

## Avaliação do limiar anaeróbio pela variabilidade da frequência cardíaca em diabéticos tipo 2

### Evaluation of anaerobic threshold by heart rate variability in type 2 diabetics

Jamile de Jesus Pinto Ferreira<sup>1</sup>, Yago Alves Lima<sup>2</sup>, Erika Ramos Silva<sup>3</sup>, Carlos José Oliveira de Matos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe. Lagarto, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0003-4012-254X. jferreira@gmail.com

<sup>2</sup>Autor para correspondência. Universidade Federal de Sergipe. Lagarto, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0003-2995-6308. allvesyaago@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe. Lagarto, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-0634-976X. erikasilva@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Sergipe. Lagarto, Sergipe, Brasil. ORCID: 0000-0002-2168-7839. cjomatos@yahoo.com.br

**RESUMO | INTRODUÇÃO:** A diabetes é um problema de saúde pública devido a sua alta prevalência, morbidade e mortalidade. O tipo 2 é mais prevalente e representa de 90 a 95% dos casos, sendo as complicações mais comuns o acúmulo de gordura no músculo esquelético e a resistência à insulina. O exercício físico regular contribui para regulação da glicemia, destacando-se o limiar anaeróbio como importante marcador para prescrição de exercícios físicos. **OBJETIVO:** Avaliar o limiar anaeróbio de indivíduos com diabetes tipo 2 através da variabilidade da frequência cardíaca. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Estudo de caráter transversal, recrutou 18 participantes de ambos os sexos em uma unidade básica de saúde do município de Lagarto-SE, esse foram divididos em 2 grupos de 9 indivíduos. Na análise estatística utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade e posteriormente Anova com pós teste de Tukey para comparação dos grupos. O grupo 1 composto de indivíduos diabéticos tipo 2 e o grupo 2 de indivíduos saudáveis. Também foi avaliada a média da frequência cardíaca em repouso e após o teste de esforço progressivo. **RESULTADOS:** As características de idade foram homogêneas sendo o grupo 1 com média de 62,1 ( $\pm 13,9$ ) anos e grupo 2 de 62,0 ( $\pm 7,0$ ) anos. A média da frequência de repouso foi de 79,8 bpm do grupo diabéticos e 78 bpm do grupo comparação, no limiar anaeróbio foi de 111,5 no grupo 1 e 119 no grupo 2. O tempo para atingir o LA foi similar entre os grupos, 9,5 min no grupo experimental e 8 min no grupo comparação. **CONCLUSÃO:** Os valores do limiar anaeróbio de ambos os grupos foram considerados de baixo condicionamento físico, estes não apresentaram diferença estatística.

**PALAVRAS-CHAVE:** Limiar anaeróbio. Variabilidade da frequência cardíaca. Diabetes 2.

**ABSTRACT | INTRODUCTION:** Diabetes is a public health problem due to its high prevalence, morbidity and mortality. Type 2 is more prevalent and accounts for 90 to 95% of cases, with the most common complications being the accumulation of fat in skeletal muscle and insulin resistance. Regular physical exercise contributes to glycemic regulation, highlighting the anaerobic threshold as an important marker for prescribing physical exercises. **OBJECTIVE:** To assess the anaerobic threshold of individuals with type 2 diabetes through heart rate variability. **MATERIALS AND METHODS:** A cross-sectional study, recruited 18 participants of both sexes in a basic health unit in the municipality of Lagarto-SE, which were divided into 2 groups of 9 individuals. In the statistical analysis, the Shapiro-Wilk test was used to assess normality and subsequently Anova with Tukey's post-test to compare the groups. Group 1 consisted of type 2 diabetic individuals and group 2 of healthy individuals. The mean heart rate at rest and after the progressive exercise test was also evaluated. **RESULTS:** Age characteristics were homogeneous, with group 1 averaging 62.1 years ( $\pm 13.9$ ) and group 2 62.0 years ( $\pm 7.0$ ). The mean resting frequency was 79.8 bpm in the diabetic group and 78 bpm in the comparison group, at the anaerobic threshold it was 111.5 in group 1 and 119 in group 2. The time to reach the LA was similar between groups, 9.5 min in the experimental group and 8 min in the comparison group. **CONCLUSION:** The values of the anaerobic threshold of both groups were considered of low physical conditioning, these did not present statistical difference.

