3): "A prática esportiva está associada a um risco maior de lesões; especialmente no futebol profissional, o risco é substancial".

O acompanhamento das variáveis fisiológicas é crucial para um melhor desempenho dentro de campo e uma recuperação adequada fora dele, e a análise da VFC é uma ferramenta ideal para verificar a sobrecarga cardiovascular gerado por um treinamento físico ou a própria

partida em si.

Estudos como o de Plews *et al.*, 2013. demonstram que a análise da VFC pode oferecer informações relevantes sobre a prontidão fisiológica para o exercício, ajudando treinadores e preparadores físicos a tomar decisões mais precisas na prescrição de cargas.

A utilização do uso da VFC apresenta atritos dentro da literatura científica sobre a sua real eficácia no ramo do Futebol quando relacionamos ao exercício do futebol, cansaço pós partida e recuperação dos atletas.

Mas, é importante ressaltar que sem a padronização ou harmonização a VFC pode ser interpretada de maneira errada e equivocada, pois, partindo do princípio da individualidade cada ser humano é diferente e possui características distintas como idade, condicionamento físico, nível de stress, e outros. É importante pensar-se em individualidade perante a prescrição dos treinamentos, pois a VFC é medida conforme cada jogador, logo, perante à uma sobrecarga de um indivíduo apenas o treinamento padrão do grupo não é prejudicado. Segundo Tubino (1984, p. 100), "chama-se individualidade biológica o fenômeno que explica a variabilidade entre elementos da mesma espécie, o que faz com que não existam pessoas iguais entre si".

A busca por conhecimento nesta área tem aumentado cada vez mais no âmbito esportivo, justamente por mostrar o estado fisiológico dos atletas, e é nesse quesito que ela tem se mostrado importante, pois, uma vez que se conhece como é a resposta cardiovascular do indivíduo a determinados estímulos, é possível controlar o treinamento em carga e volume para que esse atleta não entre no tão temido overtraining.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Verificar na literatura científica estudos sobre a correlação entre variabilidade da frequência cardíaca e desempenho físico em atletas de futebol.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a influência do treinamento de alta intensidade sobre a VFC.
- Identificar possíveis correlações entre a VFC e o desempenho físico em atletas de

futebol.

- Analisar o impacto do treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca nos atletas.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **Marcador do Sistema Nervoso Autônomo (SNA)**

Inúmeras funções fisiológicas são coordenadas pelo Sistema Nervoso Autônomo (SNA), entre elas se encontra a Frequência Cardíaca (FC), o SNA se divide em duas partes principais que são: o Simpático (SNS) que atua no aumento da Frequência Cardíaca e o Parassimpático (SNP) que ao contrário, atua na redução da FC.

De acordo com Guyton e Hall (2021), o SNP aumenta a FC por meio da liberação de noradrenalina, enquanto o sistema parassimpático, por meio do nervo vago e da liberação de acetilcolina, atua reduzindo-a ao inibir o nó sinoatrial, essa atividade autônoma atua em como o corpo irá reagir.

#### **Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

Segundo Shaffer e Ginsberg (2017), a VFC é "a flutuação nos intervalos de tempo entre batimentos cardíacos consecutivos" e é considerada um indicador importante do equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo. Os intervalos denominados "intervalos NN" são os intervalos normais entre os batimentos do coração.

A Análise da VFC é uma forma que se usa para avaliar a modulação autonômica deste músculo, percorrendo sobre como anda a atuação do SNA, observando a predominância das duas principais partes, o simpático e o parassimpático.

Esse método de avaliação tem se tornado cada dia mais comum, podendo ser usado diariamente na evolução física dos atletas, sendo de suma importância o manuseio correto por preparadores físicos e fisiologistas dos clubes para a obtenção de resultados fidedignos.

