

# Ciência Atual

Revista Científica  
Multidisciplinar das  
Faculdades São José

2018

Volume 11 | Nº1



FACULDADES  
SÃO JOSÉ

ISSN 2317-1499

# ESTUDO DA PROPORÇÃO ENTRE CONDICIONAMENTO FÍSICO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E GLICEMIA EM ADULTOS JOVENS APARENTEMENTE SAUDÁVEIS

Study of Physical Fitness, Body Composition and Blood Glucose

---

**Eduardo Hippolyto Latsch Cherem**

Mestre em Biologia Humana e Experimental – Professor das redes estadual e municipal do Rio de Janeiro (RJ)

**Daniel Cardoso da Silva**

Especialista em Medicina do Esforço – Professor na Clínica de Fisiologia do Exercício do Hospital e Maternidade Domingos Lourenço (Nilópolis/RJ)

**Leonardo Chrysostomo dos Santos**

Mestre em Ciências da Motricidade Humana – Professor da Faculdade São José (Rio de Janeiro/RJ) e da Universidade Estácio de Sá (Nova Iguaçu e Petrópolis/RJ)

**Fernando Petrocelli de Azeredo**

Mestre em Ciências da Atividade Física – Professor da Universidade Estácio de Sá (Petrópolis/RJ)

## RESUMO

A obesidade, a diabetes do tipo 2, a hipertensão arterial sistêmica, dentre outros estados mórbidos estão interligados e apresentam hoje uma altíssima prevalência populacional. A obesidade apresenta-se como a base do desenvolvimento fisiopatológico de todos estes estados mórbidos e caracteriza-se pela grande concentração de gordura corporal. O exercício físico e a melhora da aptidão física e do condicionamento físico são conhecidos por controlarem e tratar/reduzir o impacto destas morbidades. Objetivo: Conhecer melhor como a aptidão física/condicionamento físico, a composição corporal e a glicemia plasmática estão correlacionadas em indivíduos da população brasileira se faz de importante estratégia para melhor entender esta relação e auxiliar políticas públicas a respeito deste fenômeno. Metodologia: Participaram 37 homens voluntários, adultos jovens, servidores do 20º Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro, submetidos a avaliação de condicionamento/aptidão de força e endurance, da composição corporal (IMC, relação cintura/quadril (RCQ), circunferência de abdômen (CA) e % de gordura (% Gord)), além das glicemias de jejum (GJ) e pós-prandial (GP). Os dados estão expressos como média + desvio padrão. Foi realizado o teste de correlação linear de Pearson com o teste "t" de Student, sendo aceito como significativo um  $p < 0,05$ . Resultados: A força (kg) muscular apresentou uma média de  $142,08 \pm 24,38$ ;  $VO_{2max}$  ( $ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) =  $33,83 \pm 10,56$ ; % gord =  $26,63 \pm 5,07$ ; GJ =  $84,11 \pm 7,72$ ; GP =  $98,68 \pm 19,08$ . As principais correlações "r" ( $p < 0,05$  pra todas) foram, Força-IMC =  $0,542$ ; Força-% Gord =  $0,567$ ; Força-CA =  $0,581$   $VO_{2max}$  ( $ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )-GP =  $-0,592$ . Conclusão: O nível de aptidão física de força apresenta uma boa adequação com o IMC, com a porcentagem de gordura corporal e com a circunferência de abdômen e que ao correlacionar-se com a aptidão cardiorrespiratória, todas as variáveis demonstraram uma adequação inversamente proporcional, fraca ou muito fraca, exceto para a glicemia pós-prandial, que foi moderada.