**KEYWORDS:** Anaerobic threshold. Heart rate. Diabetes.

## Introdução

A *diabetes mellitus* (DM) refere-se a um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum à hiperglicemia, resultante do defeito na ação de insulina ou na secreção de insulina ou em ambas<sup>1</sup>. Esta patologia é um problema de saúde pública devido a sua alta prevalência, morbidade e mortalidade, bem como os elevados custos envolvidos em sua gestão<sup>2</sup>. A *diabetes mellitus* tipo 2 (DM2) é a mais prevalente, presente em 90% a 95% dos casos, geralmente é diagnosticada após os 40 anos de idade e relaciona-se ao crescimento da população idosa, da maior urbanização, da crescente prevalência da obesidade, sedentarismo e maior sobrevivência de pacientes com DM2<sup>1</sup>.

Uma das principais causas de morte e incapacidade funcional<sup>3</sup>, está relacionada ao acúmulo de gordura no músculo esquelético, que inibe a sinalização da insulina e diminui a translocação do GLUT-4, principal enzima responsável pela captação da glicose circulante, resultando na hiperglicemia, principal característica da doença<sup>4</sup>. Basicamente os sintomas da diabetes são causados por excesso de glicose no sangue e uma falta de glicose nas células<sup>5</sup> ocorre uma resistência a insulina, levando a diminuição da ação nos tecidos-alvo principalmente fígado, músculos e tecido adiposo<sup>6</sup>. Dessa forma o exercício físico regular contribui para regulação dos níveis glicêmicos<sup>3</sup>, traz benefícios sobre o risco cardiovascular, controle metabólico, redução da pressão arterial (PA e frequência cardíaca (FC), melhora da captação de glicose e maior sensibilidade a ação da insulina<sup>6</sup>.

Uma das complicações mais comuns da DM2 é a neuropatia autonômica cardiovascular que é um tipo comum de disfunção autônoma, e está associado a anormalidade no controle da frequência cardíaca é uma das várias complicações microvasculares diabéticas, representa uma importante causa de morbidade e mortalidade cardiovascular em pacientes diabéticos<sup>7</sup>.

Por isso destaca-se o uso do limiar anaeróbio, pois esse apresenta alta correlação com o desempenho aeróbio<sup>3</sup>, é eficaz na avaliação clínica e funcional de diversas populações por oferecer informações valiosas acerca do estado metabólico do praticante durante o esforço físico, sendo considerado um eficaz parâmetro para a prescrição de exercícios aeróbios<sup>8</sup>.

O limiar anaeróbio (LA) é definido como, o nível de trabalho ou consumo de oxigênio acima da produção de energia aeróbia sendo complementada por metabolismo anaeróbico, levando a aumento de lactato sanguíneo<sup>9</sup>. Este pode ser avaliado diretamente pela cinética do lactato sanguíneo, por parâmetros ventilatórios, pelo limiar glicêmico e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC)<sup>8</sup>.

Estudos da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) destacam-se por ser uma estratégia efetiva, de fácil utilização e baixo custo para estimativa do LA<sup>8</sup> além de permitir reconhecer e caracterizar as doenças que afetam o controle autônomo. A diminuição da VFC, por exemplo, relaciona-se ao aumento de morbidade e mortalidade cardiovascular. As funções viscerais do corpo são controladas pelo sistema nervoso autônomo, que tem influência tônica e reflexa na pressão arterial, resistência periférica, frequência e débito cardíaco<sup>7</sup>.

Diante do exposto esse estudo tem como objetivo avaliar o limiar anaeróbio de indivíduos com diabetes tipo 2, pela variabilidade da frequência cardíaca durante exercício em bicicleta ergométrica, de modo a contribuir para uma melhor segurança na prescrição de exercício para esses pacientes.

## Métodos

É um estudo transversal, com grupo comparação. Foram avaliados 18 indivíduos em 2 grupos; um grupo experimental e um grupo de comparação. O primeiro grupo foi formado por 9 voluntários com diagnóstico de diabetes tipo II, e o grupo comparação com 9 voluntários saudáveis, recrutados numa unidade básica de saúde no interior de Sergipe. Todos inclusos tinham idade superior a 40 anos, de ambos os sexos, vinculado a uma unidade básica de saúde e estáveis hemodinamicamente. Pacientes com alteração ortopédica incapacitante para a realização do teste e sem uso de qualquer medicamento regular foram excluídos. O período do estudo foi de março a maio de 2016.