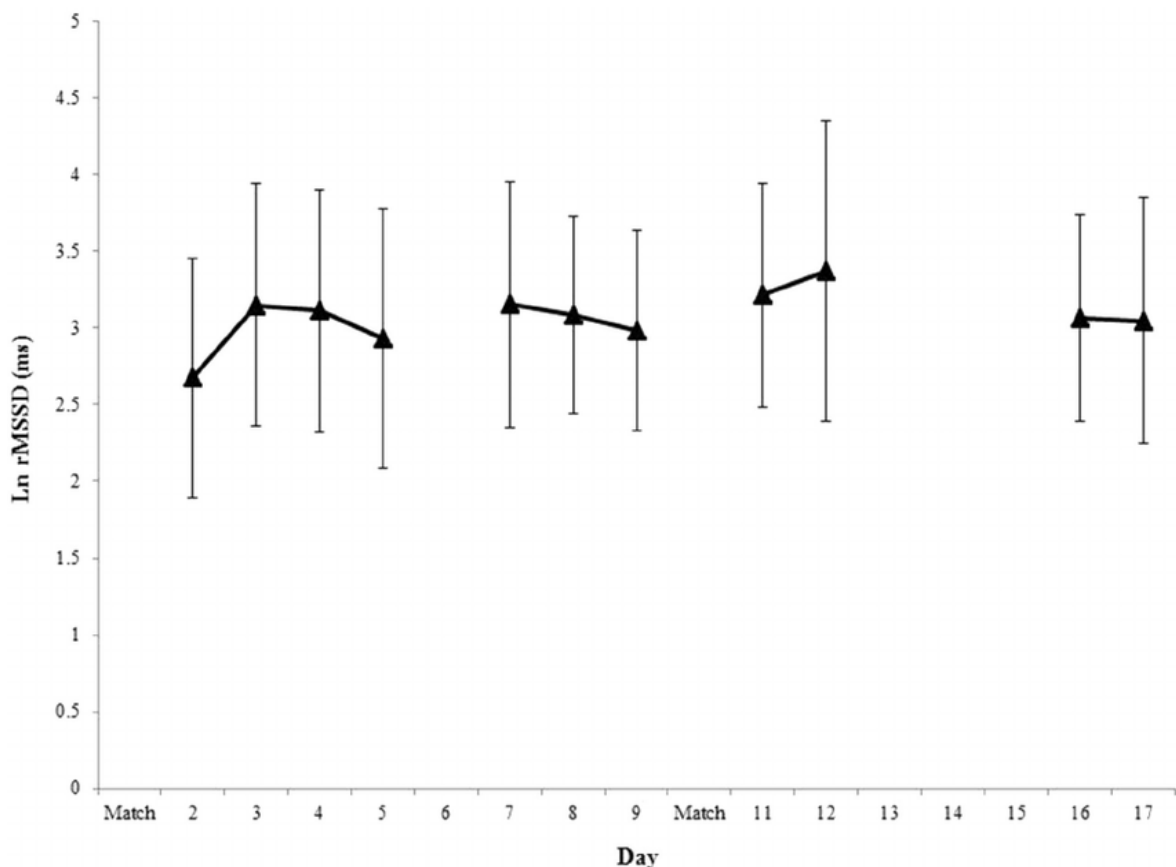
Uma alta VFC demonstra uma boa recuperação, um bom equilíbrio corporal e uma boa resposta ao treinamento, em contrapartida um índice de VFC baixo indica uma redução da modulação vagal podendo refletir uma insuficiência na recuperação, são inúmeras as consequências de uma VFC baixa que pode levar até mesmo ao overtraining.

### Root Mean Square of Successive Differences como Indicador de VFC

Root Mean Square of Successive Differences (RMSSD) é o significado da sigla no idioma inglês, traduzindo, Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos RR sucessivos no eletrocardiograma. é uma das, se não a medida mais utilizada em termos de avaliação da VFC. Ele avalia o SNP em relação ao coração no pós-estresse.

O estudo de Vanderlei *et al.* (2009) demonstrou que com atletas de futebol os valores altos do RMSSD se associam a uma boa qualidade de recuperação, e, em contra partida os valores abaixo indicam uma má recuperação do atleta, por esta razão o RMSSD é um indicativo para guiar o treinamento das equipes de futebol.

