

## Os efeitos da atividade física na síndrome metabólica avaliada pelas alterações do sistema nervoso autônomo

The effects of physical activity on the metabolic syndrome assessed by changes in the autonomic nervous system

Los efectos de la actividad física sobre el síndrome metabólico evaluados por cambios en el sistema nervioso autónomo

Christyan Polizeli de Souza<sup>1</sup>, Antônio da Silva Menezes Junior<sup>1</sup>, Caio Santos Veiga<sup>2</sup>, Cássio Filho Cysneiros de Assis<sup>1</sup>, Igor Carneiro Machado<sup>1</sup>, Lucas Eduardo Alves Souza<sup>1</sup>, Matheus Santos Machado<sup>1</sup>, Pedro Vitor Braga de Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Queiroz de Souza<sup>1</sup>, Tomás Braga Mattos<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Construir uma revisão integrativa de literatura acerca das alterações promovidas pelo sistema nervoso simpático/parassimpático em pacientes com síndrome metabólica (SM) que praticam atividades físicas. **Métodos:** Foram buscados artigos nas bases de dados PubMed, Google Acadêmico, Lilacs e Cochrane, com os descritores (metabolic syndrome) AND (heart rate variability). Critérios de inclusão utilizados foram: (1) ser realizado em humanos, (2) ter como população de observação pessoas acima de 18 anos, (3) utilizar como critério de SM os parâmetros estabelecidos por uma das seguintes instituições OMS, NCEP-ATPIII ou IDF, (4) possuir um grupo controle. **Resultados:** Sete estudos cumpriram os critérios, sendo que houve diminuição da frequência cardíaca em pacientes com SM que realizavam atividade física. Além disso, a atividade física de no mínimo 30 minutos diário por pelo menos 21 dias, aumentou a potência de alta frequência (HF), a raiz quadrada média das diferenças sucessivas (RMSSD) e desvio padrão da largura do gráfico de Poincaré (SD1). Já a potência de frequência baixa (LF) e o desvio padrão dos intervalos R-R normais (SDNN) foram aumentados na maioria dos estudos. **Considerações finais:** Analisando essa revisão integrativa, pacientes com SM que realizavam atividades físicas aumentaram a atividade do sistema simpático e parassimpático.

**Palavras-chave:** Síndrome metabólica, Variabilidade da frequência cardíaca, Sistema nervoso autônomo, Atividade física.

### ABSTRACT

**Objective:** To build a integrative review of the literature about the changes promoted by the sympathetic/parasympathetic nervous system in patients with metabolic syndrome (MS) who practice physical activities. **Methods:** Articles were searched in PubMed, Google Scholar, Lilacs and Cochrane databases, with the descriptors (metabolic syndrome) AND (heart rate variability). Inclusion criteria used were: (1) to be performed in humans, (2) to have people over 18 years of age as the observation population, (3) to use the parameters established by one of the following institutions WHO, NCEP-ATPIII or IDF, (4) have a control group. **Results:** Seven studies met the criteria, and there was a decrease in heart rate in patients with MS who performed physical activity. In addition, physical activity of at least 30 minutes daily for at least 21 days increased high frequency power (HF), root mean square of successive differences (RMSSD) and standard deviation of Poincaré graph width (SD1). Low frequency power (LF) and standard deviation of normal R-R intervals (SDNN) were increased in most studies. **Final considerations:** Analyzing this integrative review, patients with MS who performed physical activities increased the activity of the sympathetic and parasympathetic systems.

**Keywords:** Metabolic syndrome, Heart rate variability, Autonomic nervous system, Physical activity.

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), Goiânia - GO.

<sup>2</sup> Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente - SP.

## RESUMEN

**Objetivo:** Construir una revisión integradora de la literatura sobre los cambios promovidos por el sistema nervioso simpático/parasimpático en pacientes con síndrome metabólico (SM) que practican actividades físicas. **Métodos:** Los artículos se buscaron en las bases de datos PubMed, Google Scholar, Lilacs y Cochrane, con los descriptores (síndrome metabólico) AND (variabilidad de la frecuencia cardíaca). Los criterios de inclusión utilizados fueron: (1) realizarse en humanos, (2) tener como población de observación a personas mayores de 18 años, (3) utilizar los parámetros establecidos por una de las siguientes instituciones OMS, NCEP-ATPIII o IDF, (4) tienen un grupo de control. **Resultados:** Siete estudios cumplieron con los criterios y hubo una disminución de la frecuencia cardíaca en pacientes con SM que realizaban actividad física. Además, la actividad física aumentó la potencia de alta frecuencia (HF), la raíz cuadrada media de las diferencias sucesivas (RMSSD) y la desviación estándar del ancho del gráfico de Poincaré (SD1). La potencia de baja frecuencia (LF) y la desviación estándar de los intervalos R-R normales (SDNN) aumentaron en la mayoría de los estudios. **Consideraciones finales:** Analizando esta revisión integradora, los pacientes con SM que realizaban actividades físicas incrementaron la actividad de los sistemas simpático y parasimpático.