Todos os voluntários, previamente contactados, foram orientados a comparecer ao laboratório de fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe campus Lagarto, com roupas confortáveis, utilizando tênis, ter realizado a última refeição pelo menos 2 horas antes do teste; manter suas atividades de vida diárias e continuar tomando suas medicações habituais nas dosagens indicadas. No momento do teste os participantes que por acaso apresentassem: mal-estar, falta de ar, tontura, dor precordial, dor de cabeça e estômago, cãibras, saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) ≤ 88%, o teste de percepção subjetiva de esforço (PSE) ≥ 8 o teste foi imediatamente interrompido.

Foi coletado dos participantes, o nome, idade, gênero, medicamentos utilizados. Foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física versão curta (IPAQ), que tem o intuito de estimar o tempo semanal gasto em atividade física de intensidade moderada e vigorosa em situações do cotidiano como: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer e também o tempo em atividade passivas, realizadas na posição sentada<sup>9</sup>. Outras variáveis utilizadas foram, a pressão arterial (PA) em mmHg, FC em bpm, VFC em bpm, SpO<sub>2</sub> em %, o PSE, o LA por meio do tempo em minutos e velocidade. Os instrumentos utilizados foram um esfigmomanômetro e um estetoscópio da marca

Premuim®, um oxímetro de pulso RS®, um frequencímetro Polar RCX3®, uma bicicleta ergométrica 361c profissional da marca Empresa® um aplicativo de cronômetro disponível para celular (Nokia Brasil).

O teste de esforço na bicicleta ergométrica foi aplicado uma vez com cada voluntário de modo individualizado. Previamente ao teste foi avaliada a condição de repouso, colocou-se um polar em posição sentada durante 15 minutos, foram anotados a FC em intervalos de 5 minutos totalizando 3 registros.

Na etapa de exercícios em bicicleta ergométrica, os voluntários continuam com o polar e foi colocado também o oxímetro digital para monitorar a SpO<sub>2</sub>. A cada 2 minutos a FC, a SpO<sub>2</sub> e a percepção de esforço pela escala de Borg eram mensuradas e devidamente registradas. A intensidade da bicicleta ergométrica vai do nível 1 ao nível 16 de acordo com a progressão da carga, no modo utilizado os participantes começavam no nível 6 e cada 2 minutos acrescentava uma carga referente a mais 1 nível. No momento em que o limiar anaeróbio era atingido foi acrescentado 2 minutos com 1 carga, sendo assim finalizado o teste.

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética e pesquisa (CEP), da Universidade Federal de Sergipe (CAAE 51014715.0.0000.5546) todos os voluntários foram devidamente orientados quando a todos os procedimentos e após terem lido e concordado, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com a Resolução 466/12 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Os dados obtidos foram tabulados pelo Windows Excel 2010 e analisados através do programa Bioestat 5.0. Utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* foi identificada distribuição normal dos dados, onde utilizaram-se os testes paramétricos, teste *t student*, ANOVA *one-way* com pós-teste de Tukey. Foi utilizado um intervalo de confiança de 95%, considerando  $p < 0,05$ .

## Resultados

Foram avaliados 18 indivíduos com 9 diabéticos, e o grupo comparação sem diabetes. Como pode ser observado na Tabela 1, que mostra características gerais de cada grupo. Utilizando o teste t, verificamos na tabela que não houve diferença estatística para as variáveis idade, PAS, PAD e FC em repouso ( $p > 0,05$ ), apenas diferença para glicemia ( $p < 0,05$ ), confirmando o diagnóstico de diabético do grupo específico.