**Figura 1** – Variação diária de RMSSD em jogadores profissionais de futebol ao longo de um período de 17 dias, em ln-ms, com barras de desvio-padrão. Adaptado de Thorpe et al. (2015).



O gráfico representa a oscilação diária dos valores de RMSSD, expressos em ln-ms, observados em jogadores profissionais de futebol durante um período de 17 dias. Esses dados evidenciam as variações do controle autonômico parassimpático ao longo dos dias, o que pode refletir o impacto de treinos, jogos e processos de recuperação sobre o organismo dos atletas. Segundo Thorpe et al. (2015), esse tipo de monitoramento é uma ferramenta eficaz para acompanhar a prontidão fisiológica e o nível de estresse interno em contextos esportivos.

### **Aplicações da VFC no esporte**

A VFC pode ser utilizada para identificar sinais de sobrecarga de treino, fadiga acumulada ou overtraining, possibilitando ajustes individualizados nas sessões de treino (PLEWS *et al.*, 2013).

Essa análise, é cada vez mais utilizada dentro dos esportes, possibilitando os ajustes de carga e recuperação dos atletas. A não utilização da análise da VFC nos esportes de alto rendimento podem influenciar negativamente no cotidiano dos atletas, pois sem esta análise os sinais de sobrecarga de treinamentos podem passar despercebidos, levando o atleta a um estágio que não consiga se recuperar fisicamente.

O controle diário da VFC mostra como anda a prontidão física dos jogadores no período precedente a treinos decisivos ou competições. Uma boa recuperação está inteiramente relacionada com uma estável VFC, onde mostra que o estado autonômico está em equilíbrio.

Durante período de recuperação pós lesão a VFC também se torna uma aliada para o retorno aos treinos físicos, mostrando como poderá ser feito a progressão de carga nos treinamentos.

Nos esportes de alto rendimento ela é fundamental, pois os atletas estão em constante mudança de estímulos junto com a necessidade de descanso e recuperação.

### **Variabilidade da Frequência Cardíaca em jogadores de Futebol**

O impacto tático dentro da partida também pode ser influenciada de acordo com o estado físico dos atletas monitorados pela VFC, pois, atletas importantes dentro dos esquema tático também estão vulneráveis ao estresse físico, podendo jogar poucos minutos, ou até mesmo não atuar com riscos de lesão devido á má condição física já mostrada nos índice de



VFC.

“A estimulação simpática promove o aumento da taxa metabólica basal, principalmente pela liberação de catecolaminas, como a noradrenalina, que elevam o consumo de oxigênio e a produção de calor nos tecidos” (GUYTON; HALL, 2021).

Dentro do futebol, principalmente o de alto rendimento onde os atletas estão constantemente sob pressão, de ter mais força, mais velocidade, mais precisão, tomadas de decisão corretas, os jogadores tem um desgaste muito alto devido aos contínuos estímulos à resistência aeróbia, potência muscular e devido a essas condições os atletas necessitam de uma boa resposta autonômica não apenas durante os jogos, mas, também durante a recuperação.

Alguns estudos discorrem sobre a VFC ser uma ferramenta fundamental de análise de desempenho nos atletas desse esporte. O estudo de Souza *et al.* (2017) mostrou que jogadores com maior VFC basal apresentaram melhor desempenho físico e técnico, além de maior prontidão fisiológica.

No entanto o estudo de Da Silva *et al.* (2020) mostrou que reduções VFC ao longo da temporada podem sinalizar um risco aumentado de lesões, especialmente quando associadas a altos volumes de treino e pouco tempo de recuperação.

Pode-se afirmar que a Análise da VFC é de suma importância dentro do futebol, pois a partir dela pode-se adaptar o treinamento do atleta dentro do princípio da individualidade, adaptando a periodização desse atleta para uma boa recuperação e assim um melhor desempenho dentro de campo.