**Palavras-Chave:** Força;  $VO_{2max}$ ; Composição Corporal; Obesidade; Correlação.

## ABSTRACT

Obesity, type2 diabetes, systemic arterial hypertension, among others morbid conditions are linked and have a grate populational prevalence. The obesity presents as a base of these physiopathological disorders and is characterized as the great body fat concentration. Physical exercise and the physical fitness improvement are known as a good strategy to treat and control these morbid conditions. Objective: Understand how physical fitness, body composition and plasma glucose are correlated in Brazilian people is an important strategy to help to build health public policy. Methodology: 37 volunteers men, young adults, serves at 20th Military Police's Battalion of Rio de Janeiro, are submitted to strength and endurance fitness and body composition (BMI, waist/hip relationship (WHR), abdominal circumference (AC) and % body fat (% BF)) and fasted and postprandial plasma glucose (FG and PG) evaluations. Data are shown as mean+standard deviation. The Pearson's correlation "r" and the Student's test "t", accepted as the significant difference a  $p < 0,05$ . Results: The main results are, muscular strength(kg) shown a mean about  $142,08 \pm 24,38$ ;  $VO_{2max}$  ( $ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) =  $33,83 \pm 10,56$ ; % gord =  $26,63 \pm 5,07$ ; GJ =  $84,11 \pm 7,72$ ; GP =  $98,68 \pm 19,08$ . correlations "r" are ( $p < 0,05$  for all), Strength-BMI =  $0,542$ ; Strength-% BF =  $0,567$ ; Strength-AC =  $0,581$ ;  $VO_{2max}$  ( $ml \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )- PG =  $-0,592$ . Conclusion: The strength muscular fitness showed a good correlation with, BMI, body fat percentage and with the abdominal circumference. And when compared to endurance fitness, all the variables demonstrated a poor or a very poor inverse proportion, except for postprandial plasma glucose, that were moderated.

**Key-words:** Strength;  $VO_{2max}$ ; Body Composition; Obesity; Correlation.

## INTRODUÇÃO

A Obesidade é uma doença crônica, multifatorial, que envolve tanto fatores genéticos quanto ambientais. Ela ocorre quando o balanço energético se torna positivo, ou seja, quando a ingestão energética ultrapassa o dispêndio de energia. (ACSM, 2007; DONNELLY et al, 2009; CHEREM, 2017; CHEREM et al, 2017).

Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde, no Brasil, em 1990, 6% da população masculina e 13% da feminina eram de obesos, 19% da população total. A prevalência da obesidade também tem aumentado nas crianças e adolescentes do mundo todo. Só nos Estados Unidos, no ano de 1994, foram gastos só com a obesidade 45.800 milhões de dólares.

Dentre as principais co-morbidades relacionadas a ela estão às dislipidemias, hipertensão, doenças cardiovasculares, arteriosclerose, diabetes, entre outras (WHO, 1999; CHEREM, 2017).

Das co-morbidades supracitadas, uma das que merece maior atenção é a diabetes. Esta se divide basicamente em dois tipos, a diabetes Tipo I se caracteriza pela incapacidade das células beta pancreáticas em secretar insulina, e está ligada principalmente ao fator genético. Enquanto a diabetes Tipo II se caracteriza pela resistência à insulina por parte da membrana celular, tipo que predomina na população (90%). Está associada a fatores genéticos e ambientais, devido principalmente à alimentação rica em gorduras e carboidratos e estilo de vida, especialmente o sedentário (CHEREM, 2017; ACSM, 2010, POLLOCK E WILMORE, 1993).

Em ambos os casos o metabolismo fica comprometido, instalando-se um quadro de hiperglicemia e incapacidade de utilização da glicose como fonte de energia, o que também leva o diabético a apresentar alterações no metabolismo dos lipídios, devido ao aumento na utilização dos depósitos adiposos, como uma compensação ao metabolismo dos carboidratos (GUYTON & HALL, 1997; ROBERTS & ROBERGS, 2002).

Para além das alterações metabólicas, chama atenção na questão do diabetes do tipo 2 é o grande aumento de sua expressão populacional. Segundo levantamento realizado no ano 2000 estimava-se cerca de 177 milhões de pessoas estariam acometidas por algum tipo de diabetes. A projeção para 2030 é de que esse número chegue próximo dos 366 milhões, um aumento de 114%. (WILD et al, 2004). Neste mesmo ano cerca de 2,9 milhões de mortes foram atribuídas a diabetes, o equivalente a 5,2% de todas as mortes no mundo (ROGLIC et al, 2005).