**Tabela 1.** O estudo foi realizado entre Março e Maio de 2016 e a tabela abaixo representa a caracterização da amostra com valores descritos em média  $\pm$  desvio padrão

	Grupo diabéticos	Grupo experimental	P
<b>Idade (anos)</b>	62,1 $\pm$ 13,9	60,0 $\pm$ 7,05	0,370
<b>Glicemia em jejum (mg/dL)</b>	222,8 $\pm$ 96,4	81,7 $\pm$ 10,6	0,002
<b>FC repouso (bpm)</b>	79,8 $\pm$ 20,9	78 $\pm$ 10,8	0,820
<b>Muito ativo % (n)</b>		-	11,1 (1)
<b>Ativo % (n)</b>		33,3 (3)	44,4 (4)
<b>Irregularmente ativo % (n)</b>		55,5 (5)	44,4 (4)
<b>Sedentário % (n)</b>		11,1 (1)	-

FC-frequência cardíaca.

No grupo de diabéticos 55,5% da amostra foi composta por pessoas do gênero feminino e no grupo comparação essa população representa 88,8%. No que se refere às doenças associadas, a hipertensão arterial se destaca; no grupo de diabéticos 66,6 % eram hipertensos, já no grupo comparação o percentual foi 44,4%. Os participantes deste estudo foram avaliados referente ao nível de atividade de física pelo IPAQ, a classificação se dá de acordo com a orientação do próprio questionário. Conforme mostra a Tabela 2 com valores em percentuais obtidos através do IPAQ.

**Tabela 2.** O estudo foi realizado entre Março e Maio de 2016 e a tabela abaixo apresenta os valores em média e desvio padrão da FC antes no momento e após o L.A

	FC pré LA	FC no LA	FC pós LA	PAS/PAD repouso	PAS/PAD pós teste	Média para atingir o LA
<b>Diabéticos</b>	99,72 $\pm$ 21,5	115,66 $\pm$ 17,7	109,33 $\pm$ 20,4	113,3 $\pm$ 11,1 / 71,1 $\pm$ 12,6	133,3 $\pm$ 8,6 / 83,3 $\pm$ 5,0	9,5 $\pm$ 3,9
<b>Não diabéticos</b>	104,1 $\pm$ 13,9	119 $\pm$ 17,55	114,22 $\pm$ 19,1	121,1 $\pm$ 6,0 / 77,7 $\pm$ 4,4	125,5 $\pm$ 8,8 / 80,0 $\pm$ 8,6	8,0 $\pm$ 3,1
<b>p</b>				0,11 / 0,11	0,11 / 0,39	

FC-frequência cardíaca. L.A-limiar anaeróbio. PAS-pressão arterial diastólica. PAD-pressão diastólica.

O limiar anaeróbio está representado na Tabela 3, na qual é possível visualizar a FC no momento em que se estima ter alcançado o limiar anaeróbio, e, a FC após o L.A, aferida 2 min depois ainda no teste de esforço. A ANOVA entre grupos com pós teste tukey entre grupos com  $p>0,05$  (não houve diferença estatística).

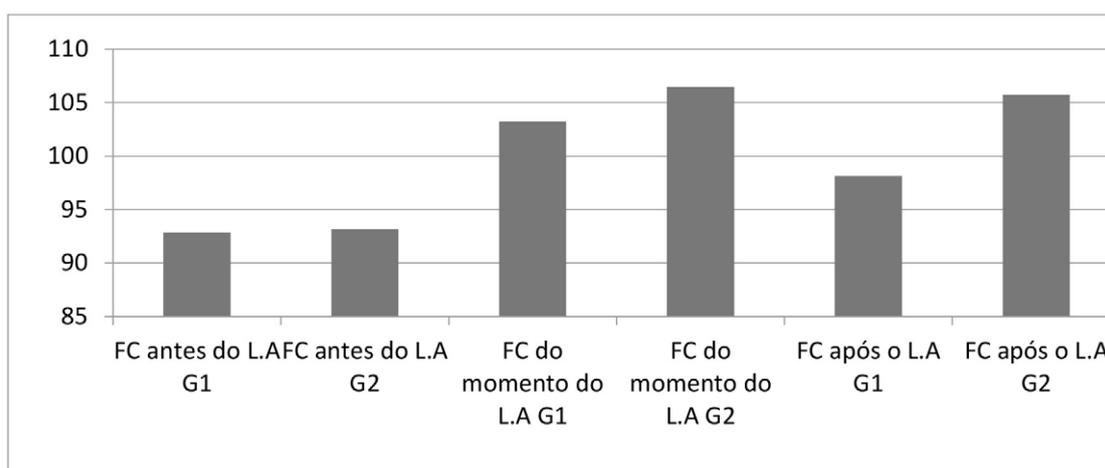
**Tabela 3.** Representação em média e desvio padrão da percepção de esforço através da escala de BORG

Percepção de esforço (BORG)					
	Repouso	Antes do LA	No momento do LA	Após o LA	
<b>Diabéticos</b>		2,6±1,3	4,6±1,5	5,8±1,7	5,6±1,4
<b>Comparação</b>		3,4±1,5	4,4±1,4	5,3±1,4	5,6±1,5

ANOVA e pós teste Tukey não apresentaram diferença entre cada momento analisado e entre grupos ( $p>0,05$ ).