## **Desempenho Físico e VFC**

Segundo Vanderlei *et al.* (2009) uma alta variabilidade da frequência cardíaca indica uma pessoa mais saudável, com uma capacidade de adaptação no SNA muito melhor do que um indivíduo cuja VFC é baixa, onde tudo indica um mal funcionamento de seu organismo.

Um bom desempenho físico dos jogadores se correlaciona diretamente com uma boa VFC dos mesmos. Este tem sido um dos motivos que contribuem para que a análise da VFC seja cada vez mais usada dentro do futebol.

Constituem o desempenho físico diversas capacidades fisiológicas como força, resistência, potência, porém não apenas aspectos fisiológicos como os citados, mas também os

fatores ambientais e os psicológicos. Por isso a importância de um acompanhamento rigoroso e cauteloso.

A relação destas duas variáveis anda em harmonia constante, pois uma completa a outra, e mantendo essa harmonia a comissão técnica consegue extrair o máximo desempenho físico e cognitivo dos atletas com um menor risco de danos a saúde dos atletas.

Os sistemas enérgicos corporais estão completamente relacionados ao desempenho físico durante a prática do futebol, quando o corpo consegue ter uma boa relação na mudança de estímulos entre os sistemas aeróbios e anaeróbios de maneira eficiente os atletas conseguem obter um maior desempenho físico.

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

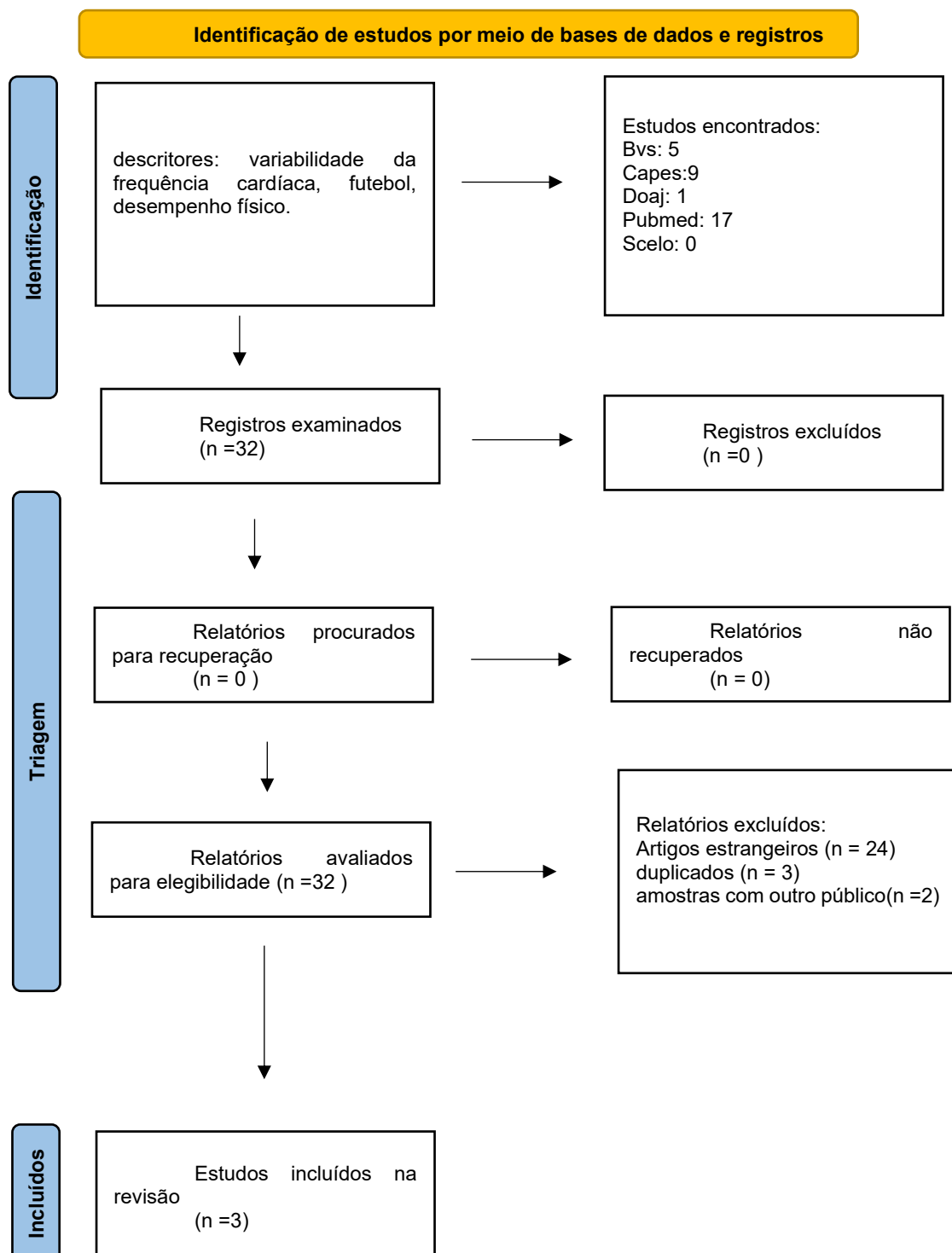
O estudo se trata de uma revisão de literatura integrativa, os artigos foram buscados dentro das plataformas: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), Portal de Periódicos da CAPES, ScELO, DOAJ (Directory of Open Access Journals) e Pubmed. Os descritores utilizados para o encontro dos artigos nas plataformas foram: Variabilidade da Frequência Cardíaca, Futebol, Desempenho Físico. Com a busca dos descritores foram encontrados 32 publicações, vale ressaltar que a plataforma Google Acadêmico não entrou como base nesta revisão pois não conta com um sistema de filtragem mais rigoroso, logo, optou-se por usar canais de buscas de artigos científicos que apresentam um sistema de filtragem mais avançado.