**Palabras clave:** Síndrome metabólica, Variabilidad de la frecuencia cardiaca, Sistema nervioso autónomo, Actividad física.

## INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) é uma condição anormal do organismo, sendo relacionada com o desequilíbrio da ingestão de calorías e gasto de energia, mas também afetado pela composição genética do sujeito, predominância do estilo de vida sedentário sobre a atividade física e outros fatores como qualidade e composição dos alimentos e composição dos micróbios intestinais. Nenhum remédio pode ser prescrito para sua erradicação ou mesmo redução (SAKLAYEN MG, et al., 2018).

Na atualidade existem diferentes critérios para fazer o diagnóstico da SM que foram propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pela Federação Internacional de Diabetes (IDF) e pelo *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (ATP III). A OMS definiu que para um diagnóstico da síndrome são necessários marcadores de resistência à insulina mais dois fatores de risco adicionais, incluindo obesidade, hiperglicemia, hipertensão, triglicérides séricos elevados, colesterol reduzido de lipoproteína de alta densidade sérica ou microalbuminúria. A IDF abandonou a necessidade de resistência à insulina e tornou a obesidade abdominal necessária como um dos cinco fatores exigidos para o diagnóstico. A medida da cintura foi enfatizada como uma ferramenta simples de triagem. Segundo o método realizado pelo o ATP III, seus critérios foram planejados sem a inclusão de resistência à insulina. Além disso, a circunferência da cintura teve seus pontos de cortes maiores do que as outras definições, entrando em conformidade com as diretrizes de obesidade do *National Institutes of Health* de obesidade abdominal (NILSSON PM, et al., 2019).

Os critérios do diagnóstico de SM relacionado com a obesidade, como a deposição de gordura central, a diminuição da tolerância à glicose, a hipertrigliceridemia, a diminuição do colesterol HDL e a hipertensão, são distúrbios que aumentam a hiperatividade simpática crônica e diminuem o tônus vagal, contribuindo dessa forma, para o aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares (TUNE JD, et al., 2021; ALONSO DO, et al., 2021).

O sistema nervoso autônomo (SNA) funciona sem controle consciente e voluntário, sendo responsável por inervar o músculo cardíaco, o músculo liso e várias glândulas endócrinas e exócrinas, assim sendo responsável por influenciar a atividade da maioria dos tecidos e sistemas orgânicos do corpo (MCCORRY LK, et al., 2007). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) mede o efeito da função autonômica apenas no coração. Sendo importante enfatizar o efeito da obesidade na variabilidade da VFC, uma vez que a diminuição dos batimentos cardíacos aumenta significativamente a mortalidade cardiovascular (YADAV RL, et al., 2017).

A síndrome metabólica carrega um risco aumentado para doenças cardiovasculares e está associada a alterações na função de vários elementos do sistema cardiovascular. O sistema nervoso autônomo desempenha um papel central na regulação cardiovascular. Um desequilíbrio entre a atividade nervosa

simpática e parassimpática resulta em disfunção autonômica cardíaca, que é um fator de risco independente para doença cardiovascular (MIRANDA SL, et al., 2012). No entanto, estudos estão mostrando que a prática de atividades físicas em pacientes com SM tem promovido um controle do sistema simpático, parassimpático e global.

Por fim, a pesquisa em tela buscou entender melhor a complexidade envolvida nas alterações promovidas pelo sistema nervoso simpático/parassimpático em paciente com SM que praticam atividades físicas, sendo destaque seus efeitos no aparelho cardiovascular. Para isso, diversos estudos transversais serão analisados para os efeitos tanto dos fatores de risco da SM como do SNA simpático/parassimpático relacionados com a mortalidade de pacientes com problemas cardíacos e a influência da atividade física para esse grupo.

## MÉTODOS

A pesquisa trata-se de uma revisão integrativa, sendo fundamental para realizar o estudo a coleta de dados a partir da síntese de resultados analisados sobre o tema, de forma sistemática. A busca na literatura foi realizada nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Pubmed, Cochrane e Google Acadêmico (neste, foi usado artigos a partir de 2018). Com o objetivo de tornar a pesquisa mais específica, foram incluídos apenas artigos com os descritores (*metabolic syndrome*) AND (*heart rate variability*).