O gráfico abaixo demonstra as médias da FC entre os grupos diabéticos e comparação nos diferentes momentos.

**Gráfico 1.** O estudo foi realizado entre Março e Maio de 2016 e o gráfico representa a FC antes, no momento e após o L.A



A pressão arterial, o tempo médio em que os indivíduos atingiram a FC do limiar anaeróbio de ambos os grupos estão representados na tabela 2, divididos em dois momentos de aferição antes e depois do teste de esforço. Comparando as médias de tempo para atingir o LA verificamos que não houve diferença estatística entre os grupos ( $p>0,05$ ). A cada aferição de FC também era mensurado o esforço através do PSE.

## Discussão

No presente estudo, a variação da FC foi semelhante nos dois grupos. É importante salientar que o limiar anaeróbio pela variabilidade da frequência cardíaca configura-se em uma estratégia simples para avaliação da capacidade funcional<sup>12</sup>. A priori na literatura poucos estudos avaliaram a variação da frequência cardíaca, dificultando assim a correlação com esta pesquisa, por esse motivo serão comparados estudos que analisaram a variabilidade da FC.

Segundo Yoshida e Andrade<sup>13</sup> a mortalidade em doenças crônicas, entre as mais prevalentes a diabetes tipo 2, é mais frequente em homens, porém a presença de indivíduos do gênero masculino nos serviços de saúde, principalmente na atenção básica, é menor; o que explica a maior prevalência de mulheres no estudo uma vez que os voluntários foram recrutados em uma unidade básica de saúde.

Carreira et al.<sup>14</sup> em um estudo que avaliou o descenso da frequência cardíaca no teste ergométrico em diabéticos tipo 2 demonstrou que existe uma influência da idade na frequência cardíaca do pico do esforço (limiar anaeróbio), pois existe redução da FC conforme o aumento da idade. Nesse mesmo estudo os resultados encontrados sugerem que o sedentarismo também influencia no comprometimento autônomo, é um, importante fator de risco. Na presente pesquisa, o grupo de diabéticos além da variável do diagnóstico da doença havia um número maior de indivíduos irregularmente ativos (55,5%) e sedentários (11,1%) quando comparado a 44,4% de irregularmente ativos e nenhum sedentário no grupo comparação, dados avaliados através do IPAQ. Estes dados nos levam a induzir que a frequência cardíaca no limiar anaeróbio foi menor no grupo de diabéticos, possivelmente, pela interferência do nível de atividade física.

Mais da metade dos diabéticos do presente estudo tinham hipertensão arterial, coincidindo com o encontrado por Columbié et al.<sup>15</sup>, podendo ser explicado pela resistência à insulina que acompanha a DM2. A hiperinsulinemia aumenta a pressão arterial causando vasoconstrição arteriolar, hipertrofia da musculatura lisa, ativação do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina-aldosterona.

A diferença na VFC entre indivíduos treinados e não treinados tem sido amplamente investigada. Indivíduos treinados apresentam a FC no momento L.A mais elevado que indivíduos sedentários, também demoram mais tempo para atingir o limiar anaeróbio, indicando que a VFC é mais alta em indivíduos treinados<sup>16</sup>. Ao comparar com o estudo de Leal Junior et al.<sup>17</sup>, onde foi utilizado um protocolo de esforço progressivo em esteira ergométrica, o tempo que um grupo de atletas de futebol e futsal levou para atingir o limiar foi de 14 minutos e 11 minutos respectivamente, sugere-se maior resistência aeróbica se comparado ao tempo que ambos os grupos deste estudo levaram para atingir o LA, vale ressaltar que esses estudos não apresentam faixa etária próxima aos 60 anos, como a amostra do presente estudo, além disso deve-se considerar a resistência à insulina que contribui para a redução da capacidade aeróbica.