Foram incluídos apenas artigos originais publicados entre 2012 e 2018, a escolha da data foi determinada por ser o período de sete anos antes da pandemia mundial de Covid-19, buscando então não encontrar resultados relacionados ao Vírus, vale ressaltar que apenas estudos com acesso gratuito fizeram parte desta revisão.

Foram excluídos os artigos que não foram publicados durante o período especificado, que não tinham os atletas de futebol como fonte direta de estudo, estudos duplicados e estudos cuja a pesquisa não foi conduzida no território brasileiro.

Após a leitura completa dos artigos restantes foram selecionados 3 artigos que se encaixaram perfeitamente dentro dos critérios de inclusão da revisão. A seguir o fluxograma da pesquisa.

Figura 2 – Fluxograma PRISMA.



## 5. RESULTADOS

Após a busca e seleção dos artigos que apresentaram ligação direta com temática do estudo.

**Quadro 1.** Relação dos artigos selecionados.

<b>Autor(es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Principais Resultados</b>
MATOS, Felipe de Oliveira;  SAMULSKI, Dietmar Martin;  LIMA, Jorge Roberto Perrout de;  PRADO, Luciano Sales.	2013	CARGAS ELEVADAS DE TREINAMENTO ALTERAM FUNÇÕES COGNITIVAS EM JOGADORES DE FUTEBOL	Investigar o comportamento de variáveis psicológicas e fisiológicas, dentre elas a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) como potenciais indicadores dos estados de estresse e recuperação em jogadores de futebol ao longo da temporada.	Os resultados indicaram que o tempo de reação foi a única variável sensível às alterações do treinamento estudado, podendo ser considerado um bom indicador da treinabilidade dos atletas.
OLIVEIRA, Ricardo Santos; PEDRO, Rafael Evangelista;  MILANEZ, Vinícius Flávio;  BORTOLOTTI, Henrique;  VITOR-COSTA, Marcelo;  NAKAMURA, Fábio Yuzo.	2014	RELAÇÃO ENTRE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E AUMENTO NO DESEMPENHO FÍSICO EM JOGADORES DE FUTEBOL	Analisar se a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) medida na fase inicial da pré-temporada está associada com a melhora do desempenho físico ao longo desse período.	O estudo mostrou uma correlação forte entre índices parassimpáticos da VFC analisados antes do treinamento, com a melhora do desempenho durante a pré-temporada em atletas de futebol.