Os artigos selecionados foram avaliados de forma separada e independente por 2 pesquisadores (C. P. S) e (P. V. B. O), fazendo primeiramente a leitura dos títulos e seus resumos para verificar a elegibilidade dos artigos encontrados pelas bases e se estavam condizentes com o tema a ser abordado. Após essa etapa, foram excluídos os artigos duplicados, ou seja, artigos que apareceram mais de uma vez em diferentes sítios de busca. Artigos factíveis de inclusão, devido a títulos ou resumos sugestivos e coerentes com o tema, foram lidos em sua íntegra pelos pesquisadores e a partir disso foram sendo eleitos ou excluídos de acordo com suas características, sendo que quando havia discordância um terceiro pesquisador (A. M. J) atuava para sanar a dúvida e chegar a um consenso sobre os artigos.

Para os artigos serem incluídos na revisão integrativa deveriam se enquadrar nos seguintes critérios: (1) ser realizado em humanos, (2) ter como população de observação pessoas acima de 18 anos, (3) utilizar como critério de SM os parâmetros estabelecidos por uma das seguintes instituições OMS, NCEP-ATPIII ou IDF, (4) possuir um grupo controle (5) a população em estudo não ter praticado atividade física regular nos últimos seis meses, apresentado quadro inflamatório e / ou processo infeccioso, episódio de lesão muscular ou osteoarticular em membros inferiores e / ou coluna e marca-passo (6) analisar a atividade do sistema nervoso simpático/parassimpático de pessoas com SM que praticam atividades físicas.

**Quadro 1** - Parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, Goiânia - GO, 2022.

Abreviações	Parâmetros da VFC	Representação no SNA
<b>Parâmetros do domínio do tempo</b>		
SDNN	Desvio padrão dos intervalos R-R normais	Representa as atividades simpática e parassimpática
RMSSD	Raiz quadrada média das diferenças sucessivas	Representa atividade parassimpática
<b>Parâmetros do domínio da frequência</b>		
LF	Potência de frequência baixa	Reflete predominantemente atividade simpática
HF	Potência de alta frequência	Reflete predominantemente atividade parassimpática
<b>Parâmetros da Plotagem de Poincaré</b>		
SD1	Desvio padrão da largura do gráfico de Poincaré	Reflete atividade parassimpática
SD2	Desvio padrão do comprimento do gráfico de Poincaré	Reflete a variabilidade global dos intervalos R-R

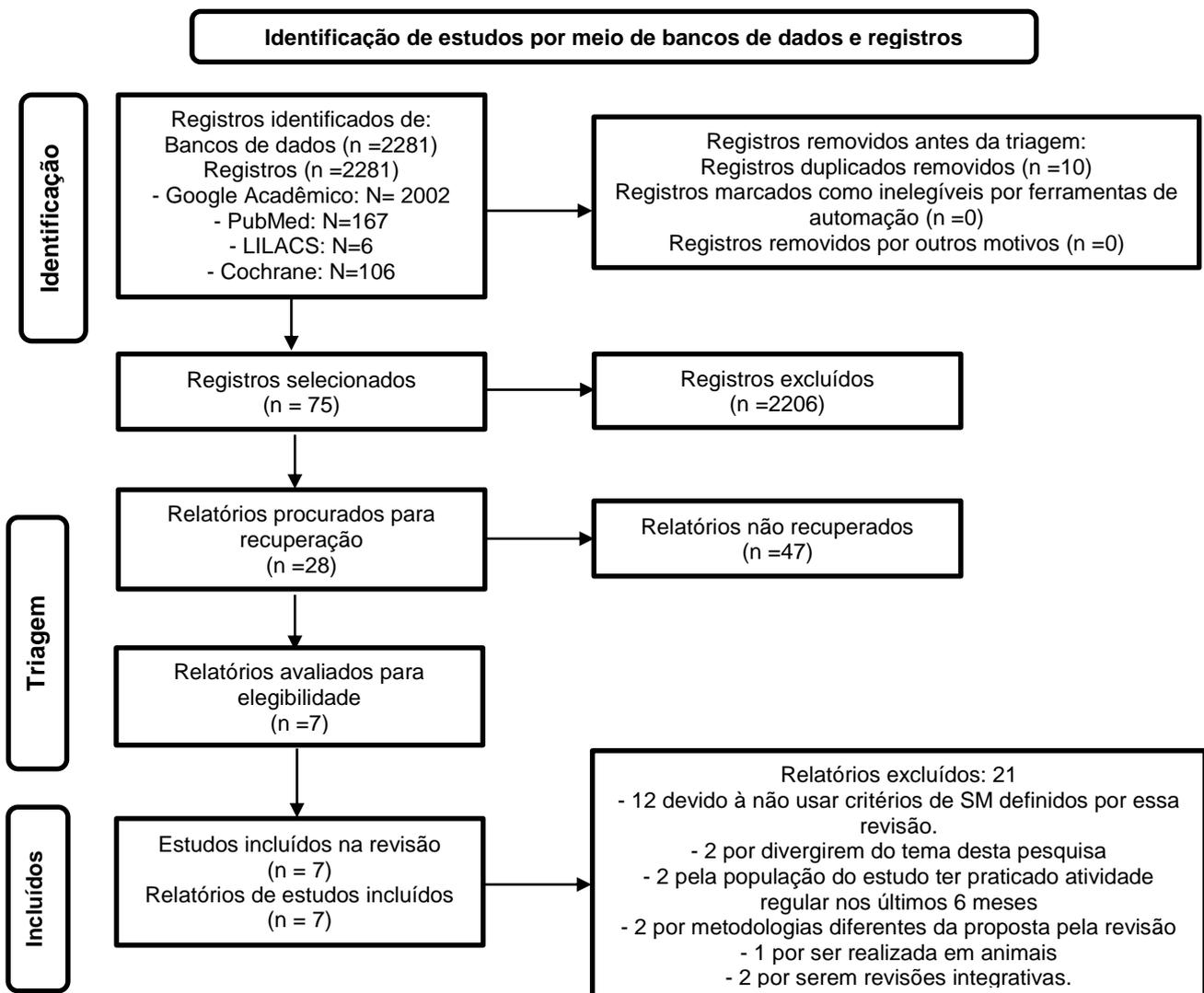
Fonte: Souza CP, et al., 2022.