O primeiro nível de esforço, quando ocorre a desestabilização da frequência cardíaca, é identificado como limiar anaeróbio, indicando predomínio da atuação simpática sobre o nodo sinusal<sup>12</sup>, enquanto para Zagatto et al.<sup>18</sup> e para Filho e Salles<sup>19</sup> a capacidade aeróbica (limiar anaeróbio) corresponde a maior intensidade do exercício que possui predomínio aeróbio e é identificada pela maior intensidade que ocorre um equilíbrio entre a produção e remoção de lactato, uma vez que a FC máxima, teoricamente, seria a FC correspondente a potência aeróbia pico.

Segundo observado por Sankako et al.<sup>20</sup>, a identificação do L.A por meio do comportamento da resposta da FC, está relacionada ao aumento abrupto, que tem sido atribuído a inibição do tônus vagal sobre o nodo sinusal. Sequencialmente a inibição do tônus vagal, ocorre a redução da FC devido ao retorno lento da atividade parassimpática, considerando baixos níveis de esforço. O que se observa que acima do limiar anaeróbio o incremento da FC passa a ser mais lenta e gradual, devido ao predomínio da estimulação simpática sobre o nó sinusal justificando a diminuição da FC após o L.A em ambos os grupos do presente estudo.

Algumas limitações são observadas neste estudo o número da amostra foi restrito. Quanto ao nível de intensidade da bicicleta ergométrica, era limitada quanto à potência de cada nível utilizado, sem um valor preciso em unidade de medida de cada nível, impedindo parametrizar com precisão a potência utilizada.

Apesar dos resultados negativos quanto ao L.A, sugere-se a continuidade da pesquisa em diabéticos, como forma de avaliação de aptidão física, que favoreça a prescrição de um programa seguro de treinamento físico regular a essa população, o que irá promover controle e prevenção de complicações.

## Conclusão

Conclui-se que o grupo de diabéticos estudados apresentou uma variação da FC próxima ao grupo comparativo, fato que infere um nível baixo de condicionamento físico dessa população.

## Contribuições dos autores

Os autores declaram ter participado da confecção deste artigo, desde a elaboração do projeto de pesquisa até a escrita do trabalho.

## Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

## Referências

1. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. [Internet]. 2015. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/docs/DIRETRIZES-SBD-2015-2016.pdf>
2. Antônio JP, Silva FM, Camey SA, Azevedo MJ, Almeida JC. Development of a Healthy Eating Index for patients with type 2 diabetes. *Rev Nutr.* 2015;28(5):513-522. doi: [10.1590/1415-52732015000500006](https://doi.org/10.1590/1415-52732015000500006)