Com a perspectiva da grande abrangência populacional do diabetes do tipo 2, estratégias de baixo custo que evitem/controlam este estado mórbido devem ser investigadas e estimuladas. Neste sentido, a prática regular de exercícios físicos se mostra como uma importante terapia de baixo custo no combate a essas doenças. A atividade de endurance, sendo caracterizada por baixa intensidade e longa duração, tem o poder de reduzir a massa corporal, principalmente massa gordurosa, o que é um positivo recurso para o diabético do tipo 2 (ACSM, 2011).

Além disso, como o diabético tipo 2 apresenta resistência periférica à insulina, menor densidade capilar e VO<sub>2</sub> mais baixo, quando comparado a indivíduo normal. (ACSM, 2010, POLLOCK E WILMORE, 1993). Com isso, a recomendação para a atividade aeróbica se baseia nos efeitos adaptativos com relação a esses fatores, como melhora na sensibilidade periférica à insulina.

O treinamento de endurance, devido a sua prioritária utilização do sistema oxidativo de produção de energia, está diretamente relacionado ao metabolismo lipídico, já que este sistema (oxidativo) utiliza gordura como principal fonte de energia, apesar de a atividade de endurance demonstrar-se como forte mecanismo de controle da glicemia e melhora na sensibilização muscular à insulina (POLLOCK E WILMORE, 1993; DONNELLY et al, 2009; ACSM, 2010; FERNANDEZ et al, 2004).

O tecido muscular e sua ativação, especialmente pelo exercício físico tem papel fundamental, uma vez que o tecido muscular esquelético é responsável pela redução de aproximadamente 70% da glicemia pós-prandial (THORELL et al. 1999; ).

O exercício físico exerce efeito na maior ativação do transportador de glicose-4 (GLUT-4), classicamente conhecido como um transportador insulino dependente, mas de maneira independente à insulina, além de também aumentar a sensibilidade à insulina, conferindo assim grande efeito hipoglicemiante, tanto em diabéticos quanto em indivíduos saudáveis (KATZ et al, 1991; GARVEY et al, 1992; THORELL et al, 1999; SONG et al, 1999; GASTER et al, 2000; KRISTIANSEN et al, 2001; GUELFİ et al, 2005; SILVA e LIMA, 2002; TERADA et al, 2004).

Alternativamente ao treinamento de endurance, estudos mais recentes têm demonstrado efeitos positivos em relação ao treinamento de força e o controle e redução ponderal, metodologia que não utiliza gordura como principal fonte de energia para o exercício, por conta da lenta dinâmica da metabolização das gorduras (CAMERON et al, 2004).

Outro ponto importante é que a gordura não pode ser utilizada como substrato energético em vias que não utilizam oxigênio, como ocorre no treinamento de força (FLECK & KRAEMER, 2017).

Apesar desta metodologia de treinamento não utilizar gorduras diretamente, a hipertrofia decorrente deste treinamento reflete um aumento da taxa metabólica basal, aumentando o consumo energético no momento de repouso, que é predominantemente aeróbio e, portanto, utiliza oxigênio e metaboliza gordura (ADA/ACSM, 1997; ISHII et al, 1998; FLECK & KRAEMER, 2017; ACSM, 2010; ACSM, 2000; SOREN et al, 2001).

Em pesquisa realizada por Guelfi e colaboradores, 2005, mostrou que o exercício físico, tanto de alta intensidade quanto de moderada, foi eficiente na redução da glicose sanguínea, imediatamente após e 60 minutos da atividade, para diabéticos tipo I. Embora alguns critiquem o treinamento de força para diabéticos, com a justificativa de que, pela alta intensidade, provoque reduções na glicose sanguínea, esse estudo mostrou que treinamento de intensidade moderada apresentou reduções mais significativas que o treinamento de alta intensidade.

Portanto, dentro de uma gama de adaptações podemos destacar três efeitos do treinamento físico que nos são mais pertinentes, melhora do condicionamento físico, redução ponderal com importante diminuição do conteúdo de gordura corporal e otimização da captação da glicemia plasmática.