## RESULTADOS

### Identificação do estudo

Foram identificados 167 artigos no Pubmed, 6 no LILACS, 106 no Cochrane (todos a partir de 2016) e 2002 no google acadêmico (a partir de 2018), assim 2281 totalizando artigos. Após a realização da leitura dos títulos dos artigos, foram selecionados 85 artigos, sendo que 10 foram excluídos por duplicatas. Depois dessa etapa, foi realizada a leitura integral dos 75 artigos selecionados, sendo que 28 artigos foram selecionados. 21 artigos foram excluídos: 12 devido ao não uso de critérios para SM aceitos por esta revisão integrativa; 2 por divergirem do tema; 2 pela população em estudo ter praticado atividade física regular nos últimos seis meses; 2 por utilizarem metodologias diferentes da proposta por essa revisão; 1 por utilizarem animais na pesquisa e 2 por ser um trabalho de revisão integrativa. Diante disso, a presente revisão de literatura foi realizada com os 7 artigos selecionados.

**Figura 1 - Fluxograma da identificação dos estudos executado.**



Fonte: Souza CP, et al., 2022.

### Resumo dos estudos incluídos

Os artigos incluídos nesse trabalho são estudos do tipo caso controle transversal, sendo que foram selecionadas pessoas com idade entre 18 a 70 anos. No estudo também foram selecionados tanto homens como mulheres para participar da pesquisa.

No estudo realizado por 3 artigos observou-se uma diferença nos parâmetros da variabilidade cardíaca entre pacientes com SM que praticavam exercícios físicos mais intensos e moderados (BOUDET G, et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020), sendo que no artigo de Boudet G, et al. (2017) a dieta também foi monitorada. Já nos artigos de Vanzella LM, et al. (2018) e Vanzella LM, et al. (2019) houve uma comparação entre pessoas com SM que praticavam treinamento aeróbio intervalado periodizado e que não praticava nenhuma atividade física. Além disso, 2 estudos comparou o efeito da atividade física em pessoas com SM e sem SM (SILVA LRBE, et al., 2017; MACAGNAN FE, et al., 2019).

Todos os estudos selecionados foram incluídos todos os sexos (BOUDET G et al., 2017; MACAGNAN FE, et al., 2019; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018; VANZELLA LM et al., 2019) exceto um dos escolhidos (SILVA LRBE, et al., 2017).

Na análise realizada pelo artigo de Silva NT, et al. (2020); Vanzella LM, et al. (2018) e Vanzella et al. (2019) observou-se a VFC em 30 minutos em decúbito dorsal no início e fim do treinamento. Já em outro estudo verificou-se que os pacientes ficaram em posição dorsal por 10 minutos (RAMOS JS, et al., 2017). No estudo feito por Boudet G, et al. (2017) a VFC foi feita por meio de um Holter de 24 horas antes e após a intervenção dos exercícios físicos. Também foram realizados estudos com a VFC no artigo de Silva LRBE, et al. (2017) na posição dorsal e sentada em 5 minutos, sendo que ela foi observada antes do teste, durante o teste de esforço cardiopulmonar e 6 minutos após o término do exercício. Por fim, outro artigo verificou na posição dorsal e na posição ortostática após teste de esforços, sendo ambas verificadas em 10 minutos (MACAGNAN FE, et al., 2019). Dentro dos estudos os voluntários foram orientados a não consumir substâncias estimulantes como chá, café, refrigerante, chocolate e bebidas alcoólicas por 24 horas antes da análise da VFC.