<p>BUSINARI, Guilherme Borsetti;</p> <p>ORNELAS, Felipe;</p> <p>RODRIGUES, Danilo Batista;</p> <p>MENEGHEL, Vlademir;</p> <p>RIBEIRO, André Luiz Berzoti;</p> <p>DANTAS, Rodrigo;</p> <p>ROCHA, Adriano Alves;</p> <p>LOPES, Charles Ricardo;</p> <p>MORENO, Marlene Aparecida;</p> <p>BRAZ, Tiago Volpi.</p>	2018	<p>RELAÇÃO DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA COM VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E RESISTÊNCIA INTERMITENTE DE JOVENS FUTEBOLISTAS</p>	<p>Investigar a relação entre maturação biológica (avaliada pela proximidade da idade no pico de velocidade de crescimento, PVC), modulação parassimpática da frequência cardíaca (VFC medida via rMSSD em repouso) e desempenho no teste de resistência intermitente (Yoyo IR-2) em jovens jogadores de futebol</p>	<p>O estudo sugere que a modulação parassimpática da frequência cardíaca não possui relação com o padrão de maturação biológica dos jogadores, enquanto que a resistência intermitente possui uma grande correlação com o pico de velocidade de crescimento.</p>
---	------	--	--	--

## 6. DISCUSSÃO

Dialogando com outros estudos dentro da literatura científica discutiremos a real relação da importância da análise da VFC e do desempenho dentro dos esportes com ênfase no futebol. A seleção dos três estudos selecionados nesta revisão integrativa mostrou que a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) se evidencia como um marcador físico que se mostra sensível aos treinamentos, jogos e variados estímulos que os atletas estão submetidos, e constatou-se que o desempenho físico e também o cognitivo dos atletas está amplamente relacionado a esta variável.

O primeiro estudo que tem por nomeação “Cargas elevadas de treinamento alteram funções cognitivas em jogadores de futebol” discorreu que as cargas de treinamento quando são de maneiras exageradas influenciam de maneira negativa não apenas na recuperação desses atletas mas, também, nas funções cognitivas dos mesmos.

Um dos parâmetros que demonstrou uma sobrecarga dos atletas foi a queda na VFC, mais precisamente no RMSSD, que sugere que haja uma redução no sistema parassimpático aumentando o desgaste fisiológicos.

Neste sentido, o presente artigo visa contribuir para outros estudos, pois, ele demonstra o como a análise da variabilidade cardíaca se mostra muito útil para o monitoramento não apenas do estado físico dos atletas mas também das funções cognitivas dos jogadores.

Em contrapartida o estudo de Edmonds et al. (2019), analisou a Variabilidade da frequência cardíacas em bailarinas e mostrou que durante um período de apresentações artísticas os níveis da FC aumentaram consideravelmente e diminuíram em cerca de 40% o índice de RMSSD, o que é considerado bem acentuada.

Analisando os dois estudos e fazendo uma ligação pode-se afirmar que os diferentes estímulos mostram diferentes retornos fisiológicos, nos jogadores de futebol o equilíbrio autônomo em repouso não é alterado significativamente perante a carga de treinamento, porém o aspecto cognitivo que é de fundamental importância é comprometido devido a esse tipo de estresse.

O segundo estudo “Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e aumento no desempenho físico em atletas de futebol” mostrou que há uma relação entre os níveis mais altos de VFC e o maior desempenho físico dos jogadores, os testes usados foram os sprints repetidos “yo-yo test” e os sprints de 30 metros, mostrando que a maior modulação vagal influencia de maneira positiva nos trabalhos de maiores cargas e exigências físicas.

Tal fato tende a reforçar o quão importante é a atuação do SNP nessa recuperação entre os estímulos atuando diretamente no desempenho físico nos esportes de alto rendimento como o Futebol.