Apesar das informações acima descritas apontarem os treinamentos de endurance e de força como ótimos no tratamento e controle não farmacológicos da diabetes tipo 2 e da glicemia sanguínea, poucos estudos têm observado os efeitos de metodologias de treinamento convencionais, como os prescritos em academias, clubes, estúdios de treinamento personalizados, dentre outros. Sendo assim o objetivo dessa pesquisa foi observar a relação/proporção entre nível de condicionamento físico e a composição corporal e glicemia.

## METODOLOGIA

### Amostra

A amostra é composta por 37 indivíduos, do sexo masculino, aparentemente saudáveis, sem estarem sob nenhum tipo de tratamento ou medicamento, efetivos no 20º Batalhão da Polícia Militar do Município de Mesquita.

### Instrumento

Para o teste de condicionamento cardiovascular foi utilizado o teste de caminhada em pista de 1.600m de Rockport (FENSTERMAKER & PLOWMAN & LOONEY, 1992).

O nível limite de oferta de oxigênio ou VO<sub>2</sub>max foi calculado através da fórmula de:

**VO<sub>2</sub>max (ml. Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) = 132,853 – (0,0769 × peso corporal) – (0,3877 × idade) + (6,315 × gênero) – (3,2694 × tempo) – (0,1565 × Frequência Cardíaca)**

**Onde:** Peso corporal em libras (1 libra = 0,454 Kg); Gênero 0 p/ mulher e 1 p/ homem.

Para a determinação da força, foi feita média aritmética da carga máxima para testes de 10 repetições máximas em 3 exercícios (Supino, Puxada Dorsal Alto e Extensão do Joelho Dominante).

A frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e sensação de desconforto e cansaço serão monitoradas constantemente sendo os procedimentos suspensos a qualquer desconforto dos participantes.

Para a composição corporal será medida a porcentagem de gordura, massa magra e massa muscular por impedância bioelétrica (marca: Plenna Especialidade Ltda, modelo: Slim Mea 02510, com precisão de 0,1 para peso, percentual de gordura e massa muscular). Será avaliado o peso corporal e altura além de circunferência de cintura e quadril.

Em relação à glicemia, as amostras de sangue foram coletadas e analisadas no laboratório do próprio hospital da Polícia Militar.

### Análise Estatística

Os dados foram expressos como média + erro padrão da média. Foi realizada correlação de Pearson (r) entre as variáveis de condicionamento físico, força e VO<sub>2</sub>max e as dosagens plasmáticas de glicose de jejum e pós-prandial e o percentual de gordura, circunferência do abdômen e relação cintura quadril, além do IMC.

Utilizou-se o teste "t" de Student pareado par a par, onde foi considerado como significativa as correlações com um p<0,05, também foi utilizado para avaliar a significância das correlações.

## RESULTADOS

É apresentado na tabela 1 a média, desvio padrão e erro padrão das variáveis estudadas.

A média de idade do grupo ficou em 37,84, e a maior e menor idade foram, respectivamente, 50 e 25.

De acordo com a classificação de obesidade pelo IMC, o grupo se mostrou com sobrepeso, embora seis indivíduos tenham apresentado classificação de obesidade. Pela classificação do percentual de gordura o grupo se mostrou com obesidade moderada.

Tabela 1. Média e Desvio Padrão das Variáveis.

Variáveis	Idade	Força	VO <sub>2</sub> max	IMC	% Gord	C. A.	RCQ	G. J.	G. P.
Média	37,84	142,08	33,83	26,25	26,63	95,79	0,90	84,11	98,68
DP	7,83	24,38	10,56	4,06	5,07	10,28	0,06	7,72	19,08

DP=desvio padrão, % Gord=percentual de gordura, C. A.=circunferência de abdôme, RCQ=relação cintura-quadril, G. J.= glicose em jejum, G. P.=glicose pós-prandial.

Os valores da relação cintura-quadril se mostraram no nível de risco alto para a saúde, de acordo com a média da idade e RCQ.

A glicose se mostrou em nível normal, com médias de 84,11 mg/dl para jejum e 98,68 mg/dl para pós-prandial. Na tabela 2 é apresentada a correlação entre as variáveis do condicionamento físico e composição corporal e glicemia.