**Quadro 2** - Síntese sobre as características dos artigos incluídos.

N	Autores	Tipo de estudo	Número de participantes	Idade	Sexo	Crítérios de diagnóstico da SM
1	VANZELLA LM, et al. (2018)	Caso Controle transversal	52	40-60	Ambos	IDF
2	RAMOS JS, et al. (2017)	Caso Controle transversal	56	30	Ambos	IDF
3	VANZELLA LM, et al. (2019)	Caso Controle transversal	55	40-60	Ambos	IDF
4	BOUDET G, et al. (2017)	Caso Controle transversal	80	50-70	Ambos	IDF
5	SILVA LRBE, et al. (2017)	Caso Controle transversal	36	35-55	Feminino	IDF
6	SILVA NT, et al. (2020)	Caso Controle transversal	38	40-60	Ambos	ATP 3
7	MACAGNAN FE, et al. (2019)	Caso Controle transversal	14	18-65	Ambos	ATP 3

**Legenda:** IDF: International Diabetes Federation; ATP3: National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III.

**Fonte:** Souza CP, et al., 2022.

### Frequência cardíaca (FC) em pacientes com SM

No estudo dos artigos de pacientes com SM de Boudet G, et al. (2017), Ramos JS, et al. (2017) e Silva NT, et al. (2020) ficou nítido que em exercícios mais intensos, com maior volume e resistência, a FC teve uma diminuição mais expressiva após a realização de todas as sessões propostas pelas pesquisas. No entanto, no artigo de Macagnan FE, et al. (2019) observou-se que logo após a prática da atividade física a FC fica maior em pacientes com SM do que sem SM e no repouso não se notou diferenças. Com a leitura dos artigos de Vanzella LM, et al. (2019) e do Silva LRBE, et al. (2017) os pacientes com SM após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio intervalado periodizado também obtiveram uma diminuição da FC, sendo importante ressaltar que no de Silva LRBE, et al. (2017) o estudo foi realizado somente com mulheres. Já no artigo de Vanzella LM, et al. (2018) não foram notadas diferenças significativas na FC em pacientes com SM que praticavam treinamento aeróbio intervalado periodizado daqueles que não praticavam esse treinamento.

## Parâmetros do domínio do tempo em pacientes com SM

### Desvio padrão dos intervalos R-R normais (SDNN)

A maior parte dos artigos verificaram após todas as sessões de treinamentos um aumento de SDNN em pacientes com SM, sendo mais expressivo principalmente em exercícios de maior volume, intensidade e resistência (BOUDET G, et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; VANZELLA LM, et al., 2018). No artigo de Silva NT, et al. (2020) esse comportamento de aumento de SDNN também foi verificado em pacientes com SM quando praticavam treinamento de resistência funcional, mas quando praticavam treinamento de resistência convencional houve uma redução de SDNN, sendo assim destoante dos outros estudos. Por último, no artigo de Macagnan FE, et al. (2019) foi notada que imediatamente após os exercícios físicos ocorre uma queda de SDNN e no repouso não ocorre alterações importantes. No artigo de Vanzella LM, et al. (2019) o SDNN não foi mencionado.

### Raiz quadrada média das diferenças sucessivas (RMSSD)

Sobre a RMSSD analisando todos os artigos da revisão integrativa de literatura ficou unânime naqueles que observaram essa variável o seu aumento nos pacientes com SM. Sendo importante destacar que as atividades que eram necessários mais volume, intensidade e resistência o aumento foi mais expressivo (BOUDET G, et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018). Na pesquisa tanto o artigo de Vanzella LM, et al. (2019) como de Macagnan FE, et al. (2019) não mencionaram nada sobre RMSSD.

**Quadro 3** - Resumo dos resultados da FC, SDNN e RMSSD em pacientes com SM que realizaram atividades físicas.

N	Autores	Observações	FC	SDNN	RMSSD
1	VANZELLA LM, et al. (2018)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio intervalado periodizado	AS	Aumento	Aumento
2	RAMOS JS, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento de maior volume e intensidade	Redução	Aumento	Aumento
3	VANZELLA LM, et al. (2019)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio intervalado periodizado	Redução	NC	NC
4	BOUDET G, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento de alta resistência	Redução	Aumento	Aumento
5	SILVA LRBE, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio	Redução	Aumento	Aumento
6	SILVA NT, et al. (2020)	Após a realização de todas as sessões de treinamento com resistência funcional	Redução	Aumento Obs: Redução em treinamento convencional	Aumento
7	MACAGNAN FE, et al. (2019)	Repouso Após atividade física de esforço físico agudo	AS Aumento	AS Redução	NC NC