3. Moreira SR, Simões GC, Hiyane WC, Campbell CSG, Simões HG. Identificação do limiar anaeróbio em indivíduos com diabetes tipo 2 sedentários e fisicamente ativos. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(4):289-296. doi: [10.1590/S1413-35552007000400008](https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000400008)
4. Simões HG, Moreira SR, Moffatt RJ, Campbell CSG. Métodos para Identificar o Limiar Anaeróbio em Indivíduos com Diabetes Tipo 2 e em Indivíduos Não-diabéticos. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(1):71-78. doi: [10.1590/S0066-782X2010000100012](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010000100012)
5. Wichmieski C, Kirchhof FNS, Beraldo PC, Bertassoni Neto L, Jara CC. Physiotherapeutic intervention in peripheral arterial disease by functional hyperemia in diabetic patients. *Fisioter Mov.* 2015;28(4):731-740. doi: [10.1590/0103-5150.028.004.AO10](https://doi.org/10.1590/0103-5150.028.004.AO10)
6. Barrile SR, Coneglian CB, Gimenes C, Conti MHS, Arca EA, Rosa Junior G et al. Efeito agudo do exercício aeróbio na glicemia em diabéticos 2 sob medicação. *Rev Bras de Med Esporte.* 2015;21(5):1-4. doi: [10.1590/1517-869220152105117818](https://doi.org/10.1590/1517-869220152105117818)
7. Michel-Chávez A, Estañol B, Gien-López JA, Robles-Cabrera A, Huitrado-Duarte ME, Moreno-Morales R et al. Heart Rate and systolic blood pressure variability on recently diagnosed diabetics. *Arq Bras Cardiol.* 2015;105(3):276-284. doi: [10.5935/abc.20150073](https://doi.org/10.5935/abc.20150073)
8. Gomes CJ, Molina GE. Utilização da variabilidade da frequência cardíaca para a identificação do limiar anaeróbio: uma revisão sistemática. *Rev Educ Fís.* 2014;25(4):675-683. doi: [10.4025/reveducfis.v25i4.22495](https://doi.org/10.4025/reveducfis.v25i4.22495)
9. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil. *Atividade Física e Saúde.* 2001;2(6):5-18.
10. Pereira DAG, Vieira DSR, Samora GAR, Lopes FL, Alencar MCN, Lage SM et al. Reprodutibilidade da Determinação do Limiar Anaeróbio em Pacientes com Insuficiência Cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(6). doi: [10.1590/S0066-782X2010005000044](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000044)
11. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Goday MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):205-217. doi: [10.1590/S0102-76382009000200018](https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018)
12. Porto EDO, Souza ICMC, Matos CJO, Lima PAL. Determinação do limiar anaeróbio de homens com asma pela variabilidade da frequência cardíaca durante exercício em esteira. *Ciencias biológicas e da saúde UNIT.* 2014;2(1):11-23.
13. Yoshida VC, Andrade MGG. O cuidado a saúde na perspectiva de trabalhadores homens portadores de doenças crônicas. *Comunicação Saúde Educação.* 2016;20(58):597-610. doi: [10.1590/1807-57622015.0611](https://doi.org/10.1590/1807-57622015.0611)
14. Carreira MAMQ, Pena FM, Garcia KS, Pinheiro IN, Altoé A, Carvalho LAR et al. Anormalidade no descenso da frequência cardíaca do teste ergométrico em diabéticos. *Rev Bras Cardiol.* 2011;24(6):377-381.

15. Columbié YL, Miguel-Soca PE, Vázquez DR, Chi YB. Factores de riesgo asociados con la aparición de diabetes mellitus tipo 2 em pessoas adultas. Revista Cubana de Endocrinologia. 2016;27(2):122-133.
16. Souza M, Soares C, Oliveira J, Oliveira C, Fralho P, Cunha D et al. Variabilidade da frequência cardíaca: análise dos índices no domínio do tempo em portadores de cardiopatia chagásica crônica, antes e após um programa de exercícios. Rev Cubana Endocrinol. 2016;27(2):123-133.
17. Leal Junior ECP, Souza FB, Magini M, Martins RABL. Comparative study of the oxygen consumption and anaerobic threshold in a progressive exertion test in professional soccer and indoor soccer athletes. Rev Bras Med Esporte. 2006;12(6). doi: [10.1590/S1517-86922006000600005](https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600005)
18. Zagatto AM, Miyagi WE, Sakugawa RL, Papoti M. Utilização da distância total percorrida no teste específico de hoff como preditor da velocidade de limiar anaeróbio no futebol. Rev Bras Med Esporte. 2013;19(4). doi: [10.1590/S1517-86922013000400008](https://doi.org/10.1590/S1517-86922013000400008)
19. Filho J, Salles A. Interrupção do Esforço durante o teste Ergométrico: a frequência cardíaca do Pico. Revista DERC. 2013;19(3):74-75.
20. Sankako AN, Mucari ACB, Takahashi ACM, Melo RC, Silva E, Milan LA et al. Avaliação do limiar de anaerobiose obtido pela resposta da frequência cardíaca e análise da sua variabilidade em protocolo de exercício físico dinâmico descontínuo em esteira rolante, em pacientes portadores de fator de risco e/ou doença cardiovascular instalada: estudo de 2 casos. Rev Bras Ativ Fís Saúde. 2006;11(3). doi: [10.12820/rbafs.v.11n3p13-22](https://doi.org/10.12820/rbafs.v.11n3p13-22)
21. Silva GSF, Bergamaschine R, Rosa M, Melo C, Miranda R, Filho MB. Avaliação do nível de atividade física de estudantes de graduação das áreas saúde/biológica. Rev Bras Med Esporte. 2007;13(1). doi: [10.1590/S1517-86922007000100009](https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100009)