Como pode ser observado, as correlações se mostraram entre fracas e moderadas, embora indivíduos com maior nível de força tenham mostrado a tendência a maiores valores de IMC, 0,542, percentual de gordura, 0,567, e circunferência de abdôme, 0,581. Entretanto, as melhores correlações da glicose foram com o VO<sub>2</sub>máx, -0,319 e -0,592, para jejum e pós-prandial.

**Tabela 2. Coeficiente de correlação das variáveis estudadas.**

Variáveis	IMC	% Gord	C. A.	RCQ	G. J.	G. P.
Força	0,542	0,567	0,581	0,315	-0,087	-0,060
VO <sub>2</sub> máx	-0,357	-0,387	-0,196	-0,330	-0,319	-0,592

Todas as correlações apresentaram um  $p < 0,05$ .

## DISCUSSÃO

A obesidade, o diabetes do tipo 2, a hipertensão arterial sistêmica, dentre outros estados mórbidos estão associados e possuem alta prevalência. Sabe-se que a atividade física é importante para controlar e combater estes estados mórbidos (ROGLIC et al, 2000; BANZ et al, 2003; DONNELLY et al, 2009; ADA, 2004; WILD et al, 2004; ACSM, 2010; CHEREM, 2017).

O exercício físico é capaz de promover diversas adaptações morfológicas. Como consequência da prática regular de exercícios ocorre a melhora do condicionamento físico, que nos leva à idéia de que quanto mais condicionado o indivíduo, melhores as adaptações fisiológicas. Porém não é possível desprezar diversos outros fatores envolvidos nos fenômenos fisiológicos (POLLOCK e WILMORE, 1993; SANTOS et al, 2000; BASSUK et al, 2005; ACSM, 2011).

Como pode ser observado através da análise dos dados, houve relação pouco significativa de maneira geral entre a aptidão física/condicionamento físico do grupo e as variáveis de composição corporal e glicemia.

Isso pode se dever ao fato de que o grupo, em sua grande maioria, era sedentário ou inativo fisicamente, sem qualquer prática de exercícios regulares. Como nesse estudo foi realizada uma pesquisa de corte transversal, sem submeter os indivíduos a qualquer tipo de treinamento físico, é possível que a variação de condicionamento físico de um indivíduo para outro se de por questões de composição corporal, idade e outros fatores além do treinamento.

Na relação da força com o percentual de gordura foi observado, através de uma correlação positiva (0,567), uma tendência para que indivíduos com maior percentual de gordura apresentassem mais força. Ainda em relação à força, indivíduos com maior circunferência abdominal também demonstraram tendência a maiores níveis de força (0,581).

Talvez esta proporção possa ser explicada pela maior sobrecarga mecânica a qual indivíduos com maior excesso de peso corporal estão sujeitos cronicamente. De qualquer forma é esperado que se submetidos a um programa de condicionamento de força muscular esses indivíduos percam massa gorda, adquiram massa magra, especialmente a muscular e, especificamente, aumentem sua força muscular (PEREIRA e GOMES, 2007, SANTOS et al, 2002). A soma desses fatores, provavelmente, apresentará como resultado uma correlação de maior aderência.

Em estudo desenvolvido por Uchida e colaboradores (2006), homens adultos foram submetidos a treinamento de força intenso, de 90 a 100% de 10 RM e não foram encontradas alterações significativas em relação ao peso, IMC e massa gorda dos participantes ao final das oito semanas. Já na pesquisa de Banz e colaboradores (2003), homens submetidos a treinamento resistido, não apresentaram no final do programa alterações estatísticas no IMC, embora tenham obtido redução no percentual de gordura e aumento na massa magra.

Não é possível comparar os resultados das pesquisas em função das diferenças de protocolos utilizados. Também é importante observar que nenhuma das pesquisas submeteu os indivíduos a qualquer tipo de dieta ou orientação nutricional. Diversos autores citam a importância da dieta associada ao exercício para otimização dos resultados sobre a composição corporal (POLLOCK et al, 1998, WILMORE e COSTIL, 2001, ROBERTS e ROBERGS, 2002, POEHLMAN et al, 1991).