**Legenda:** AS: Ausência de alterações significativas; NC: não citado. **Fonte:** Souza CP, et al., 2022.

## Parâmetros do domínio da frequência em pacientes com SM:

### Potência de frequência baixa (LF)

Notou-se um aumento de LF em 4 artigos estudados (MACAGNAN FE, et al., 2019; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018), sendo que nos artigos de Vanzella LM, et al. (2018) e no Macagnan FE, et al. (2019) houve um aumento em LF após o exercício físico. Já nos artigos de Ramos JS, et al. (2017) e no Silva NT, et al. (2020) observou-se respectivamente que o aumento de LF era maior em treinamentos de maior volume e intensidade, e era significativo apenas em treinamentos de resistência funcional. Já no artigo de Vanzella LM, et al. (2019) e do Silva LRBE, et al. (2017) analisou-se respectivamente que o LF não foi citado e não gerou diferenças significativas. Por fim, no artigo de Boudet G,

et al. (2017) verificou-se que o LF apresentou uma diminuição significativa em exercícios de moderada intensidade, sendo assim destoante com os outros estudos analisados (MACAGNAN FE, et al., 2019; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018).

#### Potência de frequência alta (HF)

O HF apresentou aumento em 4 artigos estudados (BOUDET G, et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020), sendo que no de Ramos JS, et al. (2017) o aumento foi mais significativo nos treinamentos de maiores volumes e intensidades. Já nos artigos de Boudet G, et al. (2017) e Silva NT, et al. (2020) o aumento foi notado respectivamente em HF apenas para exercícios de moderada intensidade e para pessoas com treinamento de resistência funcional. Já no artigo de Vanzella LM, et al. (2018) não houveram alterações de HF significativas e no de Vanzella LM, et al. (2019) o HF não foi mencionado. Por fim, no artigo de Macagnan FE, et al. (2019) o HF diminuiu após o exercício físico e no repouso.

#### Parâmetros de Plotagem de Poincaré:

No estudo da revisão integrativa de literatura apenas 2 artigos analisaram os parâmetros de Plotagem de Poincaré. Sendo que no artigo de Vanzella LM, et al. (2019) houve um aumento nos pacientes que realizavam o treinamento com intervalo aeróbico periodizado tanto de SD1 como SD2. Já no artigo de Silva NT, et al. (2020) houve um aumento de SD1 para treinamento de resistência funcional e teve uma diminuição para SD2 em treinamento convencional. É importante destacar que tanto o artigo de Vanzella LM, et al. (2019) como Silva NT, et al. (2020) analisaram os pacientes na posição dorsal por 30 minutos.

**Quadro 4** - Resumo de LF, HF, SD1 e SD2 em pacientes com SM que realizaram atividades físicas.

N	Autores	Observações	LF	HF	SD1	SD2
1	VANZELLA LM, et al. (2018)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio intervalado periodizado	Aumento	AS	NC	NC
2	RAMOS JS, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento de maior volume e intensidade	Aumento	Aumento	NC	NC
3	VANZELLA LM, et al. (2019)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio intervalado periodizado	NC	NC	Aumento	Aumento
4	BOUDET G, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento de moderada resistência	Redução Obs: AS em treinamento de alta resistência	Aumento Obs: AS em treinamento de alta resistência	NC	NC
5	SILVA LRBE, et al. (2017)	Após a realização de todas as sessões de treinamento aeróbio	AS	Aumento	NC	NC
6	SILVA NT, et al. (2020)	Após a realização de todas as sessões de treinamento com resistência funcional	Aumento Obs: NC em treinamento convencional	Aumento Obs: NC em treinamento convencional	Aumento Obs: NC em treinamento convencional	NC Obs: redução em treinamento convencional
7	MACAGNAN FE, et al. (2019)	Após atividade física de esforço físico agudo	Aumento Obs: AS no repouso	Redução	NC	NC

**Legenda:** AS: Ausência de alterações significativas; NC: não citado. **Fonte:** Souza CP, et al., 2022.

## DISCUSSÃO

Verificou-se nessa revisão integrativa uma diminuição da FC em pacientes com SM que praticavam atividade física de no mínimo 30 minutos diário por pelo menos 21 dias, sendo que a redução foi mais significativa em exercícios de maior volume, intensidade e resistência (BOUDET G, et al., 2017; MACAGNAN FE, et al., 2019; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018; VANZELLA LM, et al., 2019).

Esse resultado está consoante com a literatura, que mostra que os exercícios físicos em indivíduos sedentários, provoca uma diminuição no sistema nervoso parassimpático e um aumento no sistema nervoso simpático, que controla a FC no repouso (ALONSO DO, et al., 1998). No estudo de Macagnan FE, et al. (2019) a FC após atividade física de esforço agudo apresentou diminuída por ser um estudo que analisou o exercício físico em pacientes com SM por apenas um dia, sendo assim normal essa FC ser menor comparada com grupos que não possuem SM.