Campos *et al.* (2018) mostrou que nos esportes de combate, mais precisamente no Judô, os níveis de SDNN (desvio-padrão de todos os intervalos NN) estão em uma condição moderada nos respectivos atletas, quando baixo, esses valores são indicativos de uma má recuperação, overtraining ou até mesmo fadiga crônica.

Vale destacar que os judocas usaram um teste específico para a modalidade chamado SJFT (Special Judo Fitness Test) ressaltando mais uma vez a importância da utilização da análise da variabilidade da frequência cardíaca em atletas não apenas do futebol, mas de

qualquer outra modalidade esportiva.

No estudo de Kayacan *et al.* (2015) comparou-se um grupo de jogadores profissionais de handebol com um grupo controle de indivíduos sedentários onde ambos os grupos participaram da mesma atividade aeróbica leve de 5 minutos, o estudo observou que os atletas demonstraram maior estabilidade autonômica com relação ao grupo controle, onde foi observado que apenas os indivíduos sedentários tiveram um aumento significativo na relação VFC.

O terceiro e último artigo selecionado relatou a importância da idade com relação a VFC e também a resistência intermitente. O artigo mostrou que os atletas de maior idade possuem os valores da VFC maiores quando comparado em relação aos outros jovens atletas desse estudo e pode-se dizer que alguns fatores como a maturação fisiológica influencia no comportamento corporal desses atletas, principalmente no contexto autonômico, e isso influencia diretamente no desempenho físico e técnico desses atletas de base.

Esse estudo considera o estado maturacional dos jovens atletas e a monitoração da VFC para que não ocorra interpretações de maneira equivocadas. Vale ressaltar que os atletas com maior idade e maturação fisiológica apresentaram valores mais elevados de VFC em estado basal (repouso), o que sugere uma melhor modulação autonômica. No entanto, durante a recuperação após o esforço, estudos como o de Almeida-Neto *et al.* (2024) identificaram que atletas com maturação mais avançada podem apresentar menor recuperação autonômica, o que os torna potencialmente mais vulneráveis à fadiga em treinos intensos e repetidos.

O estudo citado tem sobre pesquisa atletas de voleibol do sexo feminino e mostrou que atletas em idade mais avançadas com relação às outras atletas do mesmo estudo tem recuperação mais lenta.

Na pesquisa de Kamandulis *et al.* (2020) os autores atuaram com atletas de natação adolescentes e notou que durante um período de treinamento houve redução no nível do RMSSD no estágio em que os treinamentos se mostraram mais intensos com relação ao período de treinamentos mais leves, e mais uma vez sugere a análise da VFC como um indicador de fadiga durante a fase de maturação.

Apesar do foco principal deste trabalho ser o futebol, a inclusão de estudos realizados com atletas de outras modalidades esportivas se justifica pela similaridade de demandas fisiológicas presentes em esportes de alto rendimento. Muitos princípios relacionados à variabilidade da frequência cardíaca (VFC), recuperação autonômica e desempenho físico são aplicáveis de forma geral ao contexto esportivo, sobretudo em modalidades que exigem

esforços intermitentes, alta intensidade e controle de carga. Assim, referências oriundas de esportes como natação, handebol e voleibol, por exemplo, contribuem para enriquecer a discussão teórica, oferecendo base comparativa e ampliando a compreensão dos efeitos do treinamento sobre o sistema nervoso autônomo.

Além disso, alguns esportes apresentam características fisiológicas e metodológicas que favorecem a investigação de determinadas variáveis de forma mais controlada, como é o caso da VFC. O uso desses dados na presente discussão tem como objetivo apoiar a análise dos achados no futebol, especialmente quando há escassez de estudos específicos com a mesma profundidade na modalidade futebolística. Portanto, os estudos com outras modalidades não desviam o foco do trabalho, mas sim fortalecem a construção de um raciocínio científico mais sólido e contextualizado, contribuindo para uma análise crítica mais abrangente dos fatores que influenciam o desempenho e a recuperação em atletas.