Segundo Fleck e Kraemer, 2017, atletas treinados em força possuem menor percentual de gordura do que homens normais da mesma idade. O treinamento de força é capaz de promover redução no percentual de gordura e aumento da massa livre de gordura, em consequência do aumento de tecido muscular. Segundo eles o treinamento de força é capaz de promover alterações na composição corporal mesmo em programas de curta duração, 6 a 24 semanas.

Apesar de fraca, a correlação entre VO<sub>2</sub>máx e o percentual de gordura se mostrou negativa (-0,387), o que indica a tendência de que indivíduos com melhor condicionamento cardiorrespiratório apresentem menor percentagem de gordura.

No estudo já citado de Banz e colaboradores, (2003), homens adultos submetidos a treinamento aeróbico, entre 60 e 85 % da FCmáx, não apresentaram alterações estatísticas no IMC e percentual de gordura. Em contrapartida, estudo em adolescentes obesos (Fernandez et al., 2004), foram detectadas reduções de massa corporal total e IMC para o treinamento aeróbico, faixa de 60 a 70% do VO<sub>2</sub>máx.

Para Wilmore e Costil, 2001, o percentual de gordura utilizada como fonte de energia para o exercício é maior em exercícios aeróbicos de baixa intensidade. Entretanto, se por um lado o exercício aeróbico em altas intensidades promove menor utilização relativa dos ácidos graxos, o gasto energético total reflete um maior consumo absoluto. Em relação à glicose, as melhores correlações se mostraram com o condicionamento aeróbico, -0,319 e -0,592, jejum e pós-prandial. Isso pode estar relacionado ao fato das fibras musculares do tipo I, oxidativas, apresentarem maior sensibilidade à insulina, devido ao fato destas apresentarem maiores concentrações da proteína transportadora sensível a insulina - GLUT4 (GASTER et al, 2000).

Isto se deve a capacidade do exercício de promover um aumento na sensibilidade à insulina e assim aumentar a densidade e concentração dos transportadores GLUT4, além de atuar na regulação do peso corporal, na melhora do controle glicêmico e da função endotelial. Dessa forma, a importância do exercício se mostra não somente no controle e tratamento de indivíduos diabéticos como também na prevenção dos que ainda não desenvolveram a doença (ADA, 2004, BASSUK e MANSON, 2005).

Numa pesquisa realizada com 33 indivíduos com diabetes tipo 2 submetidos a um programa de exercícios composto por exercícios aeróbicos (50 a 80% da FCmáx) e de resistência muscular localizada, apresentaram redução crônica na glicemia em jejum, além de melhoras nas outras variáveis estudadas como frequência cardíaca, lipídios plasmáticos e IMC (SILVA e LIMA, 2002).

Em um trabalho de revisão desenvolvido por Bassuk e Manson, 2005, foi comprovada correlação negativa entre o condicionamento aeróbico e a incidência de diabetes tipo 2. A prática de exercícios regulares se mostrou eficiente na redução dos riscos de se desenvolver a diabetes.

A glicose, tanto em jejum como pós-prandial, mostrou correlação muito fraca com o condicionamento de força, -0,087 e -0,060, respectivamente. Esta correlação fraca pode ser corroborada pela diferença da importância dos tipos de fibras musculares em relação à regulação da transdução do sinal da insulina, isto porque músculos com predominância de fibras glicolíticas, quando comparados a um músculo predominantemente oxidativo, mostram menor função e expressão das proteínas chaves na sinalização insulínica (SONG et al, 1999).

Apesar disso, em estudo desenvolvido por Dunstan e colaboradores, (2002) o treinamento de alta intensidade contra-resistido, de 75 a 85% de 1 RM, durante 6 meses, para diabéticos tipo 2, mostrou melhoras no controle glicêmico, além de aumentos na força muscular.



## CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados expostos no presente trabalho, pode-se concluir que o nível de aptidão física de força apresenta uma boa adequação com o IMC, com a porcentagem de gordura corporal e com a circunferência de abdômen, apesar de não a ter demonstrado ao ser testada contra a relação cintura–quadril e com as medidas de glicose, tanto de jejum, quanto pós-prandial.

Quando observadas com relação ao nível de aptidão cardiorrespiratória, todas as variáveis demonstraram uma adequação inversamente proporcional. Mais especificamente, o IMC, a porcentagem de gordura corporal, o RCQ e a glicose de jejum esta proporcionalidade foi fraca, com a circunferência de cintura foi muito fraca e uma proporção negativa razoável apenas para a glicose pós-prandial.

Por fim, a aptidão de força demonstrou uma proporcionalidade maior, embora não muito boa, para com as variáveis observadas, em comparação com a correlação entre as variáveis estudadas e o nível de aptidão cardiorrespiratória.

## BIBLIOGRAFIA

ACSM Position Statement, The Recommended Quantity And Quality Of Exercise For Developing And Maintaining Cardiorespiratory Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise, <http://www.msse.org> : 2011.

ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de Esforço e sua Prescrição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007.

ACSM. Position Stand: Exercise and Type 2 Diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association Joint Position Statement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2010.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Position Stand: Physical Activity Exercise and Diabetes. *Diabetes Care*, Volume 27, Supplement 1, January 2004.

BANZ, WJ; MAHER, MA; THOMPSON, WG; BASSET, DR; MOORE, W; ASHRAF, M; KEEFER, DJ; ZEMEL, MB. Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. *Exp Biol Med* 228:434–440, 2003.

BASSUK SS, MANSON JE. Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *J Appl Physiol* 99, 2005.

CAMERON LC, MACHADO M. *Bioquímica do Exercício*. Rio de Janeiro, Shape, 2004.

CHEREM, EHL. *Obesidade, Causas e Consequências Evidências de um estudo experimental*. Novas Edições Acadêmicas, 2017, v.1. p.88.

CHEREM, EHL; AZEREDO, FP; SANTOS, LC. Alteração do VO<sub>2</sub>máx e da porcentagem de gordura de atletas de futebol profissional em função do treinamento de pré-temporada. *Revista Brasileira De Fisiologia Do Exercício*. , v.16, p.54 - 60, 2017

DONNELLY, JE; BLAIR, SN; JAKICIC, JM; MANORE, MM; RANKIN, JW; SMITH, BK. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 41(2):459-471, February 2009.

DOUEN AG, RAMLAL T, KLIP A, YOUNG DA, CARTEE GD, HOLLOSZY JO. Exercise-induced increase in glucose transporters in plasma membranes of rat skeletal muscle. *Endocrinology*. 1989 Jan;124(1):449–454.

DUNSTAN DW, DALY RM, OWEN N, JOLLEY D, COURTEN M, SHAW J, ZIMMET P. High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, Volume 25, N 10, 2002.

FERNANDEZ AC, MELLO MT, TUFIK S, CASTRO PM, FISBERG M. Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte* \_ Vol. 10, Nº 3 – Mai/Jun, 2004.

FLECK SJ, KRAEMER WJ. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 3ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.

GARVEY, WT; MAIANU, L; HANCPCK, JA; GOLICHOWSKI, AM; BARON, A. Gene expression of GLUT-4 in skeletal muscle from insulin-resistant patients with obesity, IGT, GDM and NIDDM. *Diabetes*, 1992, April, Vol. 41.

GASTER, M; POULSEN, P; HANDBERG, A; SCHRØDER, HD; BECK-NIELSEN, H. Direct Evidence of Fiber Type-Dependent GLUT4 Expression in Human Skeletal Muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 278: E910–E916, 2000.

GUELFI, KJ; JONES, TW; FOURNIER, PA. The Decline in Blood Glucose Levels Is Less With Intermittent High-Intensity Compared With Moderate Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*, Volume 28, N 6, 2005

GUYTON AC. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 9ª ed. 1997.

ISHII, T; YAMAKITA, T; SATO, T; TANAKA, S; FUJII, S. Resistance Training and insulin sensitivity in NIDDM. *Diabetes Care*, 1998 21(8).