Na revisão integrativa notou-se que os parâmetros RMSSD e HF que representam a atividade parasimpática aumentaram na maioria das pesquisas de pacientes com SM que praticavam atividade física diária de no mínimo 30 minutos diário por pelo menos 21 dias (BOUDET G et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2018). Isso mostra que o treinamento físico, principalmente, aqueles com maior resistência e volume, interferem fortemente no sistema nervoso parassimpático. Além disso, estudos mostraram que esse aumento do sistema parassimpático ocorre devido à redução dos níveis de angiotensina II, substância que inibe a atividade vagal e que o aumento do óxido nítrico pode estar relacionado a uma ativação da modulação vagal (TOWNEND JN, et al., 1995; VANZELLA LM, et al., 2018).

A consequência disso, é que aumenta o volume plasmático e melhora a eficiência de bombeamento do coração para fornecer sangue oxigenado sistemicamente (RAMOS JS, et al., 2017). No estudo de Macagnan FE, et al. (2019) o HF apresentou diminuído em pacientes com SM comparados aqueles que não tinham a doença por ser um estudo que analisou a atividade física de esforço agudo por apenas um dia.

Analisando o parâmetro LF que representa a atividade predominantemente simpática, observou-se que em LF na maioria das pesquisas com pessoas com SM que obtiveram um resultado significativo, sendo que no artigo de Ramos JS, et al. (2017) os treinamentos de mais intensidade apresentaram melhores resultados, no de Silva NT, et al. (2020) foram os treinamento com resistência funcional, já no de Macagnan FE, et al. (2019) o aumento de LF foi sentido após atividade física de esforço físico agudo no mesmo dia. Porém, na pesquisa de Boudet G, et al. (2017) o LF apresentou uma redução após a realização de sessões com treinamento de moderada resistência, o que é destoante dos outros estudos. Um aumento significativo no LF pode indicar um maior ganho do barorreflexo, conseqüentemente, maior capacidade de adaptação do sistema nervoso autônomo (GRASSI G, et al., 2014; RAHMAN F, et al., 2011; VANZELLA LM, et al., 2018).

Além desses resultados, verificou-se sobre SDNN que é um parâmetro que está relacionado com o sistema simpático e parassimpático, o aumento na maioria das pesquisas realizadas (BOUDET G, et al., 2017; RAMOS JS, et al., 2017; SILVA LRBE, et al., 2017; VANZELLA LM, et al., 2018). Diante disso, pesquisas já mostraram que a atividade física ativa o sistema simpático, assim também aumentando a Orexina A plasmática, que é responsável por controla várias adaptações, como alterações cardiovasculares (MONDA V, et al., 2020). No entanto, em 2 estudos observou-se que houve uma diminuição da SDNN em pelo menos um dos grupos estudados (MACAGNAN FE, et al., 2019; SILVA NT, et al., 2020).

No artigo de Silva NT, et al. (2020) esse comportamento de aumento de SDNN também foi verificado em pacientes com SM quando praticavam treinamento de resistência funcional, mas quando praticavam treinamento de resistência convencional houve uma redução de SDNN. Isso provavelmente ocorreu pelo aumento parassimpático, sendo observado que essa redução de SDNN pode ser esporádica, devido a sua pequena variação entre pré e pós treinamento de resistência convencional, influenciando assim na diminuição da variabilidade global. Já no estudo do Macagnan FE, et al. (2019) essa diminuição de SDNN na atividade física de esforço agudo pode ter apresentado diminuída comparada ao grupo que não apresentava SM por ser um estudo que analisou o exercício físico por apenas um dia.

É importante ressaltar que o aumento da modulação autonômica por meio da atividade física melhora o metabolismo da glicose, diminui os níveis de triglicérides em jejum, aumenta as concentrações de HDL e reduz a pressão arterial (GUIMARÃES GV, et al., 2010).