## **7. CONCLUSÃO**

Diante aos estudos notou-se que ainda que cargas muito elevadas de treinamento afetam a VFC tornando-a mais baixa, e fazendo assim com que aumentem os riscos desses atletas entrarem em processo de overtraining por conta do excesso de estresses no SNA.

A utilização da VFC principalmente por meio do RMSSD que é uma ferramenta de importantíssimo valor no monitoramento das diversas cargas, não apenas de treinamento, mas também dentro das partidas, de recuperação dos atletas e também para a prontidão de desempenho, tanto físico quanto ao cognitivo desses atletas.

Conseqüentemente os maiores níveis de VFC estão inteiramente relacionados a um melhor desempenho físico e cognitivo, com maior resistência e uma melhor recuperação pós estresse. O princípio da individualidade precisa ser levado em consideração, pois os estudos também apontaram que a maturação biológica influencia diretamente nos resultados da VFC.

A VFC é uma variável fisiológica fundamental para a prescrição de treinamentos para os atletas de futebol, permitindo que a comissão técnica, treinadores e preparadores físicos possam adequar seus treinamentos físicos e táticos dentro da capacidade de cada jogador, buscando então a melhor forma física dos atletas, reduzindo as chances de lesões e readequando as cargas de treinamento para a melhora do desempenho dos mesmos.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA-NETO, P. F. et al. Influence of biological maturation on cardiac autonomic recovery in female volleyball players during & after repeated-sprint training. *Sports Medicine and Health Science*, v. 6, n. 3, p. 279-286, 2024. DOI: 10.1016/j.smhs.2023.10.002

CAMPOS, Bruno Teobaldo; PENNA, Eduardo Macedo; RODRIGUES, João Gabriel da Silveira; DINIZ, Mateus; MENDES, Thiago Teixeira; FILHO, André Fernandes Chaves; FRANCHINI, Emerson; NAKAMURA, Fábio Yuzo; PRADO, Luciano Sales. Influence of autonomic control on the specific intermittent performance of judo athletes. *Journal of Human Kinetics*, [S.l.], v. 64, n. 1, p. 99–109, 15 out. 2018. DOI: 10.1515/hukin-2017-0186.

EDMONDS, Rohan; WOOD, Meaghan; FEHLING, Patricia; DiPASQUALE, Sarah. The impact of a ballet and modern dance performance on heart rate variability in collegiate dancers. *Sports*, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 1–9, jan. 2019. DOI: 10.3390/sports7010003.

ENTRUDO, A. *et al.* A influência do futebol profissional nas lesões esportivas: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2019.

GIULIANOTTI, R. *Sociologia do futebol: uma introdução*. São Paulo: Nova Alexandria, 2012.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

KAMANDULIS, S. et al. Daily resting heart rate variability in adolescent swimmers during 11 weeks of training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 6, 2097, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17062097.

KAYACAN, Yılmaz; MAKARACI, Yasin; UÇAR, Cahit; AMONETTE, William E.; YILDIZ, Selin. Heart Rate Variability and Cortisol Levels Before and After a Brief Anaerobic Exercise in Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 37, n. 7, p. 1479–1485, jul. 2023. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004411.

PLEWS, D. J. *et al.* Heart rate variability in elite endurance athletes: perspectives on training adaptation, performance and health. *Sports Medicine*, v. 43, n. 9, p. 773-786, 2013. DOI: 10.1007/s40279-013-0068-0.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, v. 5, p. 258, 2017. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00258.

SOUZA, João; SILVA, Maria; PEREIRA, Carlos. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e desempenho em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 23, n. 4, p. 345-352, 2017.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.

THORPE, R. T.; et al. Monitoring fatigue status in elite team-sport athletes: implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 10, n. 8, p. 958-964, 2015. DOI: 10.1123/ijsp.2014-0454.

TUBINO, M. J. G. *Iniciação à ciência do esporte*. São Paulo: Editora Ibrasa, 1984.

VANDERLEI, L. C. M. *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.