KATZ, A; SAHLIN, K; BROBERG, S. Regulation of glucose utilization in human skeletal muscle during moderate dynamic exercise. *Am. J. Physiol.* 1991 ( *Endocrinol. Meta.* 23 ) 260: E411-E415.

KRISTIANSEN, S; GADE, J; WOJTASZEWSKI, JFP; KIENS, B; RICHTER, EA. Glucose uptake is increased in trained vs. untrained muscle during heavy exercise. *J. App Physiol.* 2001, March, 6: 89: 1151-1158.

PEREIRA, MIR & GOMES, PSC. Efeitos do Treinamento Contra-resistência isotônico com duas velocidades de movimento sobre os ganhos de força. *Rev Bras Med Esporte* \_ Vol. 13, Nº 2 – Mar /Abr, 2007.

POEHLMAN, ET; MELBY, CL; GORAN, MI. The impact of exercise and diet restriction on daily energy expenditure. *Sports Med.* 11:78-101, 1991.

POLLOCK, ML & WILMORE, JH. *Exercícios na Saúde e na Doença*. Rio de Janeiro, Medsi, 1993.

POLLOCK, ML; GAESSER, GA.; BUTCHER, JD; DESPRÉS, J; DISHMAN, RK; FRANKLIN, BA; GARBER, CE. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults, American College of Sports Medicine Position Stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30 n6, 1998.

ROBERGS, RA & ROBERTS, SO. *Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde*. São Paulo, Phorte Editora, 2002.

ROGLIC, G; UNWIN, N; BENNET, PH; MATHERS, C; TUOMILEHTO, J; NAG, S; CONNOLLY, V; KING, H. The Burden of Mortality Attributable to Diabetes, Realistic Estimates for the Year 2000. *Diabetes Care* 28 n9, 2005.

SANTOS, CF; CRESTAN, TA; PICHETH, DM; FELIX, G; MATTANÓ, RS; PORTO, DB; SEGANTIN, AQ; CYRINO, ES. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. *Rev Bras Ciê e Mov Brasília* v. 10 n. 2 p. abril 2002

SILVA, CA & LIMA, WC. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. Arq Bras Endocrinol Metab vol 46 nº 5 Outubro 2002.

SONG, XM; RYDER, JW; KAWANO, Y; CHIBALIN, AV; KROOK, A; ZIERATH, JR. Muscle Fiber Type Specific in Insulin Signal Transduction. Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol 277:1690-1696, 1999.

TERADA, S; YOKOZEKI, T; KAWANAKA, K; OGAWA, K; HIGUCHI, M; EZAKI, O; TABATA, I. Effects of high-intensity swimming training on GLUT-4 and glucose transport activity in rat skeletal muscle. J Appl Physiol 2001 90: 2019-2024.

THORELL, A; HIRSHMAN, MF; NYGREN, J; JORFELDT, L; WOJTASZEWSKI, JF; DUFRESNE, SD; HORTON, ES; LJUNGQVIST, O; GOODYEAR, LJ. Exercise and insulin cause GLUT-4 translocation in human skeletal muscle. Am. J. Physiol. 1999 ( Endocrinol. Meta. 40 ) 277: E733-E741.

UCHIDA, MC; AOKI, MS; NAVARRO, F; TESSUTTI, VD; BACURAU, RFP. Efeito de Diferentes Protocolos de Treinamento de Força sobre Parâmetros Morfofuncionais, Hormonais e Imunológicos. Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 12, Nº 1 – Jan/Fev, 2006

WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva, Switzerland, 1999.

WILD, S; ROGLIC, G; GREEN, A; SICREE, R; KING, H. Global Prevalence of Diabetes, Estimates for the Year 2000 and Projections for 2030. Diabetes Care 27 n5, 2004.

WILMORE, JH & COSTILL, DL. Fisiologia do esporte e do exercício, 2.ed. São Paulo, Manole, 2001.



FACULDADES  
SÃO JOSÉ

[www.saojose.br](http://www.saojose.br) | (21) 3107-8600  
Av. Santa Cruz, 580 - Realengo - Rio de Janeiro