Por fim, analisou-se também os parâmetros de Plotagem de Poincaré, sendo que em 2 estudos observou-se o aumento de SD1 (SILVA NT, et al., 2020; VANZELLA LM, et al., 2019). No entanto em 2 artigos, SD2 teve alterações, no de Vanzella LM, et al. (2019) houve um aumento, já no de Silva NT, et al. (2020) houve uma redução em sessões de treinamento convencional, o que talvez seja uma redução esporádica, se considerada a pequena variação parassimpática entre pré e pós atividade física, o que pode ter influenciado na diminuição da variabilidade global.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais conclusões dessa revisão integrativa é que a FC em pacientes com SM diminui com atividade física, principalmente aquelas com maior resistência, volume e intensidade. Além disso, em todos os estudos que foram observados a prática de atividade física de no mínimo 30 minutos diário por pelo menos 21 dias, em pelo menos um grupo houve alteração do HF e do RMSSD, ambos aumentando. Isso mostra a influência da atividade física na atividade parassimpática de pessoas com SM. Já no estudo de parâmetros como LF e SDNN, houve discordâncias entre algumas pesquisas, mas na maioria os parâmetros apresentavam aumentados, o que reflete também a influência do sistema nervoso simpático na prática de exercícios físicos para pacientes com SM. Ademais, houve também a concordância entre 2 artigos analisados, sobre o aumento de SD1 que é um parâmetro da Plotagem de Poincaré que reflete a atividade parassimpática. Por fim, é fundamental mais estudos sobre o assunto para verificar efetivamente a atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático de pessoas com síndrome metabólica que praticam atividades físicas.

## REFERÊNCIAS

1. ALONSO DO, et al. Comportamento da Frequência Cardíaca e da Sua Variabilidade Durante as Diferentes Fases do Exercício Físico Progressivo Máximo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 1998; 71(6): 787–792.
2. BOUDET G, et al. Paradoxical dissociation between heart rate and heart rate variability following different modalities of exercise in individuals with metabolic syndrome: The RESOLVE study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2017; 24(3): 281–296.
3. DUTHEIL F, et al. Different modalities of exercise to reduce visceral fat mass and cardiovascular risk in metabolic syndrome: The RESOLVE\* randomized trial. *International Journal of Cardiology*, 2013; 168(4): 3634–3642.
4. GRASSI G, et al. Marcada ativação simpática e disfunção barore flex na verdadeira hipertensão resistente. *Int J Cardiol*, 2014; 177: 1020-5.
5. GUIMARÃES GV, et al. Efeitos do treinamento de exercício contínuo vs. intervalado na pressão sanguínea e rigidez arterial em hipertensão tratada. *Pesquisa de hipertensão: jornal oficial da Sociedade Japonesa de Hipertensão*, 2010; 33(6): 627-32.
6. MACAGNAN FE, et al. Acute Physical Effort Increases Sympathovagal Balance Responses to Autonomic Stimulation in Metabolic Syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 2019; 17(1): 67–74.
7. MIRANDA SL, et al. Metabolic syndrome, physical activity and cardiac autonomic function. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2012; 28(4): 363–369.
8. MCCORRY LK, et al. TEACHERS ' TOPICS Physiology of the Autonomic Nervous System. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 2007; 71(4): 78.
9. MONDA V, et al. Aerobic exercise and metabolic syndrome: The role of sympathetic activity and the redox system. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 2020; 13: 2433–2442.
10. NILSSON PM, et al. The metabolic syndrome – What is it and how should it be managed? *European Journal of Preventive Cardiology*, 2019; 26(2): 33–46.
11. OLIVEIRA C, et al. Fatores de risco associados à modulação autonômica cardíaca em indivíduos obesos. *Revista de atenção a saúde*, 2021; 14(49): 1–14.

12. RAMOS JS, et al. High-intensity interval training and cardiac autonomic control in individuals with metabolic syndrome: A randomised trial. *International Journal of Cardiology*, 2017; 245: 245–252.
13. RAHMAN F, et al. O poder LF reflete a função barorreflexa, não a inervação simpática cardíaca. *Clin Aut Res*, 2011; 21: 133-41.
14. SAKLAYEN MG, et al. A epidemia global da síndrome metabólica. *Curr Hypertens Rep*, 2018; 20(2): 1–13.
15. SILVA LRBE, et al. Cardiac autonomic modulation and the kinetics of heart rate responses in the on- and off-transient during exercise in women with metabolic syndrome. *Frontiers in Physiology*, 2017, 8: 1–9.
16. SILVA NT, et al. Functional Resistance Training Superiority Over Conventional Training in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2020; 91(3): 415–424.
17. TUNE JD, et al. Consequências cardiovasculares da síndrome metabólica. *Transl Res.*, 2021; 183: 57–70.
18. TOWNEND JN, et al. Modulação do controle autonômico cardíaco em humanos pela angiotensina II. *Hipertensão*, 1995; 25 :1270-5
19. VANZELLA LM, et al. Effects of a new approach of aerobic interval training on cardiac autonomic modulation and cardiovascular parameters of metabolic syndrome subjects. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 2018; 63 (2): 148–156.
20. VANZELLA LM, et al. Periodized aerobic interval training modifies geometric indices of heart rate variability in metabolic syndrome. *Medicina (Lithuania)*, 2019; 55(9): 1–11.
21. YADAV RL, et al. Association between obesity and heart rate variability indices: An intuition toward cardiac autonomic alteration-a risk of CVD. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 2017; 10: 57–64.